THE UNIVERSITY
OF ILLINOIS
LIBRARY
621.05
ZEI
v.58
REMOTE STORAGE
Engineering
Library ALTGELD HALL ANNEX

Engineering Library

DIE WÄRME

Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-,

Kraftmaschinen- und Wärmewesens

Organ des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine

Organ für die deutschen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine

Begründet von

H. MINSSEN †

Direktor des Schlesischen Vereins zur Ueberwachung von Dampfkesseln

Schriftleitung:

Dr.-Ing. O. BERNER

Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb

Verantwortlicher Schriftleiter:

St. M. Zentzytzki

58. Jahrgang 1935

VERLAG: BUCH- UND TIEFDRUCK GESELLSCHAFT M.B.H., BERLIN SW 19

621.05
ZEI
v.58
REMOTE STORAGE
Engineering Library

Inhaltsverzeichnis 1935

Die mit * versehenen Abhandlungen enthalten Abbildungen

I. Verfasserverzeichnis

Seite

Adloff, Abfallölreinigung* . . . 242
— Bekämpfung von Anfressungen in Kondensatoren 195
— Dampfdrosselung für Heizzwecke und ihre Regelung 844
— Das Kriechen von Flanschverbindungen* 352, 387
— Drallerzeuger und Flugaschebeseitigung 844
— Eine einfache Zugsperre . . . 308
— Einheitliche Korrosionsprüfungen für Rohre* 286
— Erfahrungen mit Oberflächenkondensatoren* 25
— Frei auslaufende Dampfwasserrohre 226
— Heißwasserheizungen für Sterilisiervorrichtungen 667
— Mantel- oder Dampfschlangenheizung? 195
— Prüfung und Auswahl von Rostschutzmitteln 272
— Sparfeuerung in Zentralheizungen* 524
— Sparfeuerungen für Flammrohrkessel* 643
— Trocknungsschränke — Nachprüfung der Luftbewegung . . . 71
— Warmfestigkeit von Chrom-Wolfram-Stählen 180
Adler, Mechanische Entaschung von Industriekesseln* 146
Abolin, Ueber die Bestimmung von Rauchgasmengen und deren Wärmeinhalten* 400
Appaly, Dauerstandfestigkeit geschweißter Kesselbleche* . . . 639
Aschner, Sonderfragen kleiner Dampfkraftwerke* 671, 691
Aschof, Steigerung des Wirkungsgrades von Dampfkesseln durch Rauchgaswirbler* 270, 426

Beck, Reinigungs- und Fräseinrichtungen für Kammerverschlüsse* 71
Beckmann, Beachtenswerte Schadenfälle an Dampfkesseln* . . . 632
— Druck- und Temperaturberichtigung bei Venturi-Dampf- und Gasmessern* 318
Berg, Erfahrungen mit Dampfmeßeinrichtungen im Fernheizbetrieb* 266
Berger, Anlaufstörung an einer 11 000-PS-Dampfturbine 376
Berner, Dampfstau in Dampfkesseln mit Selbstumlauf* . . . 45
— Erneuerung von Dampfkesselanlagen* 327
— Mühlenfeuerung Baurat Krämer* 447, 467
— Rohrschaden durch Dampfstau an einem Einbündel-Teilkammerkessel von 28 atü* 86

Seite

Beyer, Städteheizung* 689
Biermann, Einpassung und Ueberwachung von schweren Kurbelwellen* 413
Bock †, Wirtschaftlichkeit von Warmwasser-Heizungskesseln verschiedener Bauart* 81
Boie, Berechnung eines I-H_u-t-Diagramms der Brennstoffe aus neuen statistischen Gleichungen* 657, 678
Burwick, Feuerlufterhitzer* . . 851

Christmann, Angriff von Schwefelwasserstoff auf die Kesselwandungen 534
Czternasty, Schrumpfung elektrisch geschweißter Nähte . . . 651

Dawes, Die Korrosionsfestigkeit der Kondensatorrohre verschiedener Legierungen in Abhängigkeit von der Brinellhärte . . . 443
Diehl, Die Kohlenverwiegung in Dampfkesselanlagen* 735
Doebler, Dampfstau in Dampfkesseln mit Selbstumlauf . . . 182
— Der Wasserumlauf in Teilkammerkesseln* 725

Eckardt, Kraftanlagen für mittlere und kleine Betriebe* . . . 131
— Zur Absatz- und Sortenfrage im Steinkohlenbergbau 710
Elias, Zeichnerische Darstellung und Prüfung der Korngrößen von Kohlenlieferungen* 116
Engler, Neue Hochdruckdampfanlage für 100 atü mit Sulzer-Einrohr-Dampferzeuger 748

Fallenstein, Nomogramm zur Bestimmung von gewichtsbelasteten Hochhubsicherheitsventilen* 277
Flasdieck, Messungen an einem Yarrow-Kessel von 36 atü für 30 t/h mit Wanderrost* 418
— Stillstandverluste bei einem Flammrohrkessel* 255
— Sulzer Einrohrkessel für Schiffsbetrieb* 456
— Wirkungsgrad und Aschenmessungen an einem Dreitrommelkessel für 36 t/h* 562
Forner, Gütegrad mehrstufiger Einstrom-Dampfturbinen* . . . 577
Frantz, Korrosion und Korrosionsschutz 109
Freitag, Selbstentzündung von Kohlen 213
— Seltenere Metalle und ihre technische Verwendung 662
Friedrich, Die elektrizitätswirtschaftlichen Fortschritte Großbritanniens 584

Seite

Friedrich, Entwicklungslinien der deutschen Elektrizitätswirtschaft 178
— Entwicklungswende der amerikanischen Elektrizitätswirtschaft* 599
Garbe, Dampfstau in Dampfkesseln mit Selbstumlauf* . . . 245
Gehrenbeck, Betriebserfahrungen mit dem VKW-Planstoker* 238
Gente, ix-Tafel für Rauchgase* . 381
Gercke, Axialschub und Salzablagerungen 847
— Labyrinthdichtungen und Fliehkraft* 529
Gieseke, Störungen durch Zusatz von Trinatriumphosphat zum Speisewasser und ihre Beseitigung* 276
Gropp, Aus der Kraft- und Wärmewirtschaft der Braunkohlenbrikettindustrie 568
— Der Frischdampfzustand für Industriekraftwerke 402
— Lebensdauer und Entwicklung der deutschen Braunkohle . . . 556
Grün, Neuere Kesselspeise-Dampfpumpen* 142
— Stillstandverluste ohne Beharrungszustand* 222
Gulič, Bestimmung der Berichtigungszahl der Siegertschen Formel sowie der theoretischen und wirklichen Feuerraumtemperatur aus Heizwert und CO_2-Gehalt* . 835

Haselau, Steigerung des Wirkungsgrades von Dampfkesseln durch Rauchgaswirbler 426
Henschel, Aenderungen im gewerblichen Rechtsschutz in Jugoslawien 792
Herpen, Der La Mont-Kessel* . . 809
Heßler, Ein neues Lichtbogen-Sonderschweißverfahren* . . . 511
Höcker, Betriebssicherheit von Kesselspeisepumpen 375
Holz, Braunkohlen- und Schwelkoksrost* 236
Hönnicke, Sechseck-Rohrtafel für Verdampferheizkörper* . . 703

Jacob, Unmittelbare Temperaturregler* 757
Jaroschek, Einflußgrößen bei der Wärmeübertragung an Verdampfern für Zuckersäfte* . . . 336

Kahlert, Dampfantrieb von Kraftfahrzeugen* 543
Kaiser, Ein praktisches Beispiel für die Entwicklung im Kessel- und Feuerungsbau* 185
— Fremdstrom oder Eigenstromerzeugung* 127
— Kiesstrahlbläser: Betriebserfahrungen und Betriebskosten* . . 75

955129

Seite

Kauffmann, Einflüsse lastschwankenden Feuerungsbetriebes auf das Verhalten der Kesseltrommeln* 1, 22
Kautz, Ein neues Lichtbogen-Sonderschweißverfahren* . . . 511
Kayser, Rückstands-, Aschen- und Ausbrandbilanzen bei Feuerungs- und Kesselversuchen* . . 304
— Zur Aerodynamik der Brennstoffschüttung in Rostfeuerungen* . . 567
Kinkeldei, Dampfverbrauchsberechnung der Sonnleithner-Einzylinder-Kolbendampfmaschine* . 313
— Die Dampfverbrauchsberechnung der abwechselnd auf Heizung und Speicher oder auf Kondensation arbeitenden Kolbendampfmaschinen* 231
— Die verschiedenen Bauarten der Mehrzylinder- und der Stufenkolben-Dampfmaschine mit Abdampfverwertung* 395
Kirst, Eine neue Radial-Gegendruckturbine* 170
— Vergleichende Dampfkostenberechnung* 591
Klein, Die Aufbereitung von Speisewasser mit Trinatriumphosphat in der Literatur des letzten Jahres unter besonderer Berücksichtigung der Verfahren Budenheim 161
— Saugluftförderanlage für Kohle und Verbrennungsrückstände* . 460
Klöne, Zusammengefaßte Ergebnisse aus Untersuchungen an Wasserstrahlpumpen* 241
Knab, Das Brünner Kraft-Fernheizwerk* 650
— Die Aufnahme der Wärmedehnung bei Dampfrohrleitungen . . 758
Knoblauch, Schmiermittel für Wanderroste 375
Köppel, Die Aufbereitung von Speisewasser mit Trinatriumphosphat in der Literatur des letzten Jahres unter besonderer Berücksichtigung der Verfahren Budenheim 161
Koritnig, Das Antriebsproblem der Zeugdruckmaschinen . . . 598
— Das Kessel- und Maschinenhaus in Dampfmolkereien 386
— Der Wärmeverbrauch beim Trocknen der Zementrohstoffe 257
Kraemer, Heizwertschaubilder für feste Brennstoffe* 349
Kremer, Vorübergehender Rostschutz 700
Krüger, Messung der Wärmedehnungen an einem Hochleistungskessel* 105
Kugel, Die Turboregelkupplung im Kesselhaus* 785
Kühnel, Die Korrosionsfestigkeit der Kondensatorrohre verschiedener Legierungen in Abhängigkeit von der Brinellhärte 443

Lang, Die deutschen Energiequellen und ihr Einsatz bei der Energieversorgung* 624
Leibrock, Schaubild zur Umrechnung des Rauminhalts und Heizwerts von Gasen* 289
Leye, Vorteile des Terres-Motors* . 199
Liebegott, Erfahrungen mit der Löffler-Kesselanlage im Vorschaltkraftwerk der I. G. Farbenindustrie A.-G. (Werk Höchst am Main)* 803

Seite

Manz, Beseitigung des Kesselsteins und die Speisewasserreinigung mit Trinatriumphosphat . . 258
— Beseitigung des Sauerstoffes aus dem Kesselspeisewasser durch Natriumsulfit 490
— Chemische Entgasung von Kesselspeisewasser 861
— Die Rolle des Natriumaluminates bei der Wasserenthärtung. Faktoren, welche die Leistung und Wirkung von Kalk-Soda-Enthärtungsanlagen beeinflussen . . . 687
— Fortschritt in der Kesselspeisewasserpflege 458
— Kolorimetrische Bestimmung der Kieselsäure im Kesselwasser . . 182
— Korrosion durch nullgradiges Wasser 699
— Probleme der Kesselspeisewasserreinigung mit besonderer Berücksichtigung der Kolloidbehandlung 161
— Untersuchungen über die Reaktionen zwischen Traß und Elektrolitlösungen und über die Verwendung dieser Reagierbarkeit bei Wasserenthärtung 677
Markert, Berechnung von Rohrleitungen unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses der Einzelwiderstände* 429
— Durchflußwiderstand von Ventilen und Rohrreibungswiderstand* 559
Martell, Neuzeitliche Elektroschweißung* 373
Martiny, Die Aufbereitung von Speisewasser mit Trinatriumphosphat in der Literatur des letzten Jahres unter besonderer Berücksichtigung der Verfahren Budenheim 161
Matschinsky, Abkühlung der Gebäude bei Stillsetzen der Zentralheizung* 167
Maul, Das Radionetzgerät als Schadenmelder 308
Meyer, Erfahrungen mit selbsttätigen Temperaturreglern an gasbeheizten Industrieöfen* . . 819
Mies, Versuche über die Spannungsverteilung in geschweißten Flußstahlblechen* 97
Moissejew, Kessel- und Feuerungsbau in der U. d. S. S. R.* 281
Müller, Der Sulzer-Einrohrdampferzeuger als Mittel- und Niederdruckkessel* 507
— Holzgas oder Holzkohlengas als Motorentreibstoff 226

Nerger, Selbsttätige Feuerungen auch für kleinere Kessel* . . . 676
Niederschuh, Untersuchung der Laufradverluste eines einstufigen Turbogebläses* 31, 49
Nübel, Die Temperaturkorrektur bei der kalorimetrischen Heizwertbestimmung* 15

Orel, Ueber Strahlungsüberhitzer* 363

Pallas, Bestimmung des Wärmeaufwandes bei der künstlichen Holztrocknung 356
Paul, Werkstoffe für Dampfleitungen mit hohen Temperaturen* . 839
Pelda, Richtlinien zur Planung von Heiz- und Heizkraftwerken . . . 498
Peters, Pumpenarbeit und Dampfentspannung* 217
Pio-Ulsky, Velox-Dampferzeuger und ihre Bedeutung für Kraftanlagen* 249

Seite

Praetorius †, Betriebsversuch an einem Graafen-Strahlungskessel* 535
— Der Einfluß des Schwefelgehaltes fester Brennstoffe auf die Wärmeaufteilung* 67
— Die Rauchgasrückführung nach dem Lutz-Verfahren und ihr Einfluß auf den Kessel- und Feuerungsbetrieb* 295
— Fortschritte im Bau von Kleinkesselanlagen (Kühlstoker und Strahlungskessel Bauart Graafen) 87
— Schnellhochheizungsversuch an einem Wasserrohrkessel mit Sparschaltung* 57
Preuß, Brennstoffvergeudung bei schwach belasteten Fahrzeug-Verbrennungsmotoren* 368
Przygode, Betriebsleitertagung 1935 778
— Das Schweißen von Stählen großer Festigkeit* 616
— Deutscher Verband für die Materialprüfungen der Technik . . 790
— Die Wärmeindustrie auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1935* . . 123
— 5. Korrosionstagung 1935 . . . 828
— 100 Jahre deutscher Dampflokomotivenbau 731
— Kampf dem Lärm 346
— Leipziger Herbstmesse 1935 . . 619
— Mineralöltagung 683, 859
— Nachschau zur Wärmeindustrie auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1935* 192
— 36. Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft . . 845
— Tag der deutschen Technik . . 421
— Verband deutscher Elektrotechniker* 455

Rädeke, Ueber den Einfluß zu hoher Temperaturen auf legierten und unlegierten Ueberhitzerrohrwerkstoff* 580
Rammler, Einflüsse lastschwankenden Feuerungsbetriebes auf das Verhalten der Kesseltrommeln* 1, 22
— Rückstands-, Aschen- und Ausbrandbilanzen bei Feuerungs- und Kesselversuchen* 304
Ranzi, Erfahrungen mit Braunkohlenfeuerungsanlagen 150
— Stopfbuchsendampf von Gegendruckdampfturbinen 11
Rauche, Oelschalterfragen und Erfahrungen beim Relaisprüfen* 479
Reid, Dampferzeugung in Elektrokesseln 634
Rieger, Mittelbarer Dampferzeuger von 36 atü in einem Textilwerk* 609
Rosenlöcher, Gegenwartsfragen im Dampfturbinenbau* . . 721, 742
Rosin, Einflüsse lastschwankenden Feuerungsbetriebes auf das Verhalten der Kesseltrommeln* . 1, 22
— Rückstands-, Aschen- und Ausbrandbilanzen bei Feuerungs- und Kesselversuchen* 304
Rubin, Berechnung der Wärmeersparnis durch Kupplung von Kraft und Wärme 79, 278
Ruegg, Betriebsmäßige Berichtigung für nach der Druckluftmethode arbeitende Dampfmengenmesser* 253
— Städteheizung und Energiewirtschaft in der Schweiz* 751

Sauer, Reinigen von Turbinenschaufeln 713
— Standzeiger für Kohlenstaub in Bunkern* 861

Seite

Schacht, Zusammenhang zwischen Rohrleitungs- und Pumpenkennlinie* 191
Schiebl, Erfahrungen mit Kesselzug- und Dampfdruckreglern* . . 486
Schiller, Wie berechnet man Flanschverbindungen?* . . 493, 519
Schimpf, Neuerungen für Lokomotivkessel* 338
Schlegel, Der Erren-Wasserstoffmotor 27
Schlicke, Wasser- oder Dampfstrahl-Luft-Sauger für Turbinenkondensatoren 211
Schöne, Erfahrungen mit Hochdruckdampfanlagen* 765
Schrag, Kessel und Feuerungen für kleinere Industrieanlagen* . 135
Schulte, Die deutschen Energiequellen und ihr Einsatz bei der Energieversorgung* 624
— Neuere Dampfkessel und Feuerungen* 797, 862
Schultes, Der größte Einwellen-Turbosatz der Welt mit 3000 U/min* 548
— Die Temperaturkorrektur bei der kalorimetrischen Heizwertbestimmung* 15
— Schaubilder für wärmetechnische Rechnungen* 644
Schulz, Wie berechnet man Flanschverbindungen?* . . 493, 519
Schulze-Manitius, Zehn Jahre gewerblicher Rechtsschutz auf dem Gebiete der Dampfkessel* . . . 620
Schuster, Entgiftung des Stadtgases durch katalytische Verbrennung des Kohlenoxyds mit Wasserdampf 854
— Neueste spezifische Wärmen und Wärmeinhalte für einige brennstoff- und feuerungstechnisch wichtige Gase* 39
Schutow, Kessel- und Feuerungsbau in der U.d.S.S.R.* 281
Schwabach, Saugzuganlagen mit Einrichtungen für natürlichen Zug 290
Seidel, Fortschritte im Bau von Kleinkesselanlagen (Kühlstoker und Strahlungskessel Bauart Graafen) 87
— La Mont-Kleindampfkessel* . . 151
Siegel, Die Korrosionsfestigkeit der Kondensatorrohre verschiedener Legierungen in Abhängigkeit von der Brinellhärte* . . . 173, 443
Speidel, Berechnung der Wärmeersparnis durch Kupplung von Kraft und Wärme 278
Spingler, Planung und Betriebsergebnisse einer mittleren Industriekraftanlage von 450 kW* . . 783
Stäckler, Anschlüsse an Dampfleitungen* 730

Seite

Stäckler, Dichtheitsprüfungen an Kolbenmaschinen* 452
— Entsalzungswasser am Kessel für Rostkühlung 439
— Industrieturbinen* 565
— Störungsmöglichkeit an Ringschmierlagern 488
— Verwendungsmöglichkeiten von Kesselspeisewasser 713
Steen, Mammut-Entaschungsanlagen* 464
Steffes, Der Einfluß der Feuchtigkeit auf den physikalischen Zustand der Gase 263
Steinitz, Gas- und Dampfmaschinen für Kraftwagen* . . . 302
Strecker, Kessel- und Feuerungsbau in der U.d.S.S.R.* 281

Ulrich, Muldenrost mit Luftsteuerung an den Düsenplatten und Gasmischeinbau für Rohbraunkohle* 53

Vorkauf, La Mont-Kessel. Weiterentwicklung und Betriebserfahrungen* 138
— Speisewasservorwärmer bei Zwangumlaufkesseln* 154
Vötter, Messung der Wärmedehnungen an einem Hochleistungskessel* 105

Wahl, Verschleiß von Kohlenstaubmotoren 91
Weiß, Das Reinigen von Kondensatorrohren* 9
— Einbau der als Nebenbetriebe gesteuerten Krafthäuser in die Gesamtleitung des Hauptbetriebs* 775
— Kraft- und Wärmewirtschaftsbetriebe im Kampfe gegen die Stoffvergeudung* 204
— Planmäßige Ertragssteigerung in den Kessel- und Maschinenhäusern* 436
— Wirtschaftliche Betriebsführung von Kessel- und Krafthäusern als Nebenbetriebe 224
Wellmann, Städteheizung* . . 689
Welter, Der Einfluß der Feuchtigkeit auf den physikalischen Zustand der Gase 263
— Thermischer Vergleich von Gasmaschine und Dampfturbine* . . 252
Werkmeister, Der Knorr-Bremse-Schwimmerstoßdämpfer für Rohrleitungen* 825
— Hochdruckdampftagung des Hauses der Technik in Essen* . 759
— Zentral-Verband der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine 504
Werneburg, Die Abzahlungsvereinbarung bezüglich Kaufpreis bei dem Maschinenkaufvertrag . 791

Seite

Werneburg, Die Genehmigung (Konzession) von Dampfsselanlagen nach der neuesten Gesetzgebung (VO. vom 28. 1. 1935) . 158
— Patent und Gebrauchsmuster (Begriffsabgrenzung und Unterschiede mit Rechtsprechung) . . 715
— Patenterteilung, Patentfähigkeit und Patentarten (mit neuester Rechtsprechung) 553
— Patentverletzungen und Entschädigungsansprüche des Patentinhabers gegen den Verletzer (mit Rechtsprechung des R.G.) . . . 405
— Rechtsschutz des Originalherstellers gegen genaue Nachahmung seiner nicht patentrechtlich geschützten Maschinen bzw. Apparate 118
— Rechtsschutz gegen genaue Nachahmung von patentierten Maschinen und sonstigen techn. Apparaten (Patentverletzungen) . . 56
— Schutzumfang des Patents und Stand der Technik mit neuester Rechtsprechung 243
— Zum Eigentumsvorbehalt bei dem Verkauf von Maschinen (mit Rechtsprechung) 604
— Zum Maschinenkauf- und Maschinenherstellungsvertrag (mit Rechtsprechung) 308
Wewerka, Wirtschaftliche Krafterzeugung in Heizkraftwerken* . 61
Weyland, Hochdruck-Kreiselpumpen für Schiffskesselspeisung* 316
Wiemer, Untersuchungen über die Entstaubung von Kesselabgasen für die Schnitzeltrocknung* 635

Zikesch, Fortschritte im Bau von Kleinkesselanlagen (Kühlstoker und Strahlungskessel, Bauart Graafen) 87
Züblin, Bemerkenswerte Messungen an einer Flammrohrkesselanlage 41
— Der Erren-Wasserstoffmotor . . 27
— Die neue Diesel-elektrische Kraftanlage der Zeitung „L'Intransigeant", Paris* 58
— Die neue Spitzen- und Reservekraftanlage der St.-Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke A.-G. in Kubel* 36
— Elektro-Dampfkesselanlage im Inselspital Bern 540
— Gegendruck-Dampfmaschine mit Regelung des Heizdampfes auf gleichbleibenden Druck* . . . 160
— Heizkraftbetrieb 156
— Neue Hochdruck-Dampfanlage für 100 atü mit Sulzer-Einrohr-Dampferzeuger* 573

II. Namenverzeichnis

Ados, Fein-, Zug- und Differenzschreiber 193
— Gasprüfer 193
Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Arcatomschweißung 194
Allgemeine Rohrleitungs-A.-G. Faltenrohre* 843
Allgemeiner Verband der Deutschen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine, Mitgliederversammlung 623
Allianz- und Stuttgarter Verein Versicherungs-Akt.-Ges., Betriebsleitertagung 1935 778
Allisteer, Hochzugfeste Stähle für geschweißte Kessel und Druckbehälter 476
American Engineering Standarts Committee, Amerikanische Vorschläge zur Kennzeichnung von Rohrleitungen 181
American Society of Refrigerating Engineers, Korrosionsschutz in Kälteanlagen . . 507
Anbro, Umstellung der Wärmewirtschaft für eine Seifenfabrik . 390
Ash, Betriebsverschleiß von Zylinderlaufbuchsen auf Dieselschiffen 539
A. S. M. E. Committee, Amerikanische Vorschläge zur Kennzeichnung von Rohrleitungen . . 181
Baker, Schaufelschwinggerät . . 574
Bartl, Flugaschenfänger 635
Bauer, Einwirkung von alkoholhaltigen Treibstoffen auf Aluminium und Aluminiumlegierungen 161
Benson, Kessel* 802
Benzol-Verband, Treibgas . . 73

Seite

Bohm & Kruse, Selbsttätige Feuerung* 676
Böhme, Druckunterschiedmesser 267
Bopp & Reuther, Meßringschieber 193
— Ovalrad-Messer 193
— Venturi-Kanalmesser 193
Borsig, Druckbehälter 194
— 120-atü-Kessel* 771
Braunschweigische Maschinenbauanstalt, Verdampfer* 338
Brennkrafttechnische Gesellschaft E. V., Gastagung . 12
— Hauptversammlung 508
— Kraft- und Brennstofftagung . . 473
— Mineralöltagung 683, 859
Brennstoff-Forschungsinstitut (Fuel Research Station), Ueber die Arbeiten des —s in East Greenwich . . . 525
Breves, Ueber die Fortpflanzung der Verbrennung im Dieselmotor 620
Brown-Boveri, Velox-Dampferzeuger* 249
Bugden, Prüfversuche an Schweißverbindungen für Hochdruckdampfleitungen 747

Cammerer, Physikalische Eigenschaften der Wärmeschutzstoffe für Temperaturen über 500° . . 85
Carty, Kraftwerk einer Fleischwarenfabrik 490
Church, Entlastete Regelventile* 13
Classen, Das Speisewasser der Zuckerfabriken 830
Comp. de Construction Mécanique Procédés Sulzer, Sechszylindriger Viertakt-Dieselmotor* 58
Cugnot, Dampfwagen* 543
Czako, Prüfbrenner 213

Dampfkessel-Ueberwachungsverbände, Mitgliederversammlung 714
Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein, Veränderungen der Revisionsberechtigungen der Ingenieure von ———en 348
— Verzeichnis der ———— 207, 251
Danziger Werft, Teilkammerkessel mit geringer oberer Drosselung* 46
Darling, Betrachtungen über Hochtemperaturfeuerungen. . . 760
Dechema, Deutsche Werkstoffe im chemischen Apparatebau . . 196
— Hauptversammlung 410
Deutsche Gesellschaft für Mineralölforschung, Gastagung 12
— Hauptversammlung 508
— Kraft- und Brennstofftagung . . 473
— Mineralöltagung 683, 859
Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft, Bahnanschluß ohne Anschlußgleis 425
Deutscher Azetylen-Verein, Hauptversammlung . . . 668
Deutscher Normenausschuß, Amtliche Einführung deutscher Normen 458
Deutscher Verband für Materialprüfungen der Technik, Hauptversammlung, 718
— 24. Verbandsversammlung . . . 790
Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern, Jahresversammlung 741
Doble, Dampferzeuger für Kraftwagen* 546

Seite

Doebler, —kessel* 727
Döhne, Kraftwirtschaft und Volkswirtschaft 159
Dürr, Benson-Kessel* 802
— 117-atü-Strahlungskessel* . . . 771
— Hochleistungs-Steilrohrkessel* . 800
— Zweitrommel-Steilrohrkessel* . . 259

Eberhardt, Entaschungseinrichtung* 474
Eck, Strömung in Spiralgehäusen . 391
— Ueber den Wärmeübergang beim Kondensieren strömenden Dampfes in einem senkrechten Rohr . 196
Erk, Ueber den Wärmeübergang beim Kondensieren strömenden Dampfes in einem senkrechten Rohr 196
Erren, Wasserstoffmotor 27

Fachausschuß für Lärmminderung, Kampf dem Lärm 346
Frey, Verminderung des Strömungsverlustes in Kanälen durch Leitflächen. 48
Fritz, Die Verdampfungswärme des Wassers und das spezifische Volumen von Sattdampf bis zu 202 kg/cm² (360°) 794

Garret, Dampfwagen* 545
Germania-Werft, Teilkammerkessel mit zweiseitiger unterer Drosselung* 47
Gesellschaft für Gasentgiftung, Entgiftnug des Stadtgases 854
Gill, Sind Lagermetalle öldurchlässig? 547
Godward, Rohölbetrieb bei Lastwagen-Vergasermotoren 853
Gooding, Beseitigung des Sauerstoffes aus dem Kesselspeisewasser durch Natriumsulfit . . . 490
— Die Entfernung des Sauerstoffes aus dem Speisewasser 794
Graafen, Betriebsversuch an einem —-Strahlungskessel* 535
— Strahlungskessel mit Zonenkühlstoker* 131
Gregson, Abhitzekessel für Gaswerke 475

Hall, Fortschritte in der Kesselspeisewasserpflege 458
Hallwachs, Druckunterschiedmesser* 267
Hanomag, Kessel mit Brennkammer und Kohlenstaubfeuerung* . 771
Hartmann, Rippenlufterhitzer* . 852
— Umwälz-Feuerlufterhitzer* . . . 851
Hartmann & Braun, Fallbügel-Temperatur-Regler 193
— Punktschreiber 193
Haus der Technik, Hochdruckdampftagung 759
— Vorlesungsverzeichnis 687
Heenan & Froude, Müllvernichtungsanlage* 221
Heidebrock, Zur Flüssigkeitsreibung zwischen Gleit- und Wälzflächen 748
Henschel & Sohn, Dampfwagen 545
Herzog, Die wärmefesten legierten Stähle für Kesseltrommeln, Ueberhitzer und Dampfleitungen 717
Hicks, Hargreaves & Co., Speisewasservorwärmer 292
Hoffmann, Wärmeübergang und Diffusion 861
Holland, Hochdruckkessel* . . 137
Holmes & Kingcome, Radialer Dampfkompressor* 410

Seite

Hopkinson Moynan, Dampfreiniger 35
Howlett, Abwärmeverwerter . . 310
Hüttner, Turbine* 547

Irving, Probleme der Kesselspeisewasserreinigung mit besonderer Berücksichtigung der Kolloidbehandlung 161

Jakob, Der Wärmeübergang beim Verdampfen von Flüssigkeiten an senkrechten und waagerechten Flächen 392
— Die Verdampfungswärme des Wassers und das spezifische Volumen von Sattdampf bis zu 202 kg/cm² (360°) 794
— Ueber den Wärmeübergang beim Kondensieren strömenden Dampfes in einem senkrechten Rohr . . . 196
Joens, Differential-Motorverfahren 194
Joulet, Müllvernichtungskraftwerk 221
Junkers, Freikolben-Dieselkompressor* 192
Justi, Spezifische Wärmen technischer Gase 377

Keiser & Schmidt, Taschenpyrometer* 194
Kenneth, Beseitigung des Sauerstoffes aus dem Kesselspeisewasser durch Natriumsulfit . . . 490
Kestner, Verdampfer* 337
Klein, Schanzlin & Becker A.-G., Kesselspeisepumpe* . . 317
Klöppel, Schweißtechnik im Stahlbau 78
Knorr-Bremse-A.-G., Der Knorr-Bremse - Schwimmerstoßdämpfer für Rohrleitungen* . . 825
— Simplex-Verbundpumpe* . . . 143
Kobe, Beseitigung des Sauerstoffes aus dem Kesselspeisewasser durch Natriumsulfit 490
— Die Entfernung des Sauerstoffes aus dem Speisewasser 794
Koch, Ueber die Verdampfungswärme des Wassers im Druckbereich von 100 bis 200 kg/cm² . 96
Koch & Sterzel, Relaisprüfeinrichtung* 484
Kogan, Seltener Fall falscher Dampfmessung* 407
Kohlenscheidungsgesellschaft, Naßkohlenfeuerung* . 798
— Strahlungskessel* 801
Krämer, Mühlenfeuerung* 447, 467, 798
Kranz, Strömung in Spiralgehäusen 391
Krecke, Die Bedeutung der Elektrizitätswirtschaft im Rahmen der nationalen Wirtschaft 277
Kroeber, Gasprüfer 194
— Ringwaage 194
Kroon, Die mechanische Prüfung von Dampfturbinenschaufeln . . 573
Krupp, Schweißverfahren* . . . 511
Kutzbach, Güteverbesserung von Ledertreibriemen 697

La Mont, Dampfkessel* 138
— Der —-Kessel* 809
— Kleindampfkessel* 151, 802
Linke, Der Wärmeübergang beim Verdampfen von Flüssigkeiten an senkrechten und waagerechten Flächen 392
Löffler, Kesselanlage* 803
Ludwig, Muldenrost mit Luftsteuerung an den Düsenplatten und Gasmischeinbau für Rohbraunkohle* 53

Seite

Lurgi-Gesellschaft m. b. H., Neue Wege der Leuchtgasgewinnung 177
Lutz, Rauchgasrückführung* . . . 295
Luxemberg, Flugasche zur Säuberung der Turbinenschaufeln . . 153
MacKirdy, Krafterzeuger* *R* . 846
Martin, Die selbsttätige Verheizung von Erdnußschalen unter Dampfkesseln* 408
Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Höchstdruckkessel* 806
Matthews, Die Rolle der Tannine bei der Speisewasserbehandlung 377
Meer, Gleichstrom-Kapseldampfmaschine* 123
Minssen, 100. Geburtstag* . . . 459
Monkhouse, Krafterzeugung mit Torf 392
Morgan, Tieftemperatur-Verkokung und Verbrennung 862
Müller, Entgiftung des Stadtgases 854

Naumann, Versuche zur Entstehung der turbulenten Kanalströmung 457
Nationalsozialistischer Bund Deutscher Technik, Tag der Deutschen Technik 324
Nernst, Dritter Wärmesatz . . . 846

Pfleiderer, Strömung in Spiralgehäusen 391
Pintsch, Schweißverfahren* . . 511
Polysius, Braunkohlenstaub-Kleinfeuerung 192
Powell, Chemische Entgasung von Kesselspeisewasser 861
Powney, Schwierigkeiten bei salzhaltigen Brennstoffen 556

Reichsbahn, —Ausstellung . . 731
Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit, Tag der Deutschen Technik 324
Reinhardt, Zum Aehnlichkeitsgesetz für Hohlraumbildungen . 424
Reymer, Taschenluftvorwärmer . 284
Richardson, Turbinen mit veränderlicher Drehzahl zum Antrieb von Papiermaschinen 555
Robert, Verdampfer* 337
Ruppel, Untersuchungen an Normdüsen 793

Sächsisch-Thüringischer Dampfkessel-Revisionsverein, Beachtenswerte Schadenfälle an Dampfkesseln* . 632

Seite

Samson, Schwimmermesser* . . 266
Schaack, Prüfbrenner 213
Schiffbautechnische Gesellschaft, 36. Hauptversammlung 762, 845
Schikow Einwirkung von alkoholhaltigen Treibstoffen auf Aluminium u. Aluminiumlegierungen 161
Schmidt, Entwicklungsrichtungen im Dampfkesselbau* 343
— Kessel 802
Seifert, Isolux-Röntgenapparate 194
Serpollet, Durchlauf-Dampferzeuger für Kraftwagen* . . . 544
Siemens, Druckunterschiedmesser 267
Siemens-Bayer, Schwimmermesser* 266
Siemens-Röder, Turbine* . . 549
Siemens-Schuckertwerke, Der größte Einwellen-Turbosatz der Welt mit 3000 U/min 548
— Radialdampfturbine* 170
Skerl, Feuersichere Lagerung von Kohlenstaub 561
Smith, Müllvernichtungsanlage . 42
Sonnleithner, Einzylinderkolbendampfmaschine* 313
Springfield Boiler Co, Vorrichtung zur Verbesserung des Wasserumlaufs in Dampfkesseln 13
Steinmüller, Höchstdruck-Steilrohrkessel* 801
— Höchstdruck-Teilkammerkessel* . 800
— La Mont-Kleinkessel* 802
— Teilkammerkessel* 772
Sulzer, 350-kW-Gegendruck-Dampfmaschine* 160
— Doppeltwirkender Zweitaktmotor* 37
— Einrohrdampferzeuger* 573
— Einrohrdampferzeuger als Mittel- und Niederdruckkessel* 507
— Einrohrkessel für Schiffsbetrieb* 456
— Elektro-Dampfkesselanlage im Inselspital Bern 540
— Flammrohrkesselanlage 41
— Zweitakt-Dieselmotor 43
Superheater Co., Beeinflussung der Dampftemperatur im Ueberhitzer 291

Terres, Motor* 199
Tolkien, Simplex-Verbundpumpe* 143
Topf & Söhne, Rostfeuerung* . 237

Usbeck, Bahnkraftwerke . . . 72

Verband Deutscher Elektrotechniker, Mitgliederversammlung* 455

Seite

Verband für autogene Metallbearbeitung, Hauptversammlung 668
Verein deutscher Chemiker, Korrosionstagung . 292, 828
Verein Deutscher Ingenieure, Für die Mitgliedschaft zum — sind die rassischen Grundsätze der NSDAP maßgebend . . 687
— Staubexplosionen 587
— Tag der deutschen Technik* . . 421
— Technisch-wissenschaftliche Veranstaltungen 27
Vereinigte Kesselwerke A-G, Hochleistungs-Teilkammerkessel* 799
— Schmidt-Kessel 801
— Strahlungskessel* 135
Vereinigung der Großkesselbesitzer, Hauptversammlung 420
Vertù, Schwelverfahren 376
Voith-Sinclair, Turbokupplung* 786
Voitländer, Oelprüfer 8
Vorkauf, Kessel 217

Walther, Höchstdruck-Strahlungskessel* 801
Wärmetechnisches Institut Moskau, Rippenvorwärmer 284
Weigelwerk, Verdampfer* . . 340
Wentzel, Zum Zündvorgang im Dieselmotor 408
Whiteford, Dampf oder Diesel für Ueberseeschiffe 555
Wood, Wahl und Einkauf des Brennstoffes für Kraftwerke . . 564
Wyndham Liquid Coal Co., Anlage zur Herstellung von kolloidalem Brennstoff 271

Yarrow, Kesselanlage der „Queen Mary“ 43
— Messungen an einem —-Kessel von 36 atü für 30 t/h mit Wanderrost* 418

Zeman, Verdichtungsverluste bei kleineren Zweitakt-Dieselmotoren 407
Zentral-Verband der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine e. V., Vortragsreihe in Essen 504
— 52. Mitgliederversammlung . . 623
Zeyen, Das Schweißen von Stählen großer Festigkeit* 616

III. Sachverzeichnis

* = Abbildungen im Text; *B* = Betriebserfahrungen; *R* = Referate; *Z* = Zuschriften

A

Abdampfverwertung (s. Dampfmasch.)
Abfallöl (s. Oel)
Abgas. Untersuchungen über die Entstaubung von Kessel—en für die Schnitzeltrocknung* 635
Abhitze. Dampferzeugung durch — *R* 489
Abhitzekessel. — für Gaswerke *R** 475
— — in einer englischen Kupferraffinerie *R* 42
Abnahmeversuch. —e an den neuen Kesseln des Hudson Avenue Kraftwerkes *R* 120
Abzahlung (s. Rechtsfälle)
Aerodynamik. Zur — der Brennstoffschüttung in Rostfeuerungen* . . 567
Aktivkohle. — für die Auffrischung gebrauchter Schmier- und Isolieröle *B* 504
Anschlußgleis. Bahnanschluß ohne — *R* 425
Antrieb. Das —sproblem der Zeugdruckmaschinen 598
Arbeitsschutz (s. Verordnung)
Aschenabfuhr. Die — im Kraftwerk Battersea *R* 756
Aschenmessung. Wirkungsgrad und —en an einem Dreitrommelkessel für 36 t/h* 562
Auspuffdampf. Zerstäubung vermindert Oel im — *B** 602
Auspuffgeräusch. Beseitigen des —es eines Verdichters *B** 404
Azetylenentwickler. Frostschutz bei —n *B* 827

B

Bagasse. Krafterzeugung aus — in den Zuckerfabriken von Hawaii *R* 348
Bahnanschluß. — ohne Anschlußgleis *R* 425
Bahnkraftwerk (s. Kraftwerk)
Befestigungsbolzen. — für Kompressoren *B** 643
Benzin. — und Schmieröl aus deutscher Steinkohle *R* 206
— Kunst— aus Braunkohle. Der heutige Stand der Kohleverflüssigung in Deutschland *R* 190
Bergbau (s. Steinkohlenbergbau)

Seite

Betriebsführung. Berechnung von Prämien für wirtschaftliche — von Dampfkesselanlagen *B* . . . 54
— Wirtschaftliche — von Kessel- und Krafthäusern als Nebenbetriebe* 224
Betriebswirtschaft. Die Statistik der — *R* 700
Betriebszählung. 25 Millionen in 3½ Millionen Betrieben *R* 101
Blech. Versuche über die Spannungsverteilung in geschweißten Flußstahl—en* 97
Brand. Wie löscht man Schornsteinbrände?* *B* 55
Braunkohle. Aus der Kraft- und Wärmewirtschaft der —nbrikettindustrie 568
— (s. a. Kohle)
Brenner. Staub—* 43
Brennstoff. Berechnung eines *I-H$_u$-t*-Diagramms der —e aus neuen statistischen Gleichungen* . 657, 678
— —vergeudung bei schwach belasteten Fahrzeug-Verbrennungsmotoren* 368
— Der Einfluß des Schwefelgehaltes fester —e auf die Wärmeaufteilung* 67
— Die deutschen Energiequellen und ihr Einsatz bei der Energieversorgung* 624
— Die Herstellung von kolloidalem — *R* 271
— Die selbsttätige Verheizung von Erdnußschalen unter Dampfkesseln *R** 408
— Heizwertbilder für feste —e* . . 349
— Kohlenstaub frei Kesselhaus *R* . 359
— Neues Verfahren zur Herstellung von —gemischen und flüssigen und festen —en *R* 292
— Schwierigkeiten bei salzhaltigen —en *R* 556
— Trocknen von Hopfen mit festen —en *R* 712
— Ueber die Arbeiten des —-Forschungsinstitutes in East Greenwich *R* 525
— Wahl und Einkauf des —es für Kraftwerke *R* 564
— Zur Aerodynamik der —schüttung in Rostfeuerungen* 567
— (s. a. Kohlenstaub, Treibstoff)
Brennstoffregler. Selbsttätiger Dampf- und — *R* 159
Bunker. Die Verwendung von Gummi zur Auskleidung von Kohlen—n *R* 663
— Standanzeiger für Kohlenstaub in —n* *R* 861
Bunkerstandanzeiger. Elektrisch betätigte — für feste Stückgüter *B* 404

D

Dampf. Stopfbuchsen— von Gegendruck—turbinen *B* 11
— 2,5 km lange Freileitung für — *R* 248
— (s. a. Auspuffdampf)
Dampf und Kraft. — aus den Abfällen einer Bürstenfabrik *R* . . 275
Dampfanlage. Die Quecksilber— in Kearny *R* 554
— Erfahrungen mit Hochdruck—n* 765
— Erneuerung der — einer kleinen Wäscherei . . . . . .
— Neue Hochdruck— für 100 atü mit Sulzer-Einrohrdampferzeuger* *R* 573, *Z* 748
Dampfantrieb. — von Kraftfahrzeugen* 543

Seite

Dampfbläser. —* 75
Dampfdrosselung. — für Heizzwecke und ihre Regelung *B* 844
Dampfdruck. Umstellung auf höheren — *B* 745
— (s. a. —Regler)
Dampfentspannung. Pumpenarbeit und —* 217
Dampferzeuger. Doble—* 546
— Mittelbare — für 100 at *R* . . . 196
— Mittelbarer — von 36 atü in einem Textilwerk* 609
— Neue Hochdruck-Dampfanlage für 100 atü mit Sulzer-Einrohr— *R* 573, *Z* 748
— (s. a. Dampfkessel, Kraftwagen)
Dampferzeugung — aus Holzabfällen *R* 830
— — durch Abhitze *R* 489
— — in Elektrokesseln *R* 634
Dampffaß (s. Verordnung)
Dampfkessel. Abnahmeversuche an den neuen Kesseln des Hudson-Avenue-Kraftwerkes *R* 120
— Beachtenswerte Schadenfälle an —n* 632
— Bemerkenswerte Messungen an einer Flammrohrkesselanlage *B* . 41
— Beseitigung von Temperaturstürzen an einem Schrägrohrkessel* *B* 257
— Betriebsversuch an einem Graafen-Strahlungskessel* 535
— Dampfstau in —n mit Selbstumlauf* . . . . . 45, *Z* 182, *R* 245
— Der La Mont-Kessel* 809
— Der Sulzer-Einrohrdampferzeuger als Mittel- und Niederdruckkessel* *R* 507
— Der Wasserumlauf in Teilkammerkesseln* 725
— Die neuen Turbinen und — bei Ford *B* 196
— Die Rauchgasrückführung nach dem Lutz-Verfahren und ihr Einfluß auf den Kessel- und Feuerungsbetrieb* 295
— Doebler-Kessel* 727
— Dreitrommelkessel* 48
— Dürr-Benson-Kessel* 802
— Dürr - Hochleistungs - Steilrohrkessel* 800
— Einbündel-Zweizugkessel* 333
— 100-at-Kessel* 48
— 117-atü-Dürr-Strahlungskessel* . 771
— 120-atü-Brosig-Kessel* 771
— Ein neuer Wasserrohrkessel *R* . 359
— Ein praktisches Beispiel für die Entwicklung im Kessel- und Feuerungsbau* 185
— Einrohrkessel* 335
— Eintrommel - Wasserrohrkessel, eine neue englische Bauart* *R* . 390
— Ein wirtschaftlicher Kessel* *R* . 761
— Erfahrungen mit der Löffler-Kesselanlage im Vorschaltkraftwerk der I. G. Farbenindustrie A.-G. (Werk Höchst am Main)* 803
— Erfahrungen mit Feuerraumkühlungen bei Teilkammerkesseln *B* . 758
— Erfahrungen mit Hochdruckdampfanlagen* 765
— Erneuerung von —anlagen* . . . 327
— Fortschritte im Bau von Kleinkesselanlagen *Z* 87
— Garbe-Kessel mit Treppenrost* . 186
— Graafen-Strahlungskessel mit Zonenkühlstoker* 131, 535
— Grubenkesselhaus mit staubgefeuerten Zweiflammrohrkesseln* *R* 43

Seite

Dampfkessel. Hanomag-Kessel mit Brennkammer und Kohlenstaubfeuerung* 771
— Hochdruck-Holland-Kessel* . . . 137
— Kessel und Feuerungen für kleinere Industrieanlagen* 135
— Kessel- und Feuerungsbau in der U. d. S. S. R.* 281
— Kessel und Maschinen der „Queen Mary" *R* 43
— Kleinkessel von hohem Wirkungsgrad *R* 583
— KSG-Strahlungskessel* 801
— La Mont-Kessel* 138
— La Mont-Klein—* 151
— Leistungssteigerung eines Elektro—s *R* 323
— Löffler-Kessel* 803
— Mechanische Entaschung von Industriekesseln* 146
— Messung der Wärmedehnungen an einem Hochleistungskessel* . . . 105
— Messungen an einem Yarrow-Kessel von 36 atü für 30 t/h mit Wanderrost* 418
— Messungen und Betriebserfahrungen an einem neuartigen Zweitrommel-Steilrohrkessel* *R* . . 259
— Mittelbarer Dampferzeuger von 36 atü in einem Textilwerk* . . . 609
— Neuere — und Feuerungen* 797, 862
— Neuerungen für Lokomotivkessel* 838
— Oelgefeuerter Kessel mit Abgashilfsbeheizung für Motorschiffe* *R* 409
— Pumpenarbeit und Dampfentspannung* 217
— Reinigungs- und Fräsvorrichtungen für Kammerverschlüsse* *B* . 71
— Rohrschaden durch Dampfstau an einem Einbündel-Teilkammerkessel von 28 atü *R* 86
— Rückstands-, Aschen- und Ausbrandbilanzen bei Feuerungs- und Kesselversuchen* 304
— Schnellhochheizversuch an einem Wasserrohrkessel mit Sparschaltung* *R* 57
— Sicherheitsvorrichtungen bei Kesseln mit Naturgasfeuerung *R* . . 291
— Sparfeuerungen für Flammrohrkessel* *B* 648
— Speisewasservorwärmer bei Zwangumlaufkesseln* 154
— Steigerung des Wirkungsgrades von —n durch Rauchgaswirbler* 270
— Steinmüller-Höchstdruck-Steilrohrkessel* 801
— Steinmüller-Höchstdruck-Teilkammerkessel* 800
— Steinmüller-La Mont-Kleinkessel* 802
— Steinmüller-Teilkammerkessel* . 772
— Stillstandverluste bei einem Flammrohrkessel 255
— Stillstandverluste ohne Beharrungszustand* 222
— Strahlungs-Kleinkessel* 136
— Sulzer-Einrohrkessel für Schiffsbetrieb* *R* 456
— Teilkammerkessel* 46, 86
— Teilkammerkessel mit Treppenrost* 186
— Teilkammerkessel mit Vorschubmuldenrost* 187
— Untersuchungen über die Entstaubung von Kesselabgasen für die Schnitzeltrocknung* 635
— Velox-Dampferzeuger und ihre Bedeutung für Kraftanlagen* . . 249
— Versuche am Dreitrommelkessel im Großkraftwerk Hirschfelde* . 3
— Viertrommelkessel* 48
— VKW-Hochleistungs-Teilkammerkessel* 799

Seite

ampfkessel. VKW-Schmidt-Kessel . 801
Vorkauf-Kessel* 218
Vorrichtungen zur Verbesserung des Wasserumlaufs in —n *R* . . 13
Walther-Höchstdruck-Strahlungskessel* 801
Wirkungsgrad und Aschenmessungen an einem Dreitrommelkessel für 36 t/h* 562
Zweitrommelkessel* 48
(s. a. Dampferzeuger, Kesseltrommel, Kesselwand, Kleinkessel, Kraftwagen, Rechtsschutz, Regler, Verordnung)

ampfkesselanlage. Die Kohlenverwiegung in —n* 735
Elektro— im Inselspital Bern *R* 540
Staubgefeuerte Kesselanlage einer Kohlengrube* *R* 605
(s. a. Rechtsfälle, Verordnung)

ampfkesselbau. Entwicklungsrichtungen im —* *R* 343

ampfkesselboden (s. Verordnung)

ampfkessel-Ueberwachung. —svereine und Ueberwachungsstellen im Ausland 209
Deutsche —svereine am 1. Januar 1915 . . . . . 207, 251
Veränderungen der Revisionsberechtigung der Ingenieure von —svereinen 348, 794

ampfkosten. Herabsetzen der — in einer Lederfabrik *R* 724
Vergleichende —berechnung* . 591
Verringerung der — in einer Pelzfärberei *R* 761

ampfkraft. — oder Wasserkraft? *R* 698

ampfkraftmaschine. Störungsbeseitigung bei der Schmierung von —n *B* 85

ampfkraftwerk. Sonderfragen kleiner —e* 671, 694
(s. a. Kraftwerk)

ampfleitung. Anschlüsse an —en* *B* 730
Werkstoffe für —en mit hohen Temperaturen* 839
2,5 km lange Freileitung für Dampf *R* 348

ampflokomotivbau. 100 Jahre deutscher — *R* 731

ampfmaschine. Dampf oder Diesel für Ueberseeschiffe? *R* 555
Dampfverbrauchsberechnung der Sonnleithner-Einzylinderkolben—* 313
Dichtheitsprüfungen an Kolbenmaschinen* 452
Die Dampfverbrauchsberechnung der abwechselnd auf Heizung und Speicher oder auf Kondensation arbeitenden Kolben* 231
Die verschiedenen Bauarten der Mehrzylinder- und der Stufenkolben-—n mit Abdampfverwertung* 395
Die Wahl von schnellaufenden —n für kleinere Betriebe *R* . . 35
100-PS-Gleichstrom-Kapsel—* . . 123
Gas- und —n für Kraftanlagen* . 302
Gegendruck- — mit Regelung des Heizdampfes auf gleichbleibenden Druck* 160
(s. a. Stopfbuchse)

ampfmengenmesser. Betriebsmäßige Berichtigung für nach der Druckflußmethode arbeitende —* 253

ampfmesser. Druck- und Temperaturberichtigung bei Venturi-Dampf- und Gasmessern* . . . 318
Erfahrungen mit Dampfmeßeinrichtungen im Fernheizbetrieb* . 266

ampfmessung. Seltener Fall falscher —* *R* 407

Seite

Dampfregler. Selbsttätiger Dampf- und Brennstoffregler *R* 159

Dampfreiniger. Neuer — *R* . . . 35

Dampfstau. — in Dampfkesseln mit Selbstumlauf* . . 45, *Z* 182, *R* 245
— Rohrschaden durch — an einem Einbündel-Teilkammerkessel von 28 atü* *R* 86

Dampftafelkonferenz. Die dritte internationale — *R* 824

Dampfturbine (s. Turbine).

Dampfumlauf. Gerät zur Verbesserung des —s in Heizungen und industriellen Anlagen* *R* . . . 410

Dampfverbrauch. Die —sberechnung der abwechselnd auf Heizung und Speicher oder auf Kondensation arbeitenden Kolbendampfmaschine* 231

Dauerstandfestigkeit (s. Werkstoffprüfung).

Dichtung. Anfertigung dauerhafter Kesselmannloch—en *B* 276
— Labyrinth—en und Fliehkraft* . 529

Dieselkolben. Aenderung der Kühlung beseitigt —störung* *B* . . 195

Dieselmaschine. Dampf oder Diesel für Ueberseeschiffe? *R* . . . 555
— Der Betriebsverschleiß von Zylinderlaufbuchsen auf Dieselschiffen *R* 539
— Groß-Diesel zur Spitzendeckung *R* 348

Dieselmotor. Groß-Diesel zur Spitzendeckung *R* 244
— Sulzer-Zweitakt— *R* 43
— Ueber die Fortpflanzung der Verbrennung im — *R* 620
— Verdichtungsverluste bei kleineren Zweitakt-Dieselmotoren *R* . . 407
— (s. a. Verordnung).

Diffusion. Wärmeübertragung und — *R* 861

Drallerzeuger. — und Flugascheabscheitigung *B* 844

Dreitrommelkessel. Versuche am — im Großkraftwerk Hirschfelde* . 3
— (s. a. Dampfkessel)

Druckberichtigung. Druck- und Temperaturberichtigung bei Venturi-Dampf- und -Gasmessern* . . . 318

Druckunterschiedmesser —* . . . 267

Durchflußwiderstand. — von Ventilen und Rohrreibungswiderstand* 559

Düse. Untersuchungen an Norm—n *R* 793

E

Eigentumsvorbehalt (s. Rechtsfälle)

Ekonomiser. Saugzug—* 124

Elektrische Anlage (s. Verordnung)

Elektrizität. Die Bedeutung der —wirtschaft im Rahmen der nationalen Wirtschaft *R* 277
— Entwicklungslinien der deutschen —swirtschaft 178
— Fremdstrom oder Eigenstromerzeugung?* 127
— Gleichstromschutzwandler *R* . . 847

Elektrizitätswirtschaft. Die —lichen Fortschritte Großbritanniens 584 *R* 700
— Entwicklungslinien des —lichen Ausbaus *R* 762
— Entwicklungswende der amerikanischen —* 599

Elektrodampfkessel (s. Dampfkessel)

Elektrokessel. Dampferzeugung in —n *R* 634

Energiegesetz. Sinn und Zweck des —es 860

Energiequellen. Die deutschen — und ihr Einsatz bei der Energieversorgung* 624

Seite

Energieversorgung. Die deutschen Energiequellen und ihr Einsatz bei der —* 624

Energiewirtschaft. Städteheizung und — in der Schweiz* 751

Entaschen. Die Aschenabfuhr im Kraftwerk Battersea *R* 756
— —seinrichtung* *R* 474

Entaschung. Kratzerband-Naß —* . 146
— Mammut—sanlagen* 464
— Mechanische — von Industriekesseln* 146

Entgasen. Chemische Entgasung von Kesselspeisewasser *R* 861

Entgiften. Versuche im entgifteten Leuchtgas *R* 425

Entstaubung. Untersuchungen über die — von Kesselabgasen für die Schnitzeltrocknung* 635

Erdnußschale. Die selbsttätige Verheizung von —n unter Dampfkesseln* *R* 408

Erste Hilfe. — bei Verbrennungen— Alkoholbehandlung — Gerbsäurebehandlung *R* 741

Ertragssteigerung. Planmäßige — in den Kessel- und Maschinenhäusern* 436

Explosion. — in einer Kohlenstaubmahlanlage *R* 310
— Staub—en *R* 587

F

Fahrzeugmotor (s. Verbrennungsmotor)

Farbe. Aluminiumpulver—n in der Anstrichtechnik *R* 149

Federbruch. Federbrüche an Kohlestopfbuchsen von Dampfturbinen *B* 454

Fernheizung. Erfahrung mit Dampfmeßeinrichtungen in Fernheizbetrieb* 266
— — der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich* 753
— (s. a. Heizwerk)

Feuerfeste Baustoffe. Die Wiederverwendung gebrauchter — — *B* 845
— Ein neuer feuerfester Baustoff *R* 729

Feuerlufterhitzer —* 851

Feuerraum. Erfahrung mit —kühlungen bei Teilkammerkesseln *B* 758
— (s. a. Zweitluft)

Feuerraumtemperatur. Bestimmung der Berichtigungszahl der Siegertschen Formel sowie der theoretischen und wirklichen — aus Heizwert und CO_2-Gehalt* . . . 835

Feuerschutz. — im Großtankbetrieb *R* 693

Feuerung. An welcher Stelle ist die Zweitluft dem Feuerraum eines Teilkammerkessels zuzuführen? *B* 419
— Betrachtungen über Hochtemperatur—en *R* 760
— Betriebserfahrungen mit dem VKW-Planstoker* 238
— Die neueste Praxis auf dem Gebiete der mechanischen Beschickung *R* 793
— Flüssiger Schlackenabstich bei Kesselfeuerungen *R* 651
— Kessel und —en für kleinere Industrieanlagen* 135
— Mühlen— Bauart Krämer* 447, 467, 798
— Naßkohlen—* 798
— Neue automatische Klein—en für Zentralheizungen* *R* 442
— Neuere Dampfkessel und —en* 797, 862
— Oel— für Hopfendarren *R* . . . 615
— Rückstands-, Aschen- und Ausbrandbilanzen bei —s- und Kesselversuchen* 304

Seite

Feuerung. Selbsttätige —en auch für kleinere Kessel* 676
— Sicherheitsvorrichtung bei Kessel mit Naturgas— *R* 291
— Spar— in Zentralheizungen* *B* . 524
— Spar—en für Flammrohrkessel* *B* 648
— Zur Aerodynamik der Brennstoffschüttung in Rost—en* 567
— (s. a. Kohlenstaubfeuerung)
Feuerungsbau. Ein praktisches Beispiel für die Entwicklung im Kessel- und —* 185
— Kessel- und — in der U.d.S.S.R.* 281
Feuerungsbetrieb. Einflüsse lastschwankenden —es auf das Verhalten der Kesseltrommeln* . 1, 22
Filter. Staubbindeöle für Luft— von Generatoren *R* 26
Flammrohrkessel (s. Dampfkessel)
Flansch. Das Kriechen von —verbindungen* 352, 387, 526
— Wie berechnet man —verbindungen?* 493, 519
Flugasche. Befeuchten von — durch Seifenlösung *B* 586
— Drallerzeuger und —beseitigung *B* 844
— — zur Säuberung der Turbinenschaufeln *R* 153
— —nfänger* 630
Flursäule. — für Betonfußböden* *B* 844
Flüssigkeitsreibung. Zur — zwischen Gleit- und Wälzflächen *B* . . . 748
Flußstahl. Versuche über Spannungsverteilung in geschweißten —blechen* 97
Förderanlage. Die Instandhaltung der Seile und Ketten von —n für Maschinen- und Kesselhausbetriebe *R* 462
— Förderungen bei Instandsetzungsarbeiten im Kesselhaus *B* . . . 488
— Planung von Kohlen —n für neuzeitliche Kraftwerke *B* 471
— Saugluft—n für Kohle und Verbrennungsrückstände* 460
— (s. a. Entaschung, Rechtsfälle)
Fräsen. Reinigungs- und Fräsvorrichtungen für Kammerverschlüsse* *B* 71
Fremdstrom. — oder Eigenstromerzeugung* 127
Frischdampf. Der —zustand für Industriekraftwerke 402
Frostschutz. — bei Azetylenentwicklern *B* 827
Fundament. —bolzen für vorhandene —e* *B* 552
— Vergießen von Maschinengrundplatten auf —e *B* 25

G

Gas. Der Einfluß der Feuchtigkeit auf den physikalischen Zustand der —e 263
— Entgiftung des Stadt—es durch katalytische Verbrennung des Kohlenoxyds mit Wasserdampf . 854
— —-Luftgemisch. Die Anwendung verschiedener Gas-Luft-Mischverfahren für Heizzwecke in der Teerindustrie *R* 732
— —tagung in Berlin 1934 *R* . . . 12
— Holz— oder Holzkohlen— als Motorentreibstoff *R* 226
— Natur— zum Antrieb von Dampfturbinen *R* 359
— Neue Wege der Leucht—gewinnung. Druckvergasung der Kohle mit Sauerstoff *R* 177
— Neueste spezifische Wärmen und Wärmeinhalte für einige Brennstoff- und feuerungstechnisch wichtige —e* . . . . . 39, *Z* 182

Seite

Gas. Schaubild zur Umrechnung des Rauminhalts und Heizwerts von —en* 289, 410
— Spezifische Wärmen technischer —e *R* 377
— Treib—einrichtung für Lastwagen* *R* 73
— Versuche im entgifteten Leucht—*R* 425
— (s. a. Prüfbrenner, Schwefelwasserstoff)
Gasfeuerung (s. Feuerung)
Gaskoks (s. Koks)
Gasmaschine. Gas- und Dampfmaschinen für Kraftwagen* . . 302
— Thermischer Vergleich von — — und Dampfturbine* 252
Gasmesser. Druck- und Temperaturberichtigung bei Venturi-Dampf- und —n* 318
Gasrohr (s. Norm)
Gasturbine. Eine neue — *R* . . . 846
Gebläse. Regelung der Saugzug- und Unterwind— *B* 358
— Untersuchung der Laufradverluste eines einstufigen Turbo—s* 31, 49
— Wirtschaftliche Drehzahlen der Saugzug— *B* 389
Gebrauchsmuster (s. Rechtsfälle)
Gegendruckturbine (s. Turbine)
Gewerbeaufsicht (s. Verordnung)
Grubenkesselhaus (s. Kesselhaus)
Gummi. Die Verwendung von — zur Auskleidung von Kohlenbunkern *R* 663

H

Heißlaufmeldefarben. — *R* 781
Heißwasserheizung (s. Heizung)
Heizdampf. Erhöhung des Wärmeüberganges von — durch Umlauf *R* 120
Heizkessel. —anlagen in Sonderausführung für die Verfeuerung von Heizabfällen aller Art *B* 454
Heizkörper. Sechseck-Rohrtafel für Verdampfer—* 703
Heizkraftwerk. Richtlinien zur Planung von Heiz- und —en . . . 498
— Wirtschaftliche Krafterzeugung in —en* 61
Heizöl. —anlagen zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Elektrizitätswerken *B* 503
— (s. a. Oel)
Heizung. Abkühlung der Gebäude bei Stillsetzen der Zentral—* . . 167
— Die Anwendung verschiedener Gas-Luft-Mischverfahren für Heizzwecke in der Teerindustrie *R* . 732
— Dampfdrosselung für Heizzwecke und ihre Regelung* *B* 844
— Die — des New-Yorker Hauptpostamtes *R* 709
— Die selbsttätige Ver— von Erdnußschalen unter Dampfkesseln* *R* 408
— Heißwasser—en für Sterilisiervorrichtungen *B* 667
— Heizkraftbetrieb 156
— Mantel- oder Dampfschlangen— *B* 195
— Neue automatische Kleinfeuerung für Zentral—en* *R* 442
— Städte—* 689
— Städte— und Energiewirtschaft in der Schweiz* 751
— Verlustfreie Ver— von Koksgrus durch Verwendung der Rückstände aus der Speisewasserreinigung *B* 258
— Zusammengesetzte Dampf-Diesel-Kraft- und Wärmeanlage* *R* . . 475
— (s. a. Heizwerk)
Heizung und Lüftung. —— im neuen Postdirektionsgebäude in Washington *R* 72
— XIV. Kongreß für — *R* 226

Seite

Heizungskessel. — mit Kettenrostfeuerung* *R* 9
— Kesselsteinbildung in —n *B* . . 15
— Wirtschaftlichkeit von Warmwasser—n verschiedener Bauart* 8
— Zentral— mit automatischer Koksfeuerung* *R* 26
Heizwerk. Das Brünner Kraft-Fern—* *R* 65
— Das — der Knickerbocker-Siedlung *R* 60
— Richtlinien zur Planung von Heiz- und Heizkraftwerken 49
Heizwert. Schaubild zur Umrechnung des Rauminhalts und —s von Gasen* 289, 4
Heizwertbestimmung. Die Temperaturkorrektur bei der kalorimetrischen —* . . . . . .
Heizwertschaubild. —er für feste Brennstoffe* 3
Hochdruckdampf. —tagung des Hauses der Technik in Essen* . . . 7
Hochdruckdampfanlage. Erfahrungen mit —n* 76
Hochleistungskessel (s. Dampfkessel)
Höhenförderer (s. Verordnung)
Hohlraumbildung. Zum Aehnlichkeitsgesetz für —en *R* 4
Holzgas (s. Gas)
Holzkohlengas (s. Gas)
Holztrocknung (s. Trocknen)

I

Industriekraftanlage. Planung und Betriebsergebnisse einer mittleren — von 450 kW* 78
Industriekraftwerk. Der Frischdampfzustand für —e 40
— Fremdstrom oder Eigenstromerzeugung* 1
Industrieturbine. —* 56
— (s. a. Turbine)
Isolieröl. Darf man —e verschiedener Herkunft mischen? *B* . . 68

J

Jubiläum. Bergbauliche Jubiläen *R* 71
— 25jähriges Dienst— von Dr. O. H. Hartmann in Kassel* 65
— (s. a. Persönliches)

K

Kabelfüllmasse. Elektrisch beheizte Kessel und Wärmvorrichtungen zum Schmelzen und Warmhalten von — *R* 54
Kältemittel. Neues — *R* 2
Kammerverschluß. Reinigungs- und Fräsvorrichtungen für —e* *B* . 7
Kanalströmung. Versuche zur Entstehung turbulenten — * *R* . . 45
Kapselmaschine. 100-PS-Gleichstrom —* 12
Kaustische Sprödigkeit. Verstemmen der Nietnähte gegen — *R* . 5
Keil. Federnde —e für Maschinenausrüstung* *B* 4
Kennlinie. Zusammenhang zwischen Rohrleitungs- und Pumpen—* . 19
Kesselabgas (s. Abgas)
Kesselanlage. Erfahrungen mit der Löffler— im Vorschaltkraftwerk der I. G. Farbenindustrie A.-G. (Werk Höchst am Main)* . . . 80
— Staubgefeuerte — einer Kohlengrube* *R* 60
Kesselbau. Ein praktisches Beispiel für die Entwicklung im — und Feuerungsbau* 18
— Kessel- und Feuerungsbau in der U. d. S. S. R.* 28

Seite

sselblech. Dauerstandfestigkeit geschweißter —e* 639
Zur Frage der Sprödigkeit von —en *R* 579
sselhaus. Das Kessel- und Maschinenhaus in Dampfmolkereien* 386
Die Erweiterung des —es des North-Wilford-Kraftwerkes *R* . . 115
Die Turboregelkupplung im —* 785
Erweiterung des —es im Kraftwerk von Freemans-Meadow *R* . 203
Förderungen bei Instandsetzungsarbeiten im — *B* . . . 488
Gruben— mit staubgefeuerten Zweiflammrohrkesseln* *R* . . . 43
— einer Zinkhütte für Kohle, Oel und Gas* *R* 699
Planmäßige Ertragssteigerung in den Kessel- u. Maschinenhäusern* 436
Wirtschaftliche Betriebsführung von Kessel- und Krafthäusern als Nebenbetriebe* 224
sselspeisewasser (s. Speisewasser)
sselstein. Beseitigung des —es und die Speisewasserreinigung mit Trinatriumphosphat *B* . . . 258
Elektrisches Verfahren zur —verhütung *R* 843
—bildung in Heizungskesseln *B* 158
sseltrommel. Einflüsse lastschwankenden Feuerungsbetriebes auf das Verhalten der —n* 1, 22
sselwand. Angriff von Schwefelwasserstoff auf die —ungen . . 534
sselversuch (s. Dampfkessel)
sselwasser (s. Speisewasser)
sselzug (s. Regler)
ttenrost (s. Rost)
sstrahlbläser. —: Betriebserfahrungen und Betriebskosten* . . 75
eindampfkessel. La Mont —* . . 151
einfeuerung (s. Feuerung)
einkesselanlage. Fortschritte im Bau von —n *Z* 87
hle. —nvorkommen in Abessinien *R* 620
Lebensdauer und Entwicklung der deutschen Braun— *R* . . . 556
Selbstentzündung von —n *R* . . 213
Ueber die Verwendbarkeit der italienischen Braun—n *R* . . . 525
Zeichnerische Darstellung und Prüfung der Korngrößen von Kohlenlieferungen* 116
Zur Absatz- und Sortenfrage im Steinkohlenbergbau 710
(s. a. Förderanlage)
hlenbunker (s. Bunker)
hlenstaub. Explosion in einer —mahlanlage *R* 310
Feuersichere Lagerung von — *R* 561
— frei Kesselhaus *R* 359
hlenstaubfeuerung. — für die Erweiterung des Nottingham-Kraftwerkes *R* 830
hlenstaubmotor. Verschleiß von —en 91
hleverflüssigung. Benzin- und Schmieröl aus deutscher Steinkohle. Neue Wege zur — *R* . . 206
Kunstbenzin aus Braunkohle. Der heutige Stand der — in Deutschland *R* 190
hlenverwiegung. Die — in Dampfkesselanlagen* 735
ks. Verfeuerung von Gas— unter Kesseln *R* 808
ksgrus. Verlustfreie Verheizung von — durch Verwendung der Rückstände aus der Speisewasserreinigung *B* 258

Seite

Kolbendampfmaschine (s. Dampfmaschine)
Kolbendichtung. Verschiedene Verbindungen von —sringen* *B* . . 212
Kolbenmaschine (s. Dampfmaschine)
Kompressor. Befestigungsbolzen für —en* *B* 648
— Freikolben-Diesel—* 192
Kondensator. Bekämpfungen von Anfressungen in —en *B* 195
— Das Reinigen von —rohren* . . 9
— Erfahrungen mit Oberflächen —en* *B* 25
— Schwierigkeiten bei —röhren *R* 407
— Wasser- oder Dampfstrahl-Luft-Sauger für Turbinen—en *B* . . 211
Kondensatorrohr (s. Korrosion)
Kongreß (s. Vereinswesen)
Korrosion. Die —sfestigkeit der Kondensatorrohre verschiedener Legierungen in Abhängigkeit von der Brinellhärte* . 173, *Z* 443
— Einheitliche —sprüfung für Rohre* 286
— 5. —stagung 1935 . . 292, 732, 828
— — durch nullgradiges Wasser *R* 699
— — und —sschutz 109
— Schaffung einer Maßeinheit für die — *R* 425
— Ungewöhnlicher Fall galvanischer — von Pumpenteilen *B* . 649
— (s. a. Vereinswesen)
Korrosionsschutz. — in Kälteanlagen *R* 507
Kraft und Wärme. Berechnung der Wärmeersparnis durch Kupplung von — . . . . . 79, *Z* 278
Kraftanlage. Die 98-at-Anlage der Firestone-Gummiwerke in Akron *R* 203
— —n für mittlere und kleine Betriebe* 131
— Zusammengesetzte Dampf-Diesel-Kraft- und Wärmeanlage* *R* . . 475
— (s. a. Industriekraftanlage, Kraftwerk)
Kraftbetrieb. Kraft- und Wärmewirtschaftsbetriebe im Kampfe gegen die Stoffvergeudung* . . 204
Krafterzeugung. Ein neues Verfahren zur —* *R* 846
— aus Bagasse in den Zuckerfabriken von Hawaii *R* 348
— — in den Vereinigten Staaten im Jahre 1934 *R* 119
— — mit Torf *R* 392
— Vereinheitlichung der — einer Zellstoff- und Papierfabrik *R* . 246
— Wirtschaftliche — in Heizkraftwerken* 61
Krafthaus. Einbau der als Nebenbetriebe gesteuerten Krafthäuser in die Gesamtleitung des Hauptbetriebes* 775
— (s. a. Kesselhaus)
Kraftwagen. Dampfantrieb von Kraftfahrzeugen* 543
— Dampfwagen von Cugnot* . . . 543
— Englische Dampf—* 545
— Gas- und Dampfmaschinen für —* 302
— Serpollet-Dampf-Personenwagen* 544
— Serpollet-Durchlauf-Dampferzeuger* 544
Kraftwerk. Bahn—e *R* 72
— Betriebsergebnisse englischer —e im Jahr 1934 *R* 474
— Das East-Perth— in West-Australien *R* 181
— Das neue Tir-John— in Swansea *R* 441
— Das Osborne— in Südaustralien *R* 13

Seite

Kraftwerk. Die Entwicklung der Dampf—e in China *R* 417
— Die Erweiterung des East-Perth—es (Westaustralien) *R* . . . 793
— Die Erweiterung des Ironbridge—es *R* 732
— Die Erweiterung des Kesselhauses des North-Wilford—es *R* 115
— Die Erweiterung des Richmond—es um 165 000 kW. *R* . . . 717
— Die neue Diesel-elektrische Kraftanlage der Zeitung „L'Intransigeant", Paris* *R* 58
— Die neue Spitzen- und Reservekraftanlage der St.-Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke A.-G. in Kubel* 36
— Erweiterung des Brimsdown—es *R* 861
— Erweiterung des Kesselhauses im — von Freemans-Meadow *R* 203
— Erweiterung und Verbesserung des —es einer chemischen Fabrik *R* 406
— Erweiterungen englischer —e *R* 134
— Fremdstrom oder Eigenstromerzeugung* 127
— — einer Fleischwarenfabrik *R* . 490
— Neugestaltung des Connor-Creek—es *R* 271
— Wirtschaftliche Krafterzeugung in Heiz—en* 61
— (s. a. Brennstoff, Dampfkraftwerk, Industriekraftwerk, Müllvernichtung)
Kraftwirtschaft. Aus der Kraft- und Wärmewirtschaft der Braunkohlenbrikettindustrie . . . 568
— Grundenergien der — 627
— Kraft- und Wärmewirtschaft in einem Krankenhause *R* 539
— Kraft- und Wärmewirtschaft in einer chemischen Fabrik *R* . . 254
— — und Volkswirtschaft *R* . . . 159
Kran. Wert der Instandsetzungsarbeiten an Maschinenhauslauf—en *B* 538
Kreiselpumpe (s. Pumpe)
Kriechen. Das — von Flanschverbindungen* 352, 387, 526
Kühlanlage. Abschwemmvorrichtung für Kühlwasserbecken von Rück—n *B* 649
Kühlung. Aenderung der — beseitigt Dieselkolbenstörung* *B* . 195
— (s. Rostkühlung)
Kühlwasserbecken. Abschwemmvorrichtung für — von Rückkühlanlagen *B* 649
Kunstbenzin (s. Benzin)
Künstlicher Zug. (s. Saugzug)
Kupplung. Die Turboregel— im Kesselhaus* 785
Kurbelwellen. Einpassung und Ueberwachung von schweren —n* 413

L

Labyrinthdichtung — und Fliehkraft* 529
Lager. Einfahren von Muffen—n durch Schwefel *B* 488
— Störungsmöglichkeit an Ringschmier—n *B* 488
Lagermetall. Sind —e öldurchlässig? *R* 547
Lärm. Kampf dem — *R* 346
Laufkran (s. Kran)
Legierter Stahl (s. Stahl)
Leuchtgas (s. Gas)
Lizenzvertrag (s. Rechtsfälle)

Seite

Lokomotive. 100 Jahre deutscher Dampflokomotivenbau *R* . . . 731
— Neue schnellfahrende amerikanische — *R* 539
Lokomotivkessel. Neuerungen für —* 838
Lufterhitzer. Feuer—* 851
Luftfilter (s. Filter)
Luftpumpe (s. Pumpe)
Lüftung. Die — des Hauptpostamtes in New York *R* 747
Luftvorwärmer (s. Vorwärmer)

M

Mannloch. Anfertigung dauerhafter Kessel—dichtungen *B* 276
Maschinenanlage. Die — des Schnelldampfers „Scharnhorst" *R* . . 278
Maschinenausrichtung. Federnde Keile für —* *B* 42
Maschinengrundplatte. Vergießen von —n auf Fundamenten *B* . 25
Maschinenhaus. Das Kessel- und — in Dampfmolkereien* . . . 386
— Planmäßige Ertragssteigerung in den Kessel- und Maschinenhäusern* 436
— (s. a. Kran)
Maschinenindustrie. Die Rhein-Mainische — *R* 324
Materialprüfung (s. Werkstoffprüfung)
Mechanische Beschickung. Die neueste Praxis auf dem Gebiete der mechanischen Beschickung *R* 793
Mengenmesser (s. Dampfmengenmesser*) 253
Messe. Die Wärmeindustrie auf der Leipziger Frühjahrs —* . . . 123
— Leipziger Herbst— 1935 *R* . . . 619
— — für gewerbliche Schutzrechte in Leipzig *R* 526
— Nachschau zur Wärmeindustrie auf der Leipziger Frühjahrs — 1935* 192
Meßtechnik. Bemerkenswerte Messungen an einer Flammrohrkesselanlage *B* 41
— Betriebsmäßige Berichtigung für nach der Druckflußmethode arbeitende Dampfmengemesser* . 253
— Druck- und Temperaturberichtigung bei Venturi-Dampf- und Gasmessern* . . . . . , 318
— Erfahrungen mit Meßeinrichtungen im Fernheizbetrieb* . . . 266
— Kleinmeßgerät* 125
— Messung der Wärmedehnungen an einem Hochleistungskessel* 105
— Rauchstärkemesser* 126
— Störungsmesser* 126
— Thermometer als Klein-Profilgerät* 125
Metall. Seltenere —e und ihre technische Verwendung 662
Ministerial-Erlaß (s. Verordnung)
Motor. Der Erren-Wasserstoff— *Z* 27
— Rohölbetrieb bei Lastwagen-Vergaser—en 853
— Verschleiß von Kohlenstaub—en 91
— Vorteile des Terres—s* 199
— (s. a. Dieselmotor, Verbrennungsmotor)
Muffenlager (s. Lager)
Mühle. Schläger—* 470
Mühlenfeuerung (s. Feuerung)
Muldenrost (s. Rost)
Müllvernichtung. —skraftwerk nach einer neuen Bauart* *R* 221
— Neue englische —sanlage *R* . . 42

Seite

N

Nahrungsmittelindustrie. Wärme in der *R* 816
Naturgas. (s. Gas)
Niet (s. Verordnung)
Nietnaht. Verstemmen der Nietnähte als Schutz gegen kaustische Sprödigkeit *R* 58
Nomogramm. — zur Bestimmung von gewichtsbelasteten Hochhubsicherheitsventilen *R** 277
Norm. Amtliche Einführung deutscher —en *R* 458
— Eine — für den Bau von Gasrohrleitungen *R* 718
— Italienische Industrie—en *R* . . 699
— Schutz des Wortes „—" Eine Stellungnahme des Werberates *R* 606

O

Oberflächenkondensator (s. Kondensator)
Oel. Abfall —reinigung* *B* . . . 242
— Anforderungen der Schmier—e für Meß- und Prüfgeräte *B* . . 572
— Benzin und Schmier— aus deutscher Steinkohle *R* 206
— Darf man Isolier—e verschiedener Herkunft mischen? *B* . . 682
— Das Salermo-Verfahren zur Gewinnung von — aus den südafrikanischen Oelschiefern *R* . . 761
— Das Trocknen der Isolier—e *B* 552
— Der Flammpunkt von Heißdampfzylinder—en und seine Beziehung zur Dampftemperatur *B* . 854
— Der Schmierverbrauch von Turbogeneratoren *R** 246
— Einige Hinweise über die Vorzüge der Mischungs—e als Motorenschmier— *R* 78
— Heiz—anlagen zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Elektrizitätswerken *B* 503
— Herstellung von Rhizinus— in Deutschland *R* 830
— Neue Prüfeinrichtung für die Schmierfähigkeit von —en *R* . . 8
— Neue Wege zur Schmier—raffinierung *R* 194
— Staubbinde—e für Luftfilter von Generatoren *R* 26
— Ueber die Verbrennung von Heiz—en *R* 324
— Verwendung der Alt—e* *B* . . 322
— (s. a. Aktivkohle, Feuerung, Schmiermittel, Schmierstoff)
Oelbrand. Oelbrände bei Turbinen *R* 181
Oelschalter. —fragen und Erfahrungen beim Relaisprüfen* . . 479
Oxydationsschutz. — für eiserne Feuerungs- und Ofenteile *B* . . 746

P

Patente. 14, 30, 44, 60, 74, 90, 104, 122, 166, 184, 198, 216, 230, 248, 262, 280, 294, 312, 326, 362, 380, 394, 412, 428, 446, 459, 478, 492, 510, 528, 542, 558, 576, 590, 608, 622, 655, 670, 688, 702, 720, 734, 750, 764, 796, 818, 833, 850, 864
— (s. a. Rechtsfälle)
Patentverletzung (s. Rechtsfälle)
Persönliches. 14, 44, 89, 103, 120, 164, 197, 247, 261, 279, 293, 311, 325, 411, 427, 445, 459, 509, 541, 652, 654, 669, 701, 782, 795, 831, 863
Polizeiverordnung (s. Verordnung)
Prämie. Berechnung von —n für wirtschaftliche Betriebsführung von Dampfkesselanlagen *B* . . . 54

Seite

Preßluft. — als Reiniger für CO_2-Meßgeräte *B* 53
Prüfbrenner. Der —, ein neues Gerät zur Messung der Brenneigenschaften von Gasen* *R* 2
Prüfeinrichtung. — Neue — für die Schmierfähigkeit von Oelen *R* . .
Prüfpresse. — zur gleichzeitigen Ausführung mehrerer Ringproben* *R* 3
Prüfversuch. —e an Schweißverbindungen für Hochdruckdampfleitungen *R* 7
Pumpe. Betriebssicherheit von Kesselspeise—n *B* 3
— Ersatz von Dampfpumpmaschinen durch Turbinen—n *R* 3
— Hochdruck-Kreisel—n für Schiffskesselspeisung* 3
— Mammut—* 4
— Neuere Kesselspeise-Dampf—n* . 1
— Selbstreinigender Schutzkorb für —nsaugrohre* *B* 5
— Stopfbuchsenabdichtung an Zentrifugal—n* *B* 2
— Zusammengefaßte Ergebnisse aus Untersuchungen an Wasserstrahlluft—n* 2
— Zusammenhang zwischen Rohrleitungs- und —nkennlinie* . . . 1
Pyrometer. Taschen—* 1

Q

Quecksilberdampfanlage. Die — in Kearny *R* 5

R

Radio. Das —gerät als Schadenmelder *B* 3
Rassische Grundsätze. Für die Mitgliedschaft zum „Verein deutscher Ingenieure" sind die rassischen Grundsätze der NSDAP maßgebend *R* 6
Rauchgas. Die —rückführung nach dem Lutz-Verfahren und ihr Einfluß auf den Kessel- und Feuerungsbetrieb* 2
— ix-Tafel für —e* 3
— Kennzeichnung der in den —en enthaltenen Stoffe *R* 2
— Ueber die Bestimmung von —mengen und deren Wärmeinhalten* 4
Rauchgasprüfer. Versagen elektrischer — *B* . . . . . .
Rauchgaswirbler. Steigerung des Wirkungsgrades von Dampfkesseln durch —* . . . . . 270, *Z* 4
Rauchstärkenmesser. —* 1
Rechtsfälle. Aenderungen im gewerblichen Rechtsschutz in Jugoslawien 7
— Berechtigte Abnahmeverweigerung einer Förderanlage . . . 7
— Die Abzahlungsvereinbarung bezüglich Kaufpreis bei dem Maschinenkaufvertrag 7
— Die Genehmigung (Konzession) von Dampfkesselanlagen nach der neuesten Gesetzgebung (VO. vom 28. I. 1935) 1
— Patent und Gebrauchsmuster (Begriffsabgrenzung und Unterschiede mit Rechtsprechung) . . 7
— Patenterteilung, Patentfähigkeit und Patentarten (mit neuester Rechtsprechung) 5
— Patentverletzungen und Entschädigungsansprüche des Patentinhabers gegen den Verletzer (mit Rechtsprechung des RG.) . 4

Seite

chtsfälle. Rechtsschutz des Originalherstellers gegen genaue Nachahmung seiner nicht patentrechtlich geschützten Maschinen bzw. Apparate 118
Rechtsschutz gegen genaue Nachahmung von patentierten Maschinen und sonstigen techn. Apparaten (Patentverletzungen) 56
Schutzumfang des Patents und Stand der Technik mit neuester Rechtsprechung 243
Zum Eigentumsvorbehalt bei dem Verkauf von Maschinen (mit Rechtsprechung) 604
Zum Lizenzvertrag über Patente und andere gewerbliche Schutzrechte mit Rechtsprechung . . . 440
Zum Maschinenkauf- und Maschinenherstellungsvertrag (mit Rechtsprechung) 308

chtsschutz. Schutz des Wortes „Norm" *R* 606
10 Jahre gewerblicher — auf dem Gebiete der Dampfkessel *R* 620
(s. a. Rechtsfälle)

gelkupplung. Die Turbo— im Kesselhaus* 785

gelventil (s. Ventil)

gler. Erfahrungen mit Kesselzug- und Dampfdruck—n* 486
Erfahrungen mit selbsttätigen Temperatur—n an gasbeheizten Industrieöfen* 819
Klein— an gasgefeuerten Industrieöfen* 822
Kompensations—* 823
Programm—* 823
Selbsttätiger Dampf- und Brennstoff— *R* 159
Unmittelbare Temperatur—* . . 757

inigung. —s- und Fräsvorrichtungen für Kammerverschlüsse* *B* . 71

lais. Oelschalterfragen und Erfahrungen beim —prüfen* . . 479

emen. Die Vorzüge der Balata— *B* 524
(s. a. Treibriemen)

ngschmierlager (s. Lager)

zinusöl (s. Oel)

höl. —betrieb bei Lastwagen-Vergasermotoren 853

hrleitung. Amerikanische Vorschläge zur Kennzeichnung von —n *R* 181
Berechnung von —en unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses der Einzelwiderstände* 429
Faltenrohre* 842
Geschwindigkeit und Durchflußzeit in Benzin—en *R* 424
—en für Temperaturen über 455 ° *R* 245
—en und Armaturen 773
Zusammenhang zwischen —s- und Pumpenkennlinie* 191
(s. a. Stoßdämpfer).

hrreibungswiderstand. Durchflußwiderstand von Ventilen und —* . 559

hrschaden. — durch Dampfstau an einem Einbündel-Teilkammerkessel von 28 atü* *R* 86

hrtafel. Sechseck—für Verdampferheizkörper* 703

st. Arbeiten Unterwindzonenwander—e auch ohne Unterwind? *B* 224
Der größte Wander— der Welt *R* 376
Graafen-Strahlungskessel mit Zonenkühlstoker* 131

Seite

Rost. Heizungskessel mit Ketten—feuerung* *R* 26
— Kipp— für Lokomotiven* . . . 838
— Luftgesteuerter Plan—* 53
— Mechanischer — mit Flüssigkeitsantrieb* *R* 489
— Mulden— mit Gemischeinbau*. . 53
— Mulden— mit Luftsteuerung an den Düsenplatten und Gemischeinbau für Braunkohle* 53
— Rohbraunkohlen— und Schwelkoks—* 236
— Schmiermittel für Wander—e . . 257
— Unterschub—e auf Schiffen *R* . 526
— Unterschub—e mit Zoneneinteilung des Unterwindes *R* . . . 310
— Unterwindschür—*. 331
— Verminderter —stabverschleiß* *B* 713
— Vorschubmulden—* 189
— Zonenwander—*. 330
— Zusammengebaute Doppelwander—e *B* 439
— (s. a. Schiermittel)

Rostkühlung. Entsalzungswasser am Kessel für — *B* 439

Rostschutz. Prüfung und Auswahl von —mitteln 272
— Vorübergehender — . *R* 574, *Z* 700

Roststab. Symmetrische oder unsymmetrische Wanderroststäbe *B* . . 730
— (s. a. Rost)

S

Saugluft (s. Förderanlage)

Saugzug. —anlagen mit Einrichtungen für natürlichen Zug *B* . . 290
— Sind mit künstlichem Zug arbeitende —anlagen mit Einrichtungen für natürlichen Zug zu versehen? *B* 180
— Regelung der —- und Unterwindgebläse *B* 358
— Wirtschaftliche Drehzahlen der —gebläse *B* 389

Schadenfälle. Beachtenswerte — an Dampfkesseln* 632

Schadenmelder. Das Radionetzgerät als — *B* 308

Schaubild. —er für wärmetechnische Rechnungen* 644

Schiffsturbine (s. Turbine)

Schlackenabstich. Flüssiger — bei Kesselfeuerungen *R* 651

Schmelzkessel. Elektrisch beheizte Kessel und Wärmevorrichtungen zum Schmelzen und Warmhalten von Kabelfüllmasse *R* 540

Schmierfähigkeit (s. Oel)

Schmiermittel. — für Wanderroste *B* 257, 375

Schmieröl (s. Oel)

Schmierstoff. —e in der Zuckerindustrie *B* 347

Schmierung. — von Kommutatorbürsten *B* 212
— Störungsbeseitigung bei der — von Dampfkraftmaschinen *B* . . 85

Schnellhochheizungsversuch. — an einem Wasserrohrkessel mit Sparschaltung *R* 57

Schnitzeltrocknung (s. Trocknen)

Schornstein. Wie löscht man —brände *B* 55

Schrägrohrkessel (s. Dampfkessel)

Schraube. Entfernen von Stift—n* *B* 713

Schutzkorb. Selbstreinigender — für Pumpensaugrohre *B* 572

Schutzrecht (s. Messe)

Schutzwandler. Gleichstrom— *R* . . 847

Seite

Schwefelwasserstoff. Angriff von — auf die Kesselwandungen . . . 534
— Vorsicht beim Auftreten von —gas *R* 458

Schweißen. Abschmelz-Stumpfschweißautomat* 373
— Das — von Stählen großer Festigkeit* 616
— Dauerstandfestigkeit geschweißter Kesselbleche* 639
— Ein neues Lichtbogen-Sonderschweißverfahren* 511
— Lichtbogen-Schweißumformer* . 375
— Nahtschweißmaschine* 374
— Neuzeitliche Elektroschweißung* 373
— Prüfversuche an Schweißverbindungen für Hochdruckdampfleitungen *R* 747
— Schmelzschweißung bei Trommeln für Hochdruckkessel *R* . 409
— Schnellpunktschweißmaschine* . 374
— Schrumpfung elektrisch geschweißter Nähte *R* 651
— Schweißtechnik im Stahlbau *R* 78
— Versuche über die Spannungsverteilung in geschweißten Flußstahlblechen* 97
— (s. a. Verordnung)

Schwelen. Braunkohlenverschwelung und Treibstoffwirtschaft *R* . . 777
— Das Schwelverfahren von Vertù *R* 376

Schwimmer. Verbesserung der —befestigung verhütet Brüche *B* . . 552

Schwimmermesser. —* 266

Schwimmerstoßdämpfer. Der Knorr-Bremse— für Rohrleitungen* . 825

Schwimmerventil (s. Ventil)

Selbstentzündung. — von Kohlen *R* 213

Sicherheitsventil (s. Verordnung)

Sparfeuerung (s. Feuerung)

Speisepumpe. Neuere Kesselspeise-Dampfpumpen* 142
— (s. a. Pumpe)

Speisewasser. Beseitigung des Sauerstoffes aus dem Kessel— durch Natriumsulfit 490
— Chemische Entgasung von Kessel— *R* 861
— Das — der Zuckerfabriken *R* . 830
— Die Aufbereitung von — mit Trinatriumphosphat in der Literatur des letzten Jahres unter besonderer Berücksichtigung des Verfahrens Budenheim *Z* . . . 161
— Die Entfernung des Sauerstoffs aus dem — *R* 794
— Die Rolle der Tannine bei der —behandlung *R* 377
— Fortschritte in der —pflege *R* 458
— Kolorimetrische Bestimmung der Kieselsäure im Kesselwasser *R* 183
— Natronzahl des Kesselwassers und Gasgehalt des —s *R* . . . 651
— Neuzeitliche —verdampfer *R* . . 292
— Probleme der Kesselreinigung mit besonderer Berücksichtigung der Kolloidbehandlung *R* . . . 161
— —fragen 709
— —pflege in Kraftwerken *R* . . 323
— —vorwärmer bei Zwangumlaufkesseln* 154
— Störungen durch Zusatz von Trinatriumphosphat zum — und ihre Beseitigung* B 276
— Verwendungsmöglichkeiten von Kessel— *B* 713
— Vorrichtung zum Enthärten von — für Lokomotivkessel* . . . 838
— (s. a. Vorwärmer)

Speisewasserreinigung. Beseitigung des Kesselsteins und die — mit Trinatriumphosphat 258

Seite

Spezifische Wärme. Neueste —n und Wärmeinhalte für einige brennstoff- und feuerungstechnisch wichtige Gase* . . 39, *Z* 182
— —n technischer Gase *R* 377
Spitzendeckung. Groß-Diesel zur — *R* 244
Stadtgas (s. Gas).
Städteheizung. —* 689
— — und Energiewirtschaft in der Schweiz* 751
Stahl. Die wärmefesten legierten Stähle für Kesseltrommeln, Ueberhitzer und Dampfleitungen *R* 717
— Hochzugfeste Stähle für geschweißte Kessel und Druckbehälter *R* 476
— Warmfestigkeit von Chrom-Wolfram-Stählen *B* 180
— (s. a. Schweißen)
Statistik. Die — der Betriebswirtschaft *R* 700
Staubbindeöl (s. Oel)
Stehbolzen (s. Verordnung)
Steilrohrkessel (s. Dampfkessel)
Steinkohlenbergbau. Zur Absatz- und Sortenfrage im — 710
Stillstandverlust. —e bei einem Flammrohrkessel 255
— —e ohne Beharrungszustand* . 222
Stoker. Betriebserfahrungen mit dem VKW-Plan—* 238
— Kettenrost— für Zweiflammrohrkessel *R* 406
Stopfbuchse. Metall —n bei einer Dampfmaschine *B* 488
— —nabdichtung an Zentrifugalpumpen* *B* 290
Stoßdämpfer. Der Knorr-Schwimmer— für Rohrleitungen* . . . 825
Strahlungskessel (s. Dampfkessel)
Strahlungsüberhitzer. Ueber —* . 363
Strömungsmesser. —* 126
Strömungsverlust. Verminderung des —es in Kanälen durch Leitflächen *R* 48
Stückgut (s. Bunkerstandsanzeiger)

T

Tagung. Elektro— *R* 862
— (s. a. Vereinswesen)
Tagungen und Vorträge. 12, 343, 420, 455, 471, 504, 668, 683, 714, 759, 778, 790, 828, 830, 845, 859
Teilkammerkessel (s. Dampfkessel)
Temperaturberichtigung. Druck- und — bei Venturi-Dampf- und Gasmessern* 318
Temperaturkorrektur. Die — bei der kalorimetrischen Heizwertbestimmung* 15
Temperaturregler. Unmittelbare —* 757
— (s. a. Regler)
Temperatursturz. Beseitigung von Temperaturstürzen an einem Schrägrohrkessel * *B* 257
Terres-Motor. Vorteile des —s* . . 199
Thermometer. — als Klein-Profilgerät* 125
Treibgas (s. Gas)
Treibriemen. Etwas über die Güteverbesserung von Leder— *B* . . 697
— Wie kann man das Aufeinanderklettern nebeneinander laufender — verhüten? *B* 586
Treibstoff. Braunkohlenverschwelung und —wirtschaft *R* 777
— Die Herstellung von Motoren— aus Teer *R* 699
— Zerstörungen im Innern von — —behältern *R* 160
Trinatriumphosphat. Beseitigung des Kesselsteins und die Speisewasserreinigung mit — *B* . . . 258

Seite

Trinatriumphosphat. Störungen durch Zusatz von — zum Speisewasser und ihre Beseitigung* *B* . . . 276
— — als Reiniger für Einrichtungsteile *B* 212
Trocknen. Bestimmung des Wärmeaufwandes bei der künstlichen Holztrocknung 356
— Das — der Isolieröle *B* 552
— Der Wärmerverbrauch beim — der Zementrohstoffe 256
— Luftvorwärmer für Trockenanlagen *R* 292
— — von Hopfen mit festen Brennstoffen *R* 712
— Trocknungsschränke *B* 71
— Untersuchung über die Entstaubung von Kesselabgasen für die Schnitzeltrocknung* 653
Turbine. Anlaufstörung an einer 11 000-PS-Dampf— *B* 376
— Der größte Einwellen-Turbosatz der Welt mit 3000 U/min* . . . 548
— Die Entwicklung der Schiffs— in den letzten 50 Jahren *R* 588
— Die mechanische Prüfung von Dampf—nschaufeln *R* 573
Die neuen —n und Kessel bei Ford *R* 196
— 3300-PS-Entnahme-Kondensationsturbosatz* 566
— Eine neue Radial-Gegendruck—* 170
— Entnahme— in einer Papierfabrik *R* 226
— 1150-kW-Entnahme-Kondensationsturbosatz* 565
— 1200-PS-Gegendruck—* 565
— 1550-PS-Kondensations—* . . . 565
— 2450-kW-Entnahme-Kondensationsturbosatz* 566
— Eine neue Gas— *R* 846
— Ersatz vielstufiger durch wenigstufige Dampf—n *R* 789
— Federbrüche an Kohlestopfbuchsen von Dampf—n *B* . . . 454
— Gegenwartsfragen im Dampf—nbau* 721, 742, 847
— Gütegrad mehrstufiger Einstrom-Dampf—n* 577, 794
— Hochdruck—n 774
— Hüttner—* 547
— Industrie—n* 565
— Neue 30 000-kW— für die Detroit Edison Co. *R* 70
— Neue 110 000-kW— für Ford *R* . 70
— Oelbrände bei —n *R* 181
— Prüfung und Instandsetzung von Industrie—n *B* 538
— Reinigen von —nschaufeln *B* . . 713
— Stopfbuchsendampf von Gegendruckdampf—n *B* 11
— Strömung in Spiralgehäusen *R* . 391
— Thermischer Vergleich von Gasmaschine und Dampf—* . . . 252
— —n mit veränderlicher Drehzahl zum Antrieb von Papiermaschinen *R* 555
— Wasser- oder Dampfstrahl-Luft-Sauger für —nkondensatoren *B* . 211
— Wasserschlag an —n *B* 225
Turbogebläse (s. Gebläse)
Turboregelkupplung. Die — im Kesselhaus* 785
Turbosatz. Der größte Einwellen— der Welt mit 3000 U/min* . . . 548

U

Ueberhitzer. Ueber Strahlungs—* . 363
— (s. a. Werkstoff)
Umformer. Heißdampf— *R* . . . 291
Unterschubrost (s. Rost)
Unterwind. Regelung der Saugzug- und —gebläse *B* 358
Unterwind. Unterschubroste mit Zoneneinteilung des —es *R* . . 310
— (s. a. Rost)

V

Ventil. Durchflußwiderstand von —en und Rohrreibungswiderstand* 8
— Elektromagnetisches Hub—* . . 8
— Entlastete Regel—e?* *R* . . .
— Kalkwasser-Schwimmer—e für große Wasserenthärtungsanlagen *B* 8
— Nomogramm zur Bestimmung von gewichtsbelasteten Hochhubsicherheitsventilen* *R* 3
— Rhei-Schnellschluß—* 3
— (s. a. Verordnung)
Verbrennung. Tieftemperatur-Verkokung und — *R* 8
— Ueber die Fortpflanzung der — im Dieselmotor *R* 6
— (s. a. Erste Hilfe)
Verbrennungsmotor. Brennstoffvergeudung bei schwach belasteten Fahrzeug—en* 3
Verdampfer. Einflußgrößen bei der Wärmeübertragung an —n für Zuckersäfte* 3
— Neuzeitliche Speisewasser— *R* . 2
— (s. a. Heizkörper, Wärmeübergang)
Verdampfungswärme. Die — des Wassers und das spezifische Volumen von Sattdampf bis zu 202 kg/cm² (365 °) *R* 7
— Ueber die — des Wassers im Druckbereich von 100 bis 200 kg/cm² *R* 8
Verdichter. Beseitigen des Auspuffgeräusches eines —s* *B* 4
Verdichtungsverlust. —e bei kleineren Zweitakt-Dieselmotoren *R* . 4
Vereinswesen. Betriebsleitertagung 7
— Dechema-Hauptversammlung . . 4
— Deutsche Gesellschaft für Mineralölforschung und Brennkrafttechnische Gesellschaft . . . 5
— Elektrotagung in Essen *R* . . . 8
— Für die Mitgliedschaft zum Verein deutscher Ingenieure sind die rassischen Grundsätze der NSDAP maßgebend 6
— Gastagung Berlin 1934 . . . . .
— Hauptversammlung der Vereinigung der Großkesselbesitzer e. V. 4
— Hauptversammlung des Deutschen Azetylenvereins und des Verbandes für autogene Metallbearbeitung 6
— Hauptversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik 7
— Hochdruckdampftagung des Hauses der Technik in Essen* . . . 7
— Korrosionstagung 1935 . . 292, 700, 732, 8
— Kraft- und Brennstofftagung in Hamburg 410, 4
— Mineralöltagung 683, 8
— Mitgliederversammlung der DÜV-Verbände 1935 7
— Schiffbautechnische Tagung . . 7
— 76. Jahresversammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern 4
— Tag der deutschen Technik* . . 4
— Tag der Technik 3
— Technisch-wissenschaftliche Veranstaltungen des Berliner Bezirksvereins deutscher Ingenieure 4
— Verband deutscher Elektrotechniker* 4
— 24. Verbandsversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik .

Seite

·reinswesen. XIV. Kongreß für Heizung und Lüftung *R* 226
Zentralverband der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine 504
52. Mitgliederversammlung des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine e. V. 623
·rgasermotor (s. Motor).
·rkokung. Tieftemperatur— in Japan *R* 424
Tieftemperatur— und Verbrennung *R* 862
·rordnung. Allgemeine Anerkennung der Höhenfördererbauart „H 8“ 575
Ausnahme von den Werkstoff- und Bauvorschriften für Landdampfkessel 141
Ausnahmebewilligung für ein Schweißverfahren 311, 719
Ausnahmen von den Bestimmungen der Niederdruckdampfkesselverordnung 719
Ausnahmen von den Vorschriften des Abschnittes III der Bauvorschriften für Landampfkessel 782
Bauartanerkennung „K 1“ für den beweglichen Dieselmotor Type „MAH 514“ 701, 795
Benson-Röhrenkessel 141
Erlaß über die Abgrenzung der Zuständigkeit auf dem Gebiete des Arbeitsschutzes, der Gewerbeaufsicht und wirtschaftlich-technischer Angelegenheiten. Vom 2. Mai 1935 360
Gewichts- und federbelastete Sicherheitsventile bei Warmwasserbereitern 589
Gewölbte Dampfkesselböden mit zu kleinem Krempenhalbmesser 196
Nachträge zur Polizeiverordnung, betreffend die Einrichtung und den Betrieb von Dampffässern (Dampffaß-Verordnung) . . 664, 749
Polizeiverordnung über Errichtung und Betrieb elektrischer Anlagen vom 15. Februar 1935 . 227
— über die Anlegung von Dampfkesseln. Vom 28. Januar 1935 . . 378
Warmwasserspeicher 247
Wasserdruckversuch an Dampffässern 379
Wasserdruckversuch an Dampfkesseln 379
Zulassung des glaslosen Wasserstandsanzeigers Bauart Pfleiderer 378
Zulassung des Igema-Wasserstands-Fernanzeigers als zweite Wasserstandsvorrichtung . . . 311
Zulassung des Sicherheitsventils Bauart Ackermann für Landdampfkessel 749
Zulassung von Nieten und Stehbolzen aus Armco-Eisen zur Verwendung beim Bau von Landdampfkesseln 575
·rsammlung (s. Vereinswesen)
·lkswirtschaft. Kraftwirtschaft und — *R* 159
·rlesung. 25 Jahre Technisches —swesen in Hamburg *R* . . . 588
Haus der Technik in Essen *R* . 278
—sverzeichnis des Hauses der Technik in Essen 687
·rtrag (s. Rechtsfälle, Vereinswesen)
·rwärmer. Berührungs-Speisewasser— im Buzzard-Point-Kraftwerk *R* 323
Luft— für Trockenanlagen *R* . . 292
Speisewasser— bei Zwangumlaufkesseln* 154

W

Seite

Waage. Becherwerks—* 738
— Die Kohlenverwiegung in Dampfkesselanlagen* 735
— Förderband—* 738
— Hängebahn—* 738
— Kesselbunker—* 741
— Kohlenkontroll—* 740
— Plattenband—* 739
— Schmalspurgleis—* 737
— Seilablenk—* 736
Wanderrost (s. Rost)
Wärme. — in der Nahrungsmittelindustrie *R* 816
Wärmeanlage. Zusammengesetzte Dampf-Diesel-Kraft- und —* *R* . 475
Wärmedehnung. Die Aufnahme der — bei Dampfrohrleitungen *B* . . 758
— Messung der —en an einem Hochleistungskessel* 105
Wärmeersparnis. Berechnung der — durch Kupplung von Kraft und Wärme . . . . . 79, *Z* 278
Wärmeindustrie. Die — auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1935* . . 123
— Nachschau zur — auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1935* . . 192
— 14, 28, 44, 59, 89, 103, 120, 164, 183, 197, 215, 247, 261, 279, 293, 311, 325, 360, 378, 393, 411, 427, 445, 477, 491, 509, 527, 541, 557, 575, 607, 621, 669, 701, 719, 733, 749, 763, 782, 795, 831, 848, 863
Wärmeinhalt (s. Rauchgas)
Wärmelehre. Dreißig Jahre dritter Wärmesatz *R* 846
Wärmeschutzstoff. Die physikalischen Eigenschaften der —e für Temperaturen über 500° *R* . . . 85
Wärmestrahlung. Ueber die Richtungsverteilung der — von Oberflächen *R* 686
Wärmetechnik. Schaubilder für wärmetechnische Rechnungen* . 644
Wärmeübergang. Der — beim Verdampfen von Flüssigkeiten an senkrechten und waagerechten Flächen *R* 392
— Erhöhung des —es von Heizdampf durch Umlauf *R* 102
— Ueber den — beim Kondensieren strömenden Dampfes in einem senkrechten Rohr *R* 196
— — und Diffusion *R* 861
Wärmeübertragung. Einflußgrößen bei der — an Verdampfern für Zuckersäfte* 336
— Wärme in der Nahrungsmittelindustrie *R* 816
Wärmeverbrauch. Der — beim Trocknen der Zementrohstoffe 256
Wärmewirtschaft. Aus der Kraft- und — der Braunkohlenbrikettindustrie 568
— Grundenergien der — 626
— Kraft- und — in einem Krankenhause *R* 539
— Kraft- und — in einer chemischen Fabrik *R* 254
— Kraft- und —sbetriebe im Kampfe gegen die Stoffvergeudung* . . 204
— Umstellung der — für eine Seifenfabrik *R* 390
Warmfestigkeit. — von Chrom-Wolfram-Stählen *B* 180
Warmwasserspeicher (s. Verordnung)
Wasserdruckversuch (s. Verordnung)
Wasserenthärtung. Die Rolle des Natriumaluminates bei der —. Faktoren, welche die Leistung und Wirkung von Kalk-Soda-Enthärtungsanlagen beeinflussen . . . 687
— Untersuchungen über die Reaktionen zwischen Traß und Elektrolytlösungen und über die Verwendung dieser Reagierbarkeit bei — *R* 677
Wasserkraft. Dampfkraft oder —? *R* 698
Wasserrohr. Frei auslaufende Dampf—e *B* 225
Wasserrohrkessel (s. Dampfkessel)
Wasserschlag. — an Turbinen *B* . . 225
Wasserstand (s. Verordnung)
Wasserstandanzeiger. Nivometer* . . 125
— (s. a. Verordnung)
Wasserstoffmotor. Der Erren— *Z* . . 27
Wasserstrahlluftpumpe (s. Pumpe)
Wasserumlauf. Dampfabführung und —* 770
— Der — in Teilkammerkesseln* . 725
— Vorrichtungen zur Verbesserung des —s in Dampfkesseln *R* . . . 13
Weiche. —n mit Verschiebeeinrichtung der Zungen auf Wälzlagern *B* 858
Werkstoff. Deutsche —e im chemischen Apparatebau *R* 196
— Ueber den Einfluß zu hoher Temperaturen auf legierten und unlegierten Ueberhitzerrohr—* . . 580
— —e für Dampfleitungen mit hohen Temperaturen* 839
Werkstoffprüfung. Angriff von Schwefelwasserstoff auf die Kesselwandungen 534
— Das Kriechen von Flanschverbindungen* 352, 387, 526
— Dauerstandfestigkeit geschweißter Kesselbleche* 639
— Ueber den Einfluß zu hoher Temperaturen auf legierten und unlegierten Ueberhitzerrohrwerkstoff* 580
— Versuche über die Spannungsverteilung in geschweißten Flußstahlblechen* 97
— (s. a. Vereinswesen)
Wirtschaftliches. Die Bedeutung der Elektrizitätswirtschaft im Rahmen der nationalen Wirtschaft *R* . . 277
— Entwicklungslinien der deutschen Elektrizitätswirtschaft 178
— Kraftwirtschaft und Volkswirtschaft *R* 159
— Planmäßige Ertragssteigerung in den Kessel- und Maschinenhäusern* 436
— Vergleichende Dampfkostenberechnung* 591
— Wirtschaftliche Betriebsführung von Kessel- und Krafthäusern als Nebenbetriebe* 224
— Wirtschaftlichkeit von Warmwasser-Heizungskesseln verschiedener Bauart* 81
— (s. a. Wärmewirtschaft)

Z

Zement (s. Trocknen)
Zentralheizung (s. Feuerung, Heizung)
Zerstäubung. — vermindert Oel im Auspuffdampf* *B* 602
Zeugdruckmaschine. Das Antriebsproblem der —n 598
Zuckerindustrie. Einflußgrößen bei der Wärmeübertragung an Verdampfern für Zuckersäfte* . . . 336
— Schmierstoffe in der — *B* . . . 347
Zuckersaft (s. Verdampfer)
Zugsperre. Eine einfache — *B* . . . 308
Zwangumlaufkessel. Speisewasservorwärmer bei —n* 154
Zweiflammrohrkessel (s. Dampfkessel)
Zweitluft. An welcher Stelle ist die — dem Feuerraum eines Teilkammerkessels zuzuführen? *B* . . 419
Zylinderlaufbuchse. Der Betriebsverschleiß von —n auf Dieselschiffen *R* 539
Zylinderöl (s. Oel)

IV. Neue Fachschriften

Seite

Akademischer Verein „Hütte" E. V., „Hütte" 445
Arnold, Betrachtungen über Zwischenüberhitzung und Speisewasservorwärmung durch Entnahmedampf bei Hochdruckkraftanlagen 393
Aschner, Dampfturbinenkraftwerke kleiner und mittlerer Leistung 427

Beyschlag, Das Braunkohlenarchiv 849
Böddrich, Einführung in die Din-Normen 293
Bolz, Elektrotechnik 541
Brinkmann, Einführung in die Din-Normen 293

Damerow, Die praktische Werkstoffabnahme in der Metallindustrie 279
Danninger, Die Dampfturbinenregelung 165
Dechema, Monographien Nr. 56 bis 66, Bd. 7 688
Deutsche Chemische Gesellschaft, Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie . . . 228
Doczekal, Absolute thermische Daten und Gleichgewichtskonstante 763
Dolch, Wassergas 832
Dubbel, Taschenbuch für Maschinenbau 121

Elsner, 100 Jahre Deutsche Eisenbahn 849

Friedrich, Elektrizitäts-Jahrbuch 228

Geisler, Unsere Verbrauchsgüter und ihre Herstellung 795
Gmelin, Handbuch der anorganischen Chemie 228
Gröber, Wärmebedarfsbestimmung von Kirchen 557
Guyot, Le Diagramme „It" de la Combustion 589

Seite

Habert, Wärmetechnische Tafeln 527
Haeder, Die Dampfkessel . . . 29
Heiligenstaedt, Wärmetechnische Berechnungen für Bau und Betrieb von Oefen 509
Heiß, Die Sendung des Ingenieurs im neuen Staat 121
Hesse, Elektroschweißung . . . 589
Hiedl, Dampfturbinen-Verbrauchsdiagramme 361

Industrie- und Handelskammer, Das Wirtschaftsgebiet Berlin-Brandenburg 491

Jander, Schwebestoffe in Gasen . 589
Joly, Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1935 393

Klinger †, Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker 165, 832
Kolbe, Wirtschaftlichkeit im Dampfkessel-Betriebe 589
Körting, Heizung und Lüftung . . 589
Kraft, Die Dampfturbine im Betrieb 477
Kühl, Dissoziation von Verbrennungsgasen und ihr Einfluß auf den Wirkungsgrad von Vergasermaschinen 621

Löffler, Die Oelfeuerung . . . 361

Meller, Taschenbuch für die Lichtbogenschweißung 849
Merk, Wie habe ich meine Einkommensteuer-Erklärung abzugeben? 165
— Wie habe ich Voranmeldung und meine Umsatzsteuer-Erklärung abzugeben? 165
Moeller, Elektrotechnik 541
Münzinger, Die Aussichten von Zwanglaufkesseln 654

Netz, Wärmewirtschaft 165

Oldenburg, Rechentafeln für den Dampfkesselbetrieb . . . 607, 733

Seite

Pfleiderer, Dampfkesselschäden
Pitsch, Absolute thermische Daten und Gleichgewichtskonstante . .
Puschmann, Die Grundzüge der technischen Wärmelehre . . .

Reingold, Le Diagramme „It" de la Combustion 5
Ritter, Kalender für Heizung-, Lüftungs- und Badetechniker 165,
Schiffbautechnische Gesellschaft, Jahrbuch 1935 . .
Schröter, Deutscher Geist in der Technik 3
Schuster, Stadtgasentgiftung . .
Sieler, Wärmebedarfsbestimmung von Kirchen 5
Stein, Die Dampfkessel . . . .
Thoelz, Die Dampfkessel . . .
Verein der bergbaulichen Interessen in Essen, Jahrbuch für den Ruhrkohlenbezirk 8
Verein deutscher Heizungsingenieure, Standesfragen des Heizungsingenieurs .
Verein deutscher Ingenieure, Regeln für Abnahmeversuche an Dampfturbinen . . .
VDI-Verlag, Korrosion IV . .
— Regeln für die Durchflußmessung mit genormten Düsen und Blenden 8
Vereinigung der Großkesselbesitzer, Mitteilungen Heft 53 7
Vereinigung Elektrotechnischer Spezialfabriken e. V., VES-Bezugsquellen für die Erzeugnisse der Elektrotechnik .
Wendeborn, Saugzug-Sintern und -Rösten 1
Werr, Elektrotechnik 5
Winkel, Schwebestoffe in Gasen . 5
Zimmermann, Einführung in die Din-Normen 2

Druck: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

EITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

litteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens

rgan des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

chriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

scheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von 50 Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefruck Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-berwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

8. Jahrgang / Nummer 1 / Berlin, 5. Januar 1935

Einflüsse lastschwankenden Feuerungsbetriebes auf das Verhalten der Kesseltrommeln

Bericht D 56 des Reichskohlenrats

von P. ROSIN und E. RAMMLER in Berlin; F. DOERFFEL in Hirschfelde und J. H. KAUFFMANN VDI in Zschornewitz

urchbiegung, Orts- und Durchmesserveränderung von Kesseltrommeln werden bei raschen Lasterhöhungen und Lastnkungen sowie beim Anheizen aus dem Leerlauf nach verschieden langem Stillstand untersucht. Im Vergleich mit den eim Anheizen aus dem kalten Zustand festgestellten Beanspruchungen sind die unter diesen Bedingungen gemessenen ormänderungen verhältnismäßig gering. Während das Anheizen aus kaltem Zustand unter allen Umständen vorsichtig folgen muß, stehen einer Ausnutzung der Feuerungselastizität in vernünftigen Grenzen kesselseitige Bedenken nicht entgegen. Jedoch bedarf es noch weiterer Forschungsarbeiten, die auch die Verfahren der Formänderungsmessungen erfassen üssen.

In den letzten Jahren sind umfangreiche Elastizitätsrsuche an modernen Braun- und Steinkohlenfeuerungen rchgeführt worden. Sie erforschten für die Braunkohle n Einfluß der Rostart[1]) und des Aschengehaltes der ohle[2]) und zeigten die große Anpassungsfähigkeit der raunkohlenstaubfeuerung[3]). Für die Steinkohle ergaben e, daß bei starken Laständerungen im normalen Betriebe e Elastizität unabhängig von Kohlen- und Feuerungsart t und wesentlich bedingt wird durch die Regelgeschwingkeit für die Zufuhr von Kohle und Verbrennungsluft[4]). el längeren Betriebsstillständen machen sich indessen nflüsse von Kohlenart, Körnung und Aschengehalt ltend, während die Feuerungsart nach wie vor von unterordnetem Einfluß bleibt[5]). Aus allen Versuchen folgt, ß der Zentralisierung und Fernsteuerung der Regelorgane unter geringster Trägheit der Vermittlungselemente die größte Bedeutung für die Schnelligkeit des Be- und Entlastens insbesondere von Großkesseln zukommt, daß also die Steuerung zum Nerv der Elastizität wird. Das wichtigste Ergebnis der Elastizitätsversuche war aber, daß neuzeitliche Dampfkraftanlagen am besten und billigsten für Augenblicks- und Dauerreserve sowie Spitzendeckung sind und in vielen Fällen Speicher überflüssig machen[3])[4]).

Bereits in unserer ersten Arbeit wiesen wir darauf hin, daß man die vorhandene Möglichkeit trägheitsloser Anpassung mit Rücksicht auf die Kesselbaustoffe, die durch rasches Hochheizen und Abstellen starke Wechselbeanspruchungen erfahren, nur in den dringendsten Fällen ausnutzen sollte. Wir zogen schon damals den Schluß, die Forderung höchster Elastizität sei nicht mehr eine Frage der Feuerung, sondern der zulässigen Wechselbeanspruchung der Baustoffe. Sie sei also nicht mehr verbrennungs-, sondern baustoffseitig bedingt[1]).

Die bisherigen Elastizitätsversuche ließen den Fragenkomplex, wie weit man die trägheitslose und praktisch unbegrenzte Anpassungsfähigkeit neuzeitlicher Feuerungen im Betrieb ausnutzen darf und wo die Rücksicht auf Schonung der Kessel ein Veto einlegt, unangegriffen. Jedoch erheischt die Frage Beantwortung: „Treten bei starken Lastschwankungen im Normalbetrieb und angestrengtem Hochheizen aus dem Leerlauf Beanspruchungen der Kesseltrommeln, Einwalzstellen und Nähte auf, die als gefährlich für die Betriebssicherheit und abträglich für die Lebensdauer des Kessels anzusehen sind?“

---

[1]) P. Rosin, E. Rammler und J. H. Kauffmann: stizitätsversuche an Braunkohlenrostfeuerungen; Braunkohle, Jg. 29 30), S. 317. — Feuerungstechnische Berichte, Heft 4. — P. Rosin, Rammler u. J. H. Kauffmann: Versuche an Braunkohlenstfeuerungen; Arch. Wärmewirtsch., Jg. 11 (1930), S. 123. — Einige ere Angaben und Abbildungen über die Elastizität von Braunkohlenten finden sich bei Vogt: Betriebserfahrungen mit mechanischen rschubtreppenrosten in den Großkraftwerken Hirschfelde und Böhlen — aunkohle, Jg. 27 (1928), S. 499 — und bei Loschge, Arch. ärmewirtsch., Jg. 7 (1926), S. 33.

[2]) P. Rosin, E. Rammler und F. Doerffel: Die Asche im aunkohlenrostbetrieb; Bericht D 50 des Reichskohlenrates, Berlin 1933 ktober); siehe auch P. Rosin, E. Rammler und F. Doerfl: Versuche zur Verfeuerung aschenreicher Braunkohle; Braunhle, Jg. 32 (1933), S. 209.

[3]) P. Rosin, E. Rammler und H. Stimmel: Elastizität n Braunkohlenstaubkesseln; Arch. Wärmewirtsch., Jg. 11 (1930), S. 387. P. Rosin, E. Rammler und H. Stimmel: Elastizitätsrsuche an Braunkohlenstaubkesseln; Wärme, Jg. 54 (1931), S. 263, und 341. — Feuerungstechnische Berichte, Heft 7.

[4]) Schulte: Der derzeitige Stand der Feuerungstechnik; Arch. ärmewirtsch., Jg. 10 (1929), S. 97. — Presser, Versuche an Hochstungswanderrosten; Glückauf, Jg. 65 (1929), S. 981. — Koeniger: rsuche an Wanderrostfeuerungen; Arch. Wärmewirtsch., Jg. 10 (1929), 233. — Schulte und Presser: Elastizität von Steinkohlenerungen; Arch. Wärmewirtsch., Jg. 12 (1931), S. 281.

[5]) Schulte, Presser und Lang: Elastizität von Steinkohlenerungen nach zwölfstündigem Stillstand; Arch. Wärmewirtsch., 13 (1932), S. 281. — Sonstige Veröffentlichungen er Elastizitätsversuche: Elastizität einer Unterschuberung nach zwölfstündigem Stillstand; Arch. Wärmewirtsch., Jg. 14 33), S. 43. — Barth: Elastizitätsversuche beim Verfeuern von oberlesischer Steinkohle; Arch. Wärmewirtsch., Jg. 13 (1932), S. 93. — Maas und Kaiser: Elektrizitäts-Wirtschaft, Jg. 28 (1929), S. 425, und Z. bayer. Revis.-Ver. 1929, S. 161. Diese Versuche im Großkraftwerk Franken dürften die ältesten überhaupt sein. — Während die bislang behandelten Veröffentlichungen hauptsächlich die Elastizität der Feuerungen im Normalbetrieb behandeln, sind neuerdings Versuche über Schnellanheizen von Strahlungskesseln aus kaltem Zustand bekannt geworden: Praetorius: Anheizversuche an Forsbladkesseln; Z. bayer. Revis.-Ver., Jg. 36 (1932), S. 135 und 151. — Arch. Wärmewirtsch., Jg. 14 (1933), S. 9. — Auch in Amerika wurden letzthin Elastizitätsversuche an Kohlenstaubkesseln angestellt; siehe Caldwell, Power, Jg. 77 (1933), S. 355.

Zwar hatten die Elastizitätsversuche notwendigerweise über das Gebiet der Feuerungs- und Zugregelung hinaus auch schon auf den Kessel selbst übergegriffen. Denn die Feuerungsleistung wird durch die Dampfleistung des Kessels gemessen. Dabei ergab sich von selbst die Unterscheidung zwischen Elastizität der Feuerung, des Kessels und der ganzen Einheit. Der Verlauf von Dampftemperatur und Dampfdruck, von Wasserstand und augenblicklicher Speiseleistung während der Laständerung mußten untersucht werden. Wir schlossen aus diesen Messungen, daß die Speiseregler den Anforderungen neuester trägheitsloser Feuerungen nicht mehr ausreichend genügen[5]). Diese Feststellungen gaben zu Studien über die Verbesserung der Regler für hochelastische Feuerungen Anlaß und führten zu neuen Konstruktionen[6]). Die Messungen über das Aufschäumen des Wasserstandes bei plötzlicher starker Lasterhöhung und seine Abhängigkeit von Wasserinhalt und Ausdampffläche[3]) regten Betrachtungen und Berechnungen über das Verhalten der Dampferzeuger bei starken Belastungsänderungen an[7]).

Bei seinen Bestrebungen, eine billige Augenblicks- und Dauerreserve zu schaffen, ging Nölle[8]) ebenfalls nicht nur von der Regelung (Fernsteuerung) und der Feuerung (Anordnung einer stets betriebsbereiten, ferngezündeten Hilfsölfeuerung für die ersten Minuten), sondern auch vom Kessel aus. Bei längerer Stillstandsdauer ist nämlich ein erheblicher Teil der Anfahrzeit darauf zurückzuführen, daß der Wasserinhalt des Kessels erst wieder auf Sattdampftemperatur gebracht werden muß. Bei dem Stettiner Schnellreserveverfahren wird daher der Wasserinhalt des Kessels durch Einblasen von Dampf in die Untertrommel, mittelbare Beheizung durch Rohre oder Umwälzen von Wasser aus der Untertrommel und Einspritzen in die Obertrommel stets nahe an Sattdampftemperatur gehalten. Bei diesem Verfahren tritt noch ein zweifelloser Vorteil hinzu: die Schonung des Kessels, dessen Inhalt gleichmäßige Temperatur nahe dem Siedepunkt besitzt und der daher scharfem Hochheizen gewachsen ist.

Diese Uebersicht zeigt, daß die Elastizitätsversuche notwendig auf den Kessel mit übergreifen mußten, da Feuerung und Kessel mehr denn je ein Ganzes bilden und die Eigenschaften des Kessels hinsichtlich Speiseregelung, Auskühlung, Neigung zum Spucken die Elastizität des gesamten Kessels hemmend oder fördernd beeinflussen. Vor der Frage der Beanspruchung der Kesselbaustoffe hatten die Untersuchungen zwar haltgemacht, aber es wurde bald klar, daß diese Frage einmal durch Versuche angeschnitten werden müßte, wollte man hinsichtlich der Ausnutzbarkeit der Feuerungen Gewißheit haben. Auch die im folgenden behandelten Versuche gingen mithin von der Auswirkung der Feuerung aus; sie wollten das fragliche Problem auch nur als Rand- und Grenzgebiet der Feuerungstechnik behandeln. Die weitere vertiefende Bearbeitung muß selbstverständlich den am Kesselbau und Kesselbetrieb beteiligten Kreisen überlassen bleiben. Aufschluß konnten nur Messungen der Ort- und Formveränderungen der Kesseltrommeln geben. Ein Umblick im Schrifttum läßt erkennen, daß solche Messungen für andere Zwecke, ins besondere zum Klären von Kesselschäden, schon mehrfac durchgeführt worden sind.

Otte[9]) hat an einem Viertrommelkessel mit gerade Rohren beim Anheizen aus kaltem Zustan die Ortsveränderung, Verdrehung und Durchbiegung de Untertrommeln sowie den Temperaturverlauf des Kesse wassers in Scheitel und Sohle gemessen. Guilleaume[10] führte diese Versuche weiter und untersuchte insbesonder den Einfluß der Speisungsart auf die Durchmesserveränd rung der Untertrommel. Jedoch finden wir bei ihm auc die ersten Messungen über den Einfluß einer für damalig Verhältnisse raschen Entlastung des Kessels auf Form un Lage einer Untertrommel. Ueber den Einfluß verschiedene Betriebsgrößen, wie Zeitfolge und Art der Feuerungs beschickung bei handbedienten Feuerungen, Abschlacken Speisungsart, Abschlämmen, Füllen und Entleeren de Kessels führte Rönne[11]), neben Anheizversuchen au kaltem Zustand, eine größere Zahl von Versuchen a Ein- und Zweiflammrohr- sowie Teilkammerkesseln aus Wichtig ist diese Forschungsarbeit vor allem dadurch daß sie erstmalig die Größe der Formänderungen un Spannungen rechnerisch zu erfassen sucht und daß si eine ganze Anzahl von Kesselschäden durch solche Be anspruchungen erklärt. Schließlich hat Ebel[12]) di Wärmedehnung von Rohrbündeln über die Breitenrichtun von Kesseln beim Anheizen aus kaltem Zustand untersuch und gefunden, daß sie infolge ungleichmäßiger Verteilun des Speisewassers auf die Kesselbreite und die ungleich mäßige Beheizung durch parallel arbeitende Feuerunge verschiedene Werte annehmen kann.

Neuerdings hat Doerffel[13]) Anheizversuche au kaltem Zustand durchgeführt, bei denen der Einfluß ver schiedener Art des Dampfeinblasens in die Untertromme auf die Trommeldurchbiegung untersucht wurde, mit der Ziel, ein Anheizverfahren ausfindig zu machen, bei dem di Durchbiegung möglichst gering wird. Ferner berichtet Otte[14]) über Durchbiegungsmessungen mit Hilfe eine neuen Meßverfahrens, bei denen die Durchbiegung bei Anheizen aus kaltem Zustand für verschiedene Arten de Füllung des Kessels und ferner bei verschieden rasche Auskühlen festgestellt wurde; er bringt auch Angaben übe einen Betriebsversuch mit stufenweiser Aenderung de Kesselbelastung.

Diese Umschau zeigt, daß zwar der Einfluß einer ganze Anzahl Betriebsgrößen auf die Formänderung von zylin drischen Kesselteilen schon untersucht ist, daß aber plan mäßige Versuche über das Verhalten der Kesseltrommel bei raschen Laständerungen, wie sie bei neuzeitlichen Feue rungen möglich sind, noch fehlen. Hier klafft eine Lück deren Ausfüllung unbedingt geboten erschien, um die Er gebnisse der Elastizitätsversuche richtig bewerten z können.

Daher wurden an einem Hanomag-Steilrohrkesse mit drei Trommeln im Großkraftwerk Hirschfelde und a einem Borsig-Steilrohrkessel mit vier Trommeln i Großkraftwerk Zschornewitz Messungen der Bewegunge und Verformung der Kesseltrommeln unter folgenden Ver suchsbedingungen durchgeführt:

---

[6]) W. Boie: Dampfmengengesteuerter Speiseregler für Hochleistungskessel; Wärme, Jg. 56 (1933), S. 183. — K. Hannemann: Einflüsse auf die Speisewasserregelung; Arch. Wärmewirtsch., Jg. 13 (1932), S. 79. — K. Hannemann: Speisereglung von Dampfkesseln; Wärme, Jg. 55 (1932), S. 324. — G. Wünsch: Regelung von Hochdruckkesseln; Wärme, Jg. 55 (1932), S. 321. — K. Hannemann: Der Wasserstand bei Hochleistungskesseln; Wärme, Jg. 56 (1933), S. 662. — C. J. O. Garrard: Ein neuer Speisewasserregler; Wärme, Jg. 56 (1933), S. 570; siehe auch: Aus dem Schrifttum über Regelung von Dampfanlagen; Arch. Wärmewirtsch., Jg. 14 (1933), S. 248.

[7]) H. Vorkauf: Das Verhalten der Dampferzeuger bei starken Belastungsänderungen; Wärme, Jg. 56 (1933), S. 440.

[8]) H. Nölle: Sparschaltung für Dampfkessel in Schnellbereitschaft; Rationalisierung des Leerlaufs in Dampfanlagen; Wärme, Jg. 56 (1933), S. 241. — Mitteilungen der VGB, Nr. 41 (1933), S. 29.

[9]) W. Otte: Formänderungen von Steilrohrkesseln beim An heizen; Z. VDI, Jg. 67 (1923), S. 1021.

[10]) Guilleaume: Erfahrungen und Forderungen des praktische Kesselbetriebes; Z. VDI, Jg. 68 (1924), S. 25.

[11]) P. Rönne: Krümmungen zylindrischer Kesselteile währen des Betriebes; Forschungsarb. Ing.-Wes., Heft 292, Berlin 1927.

[12]) Ebel: Ueber den Einfluß der Wärmedehnung von Rohrbündel auf die Bewegung von Kesseltrommeln; Wärme, Jg. 53 (1930), S. 43

[13]) F. Doerffel: Anheizversuche aus dem kalten Zustand zu Ermittlung der günstigen Anheizart; Mitt. d. VGB., Heft 41 (1933), S. 1

[14]) W. Otte: Beobachtungen über Durchbiegungserscheinunge an den Trommeln eines Steilrohrkessels; Mitt. d. VGB., Heft 1, S.

1. bei schnellen Laststeigerungen von verschiedenen Belastungen, jeweils sofort oder in Stufen, auf Vollast;
2. bei Lastschwankungen von Vollast auf verschieden hohe Teillast;
3. beim Hochheizen aus dem Leerlauf nach 1, 3, 5 und 9 Stunden Stillstand des Kessels.

Diese Bedingungen waren die gleichen wie bei den üheren Elastizitätsversuchen.

Zum Vergleich wurde jeweils noch ein Anheizversuch us kaltem Zustand gemacht.

Es muß hier sogleich hervorgehoben werden, daß die eiden Versuchsgruppen nicht vergleichbar sind, denn die ersuche in Hirschfelde sollten über die Durchbiegung, e Versuche in Zschornewitz hingegen über die Aufeitung der Trommeln Aufschluß geben.

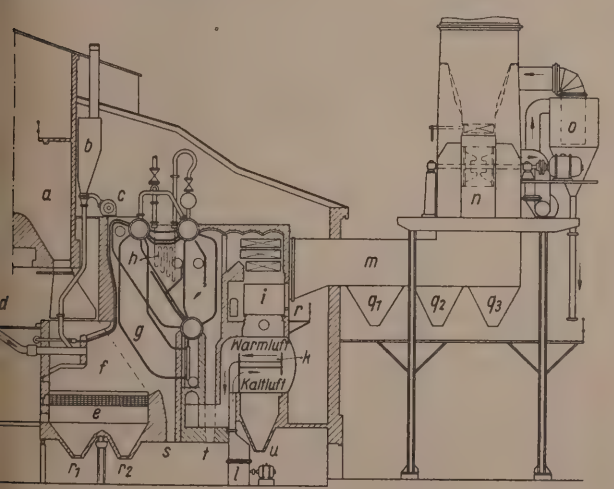
ersuche am Dreitrommelkessel n Großkraftwerk Hirschfelde[15])

Versuchsanlage. Die Versuche wurden an einem anomag-Steilrohrkessel von 907 m², der mit einem eiteiligen, selbsttätigen Muldenrost für Naßbraunkohle der rma Fränkel & Viebahn ausgerüstet ist, durchführt[16]). Die Anlagekennziffern und die für eine Auswertung der Versuche vom Standpunkt der Festigkeitshre vielleicht wichtigen konstruktiven Ziffern sind in afel 1 zusammengestellt; Abb. 1 gibt einen Schnitt durch en Kessel.

Versuchsanordnung. Für die Versuche wurde ne von Doerffel (Hirschfelde) aus einem Vorschlag n Seeberger entwickelte Meßanordnung benutzt, mit ren Hilfe in den letzten Jahren in Hirschfelde die günigsten Bedingungen für das Anheizen der Kessel aus ltem Zustand festgestellt wurden. Die Meßeinrichtung von Doerffel zusammen mit einer kritischen Schilde-

[15]) Herrn Betriebsdirektor Pfitzmann und Herrn Betriebsgenieur Langschädel sei für die bereitwillige Unterstützung, die den Versuchen angedeihen ließen, bestens gedankt.

[16]) Weitere Angaben über den Versuchskessel siehe in den Arbeiten: Rosin, E. Rammler und F. Doerffel: Flugaschenmessungen einem Braunkohlenkessel; Arch. Wärmewirtsch., Jg. 12 (1931), S. 317. 27. Berichtsfolge des Kohlenstaubausschusses des Reichskohlenrates. Rosin, E. Rammler und F. Doerffel: Die Asche im aunkohlenrostbetrieb; Bericht D 50 des Reichskohlenrates, Berlin 33 (Oktober); siehe auch P. Rosin, E. Rammler und Doerffel: Versuche zur Verfeuerung aschereicher Braunkohle; aunkohle, Jg. 32 (1933), S. 209.



Kohlenbunker, b Kohlenstaubzusatz-Bunker, c Ventilator, d Hilfsntilator, e Muldenrost, f Feuerraum, g Strahlungsheizfläche, h berhitzer, i Speisewasser-Vorwärmer, k Luftvorwärmer, l Ventior für Luftvorwärmer, m Kanal zum Saugzug, n Saugzugventior mit Motor, o Zyklon, q_1, 2, 3 Trichter I, II, III, r Entnahmelle für Staubproben, r_1, 2 Aschetrichter (Rostrückstände), s Nachbrennungsrost (3mal), t Kessel-Ende (2mal), u Luvo-Ende (2mal)

Abb. 1. Schnitt durch den Versuchskessel im Großkraftwerk Hirschfelde (Hanomag-Dreitrommel-Steilrohrkessel)

Tafel 1. Kennziffern des Versuchskessels in Hirschfelde (Hanomag-Dreitrommel-Steilrohrkessel)

1.	Baujahr: 1929.		
2.	Strahlungsheizfläche im Feuerraum	m²	103,6 = 11,4 %
3.	Vorschaltheizfläche (1. Siederohrbündel)	m²	372,0 = 41,0 %
4.	Gesamte Vorheizfläche	m²	475,6 = 52,4 %
5.	Nachheizfläche	m²	431,9 = 47,6 %
6.	Kesselheizfläche	m²	803,9 = 88,6 %
7.	Gesamte Kesselheizfläche	m²	907,5 = 100,0 %
8.	Heizfläche des hängenden Ueberhitzers	m²	280
9.	Heizfläche des Hanomag-Rippenrohrvorwärmers „Ohne — Ohne“	m²	1700
10.	Heizfläche des Taschenluftvorwärmers der Vereinigten Ekonomiserwerke	m²	1680
11.	Rostfläche	m²	49,5
12.	Verhältnis der Rostfläche zur gesamten Heizfläche	=	1 : 16,25
13.	Konzessionsdruck	atü	18,0
14.	Länge der vorderen Obertrommel (zylindrische Mantellänge)	mm	9200
15.	Lichter Durchmesser der vorderen Obertrommel	mm	1300
16.	Länge der hinteren Obertrommel (zylindrische Mantellänge)	mm	9200
17.	Lichter Durchmesser der hinteren Obertrommel	mm	1300
18.	Länge der Untertrommel (zylindrische Mantellänge)	mm	9000
19.	Lichter Durchmesser der Untertrommel	mm	1300
20.	Länge des Dampfsammlers (zylindrische Mantellänge)	mm	7000
21.	Lichter Durchmesser des Dampfsammlers	mm	900
22.	Wanddicke der vorderen Obertrommel:		
	Mantel	mm	30
	Stirnboden	mm	30
23.	Wanddicke der hinteren Obertrommel:		
	Mantel	mm	39
	Stirnboden	mm	32
24.	Wanddicke des Dampfsammlers:		
	Mantel	mm	17
	Stirnboden	mm	17

25. Siederohre an den Feuerraumwänden:
Zahl: 47 (davon je 10 an den beiden Seiten, 27 an der Vorderseite)
äußerer Durchmesser ... mm 83
innerer Durchmesser ... mm 76,5
Wanddicke ... mm 3,25
Einzellänge (nach Zeichnung):
2 Stück je m 11,80 (Seitenrohre)
2 Stück je m 11,30
2 Stück je m 10,80
2 Stück je m 10,30
2 Stück je m 10,00
2 Stück je m 9,50
2 Stück je m 9,00
2 Stück je m 9,00
2 Stück je m 8,60
2 Stück je m 8,30
27 Stück je m 10,20 (Vorderrohre)
Zusammen 47 Stück

26. Siederohre zwischen vorderer Obertrommel und Untertrommel:
Zahl ... 228
äußerer Durchmesser ... 76 Rohre 83 mm, 152 Rohre 83 mm
innerer Durchmesser ... 76 Rohre 74,5 mm, 152 Rohre 76,5 mm
Wanddicke ... 76 Rohre 4,25 mm, 152 Rohre 3,25 mm
Einzellänge (nach Zeichnung):
38 Stück je m 9,20
38 Stück je m 8,50
38 Stück je m 6,80
38 Stück je m 6,10
38 Stück je m 5,80
38 Stück je m 5,50
Zusammen 228 Stück

27. Siederohre zwischen hinterer Obertrommel und Untertrommel:
Zahl ... 320
äußerer Durchmesser ... mm 83
innerer Durchmesser ... mm 76,5
Wanddicke ... mm 5,25
Einzellänge (nach Zeichnung):
40 Stück je m 4,75
40 Stück je m 4,65
40 Stück je m 4,65
40 Stück je m 4,85
40 Stück je m 5,10
40 Stück je m 5,60
40 Stück je m 6,00
40 Stück je m 6,70
Zusammen 320 Stück

28. Verbindungsrohre zwischen den Obertrommeln:
Zahl ... 180
äußerer Durchmesser ... mm 83
innerer Durchmesser ... mm 76,5
Wanddicke ... mm 3,25
Einzellänge (nach Zeichnung):
37 Stück je m 2,30
37 Stück je m 2,00
37 Stück je m 1,80
37 Stück je m 1,60
32 Stück je m 1,50
Zusammen 180 Stück

Die Kesselwandungen sind in der Längsnaht mittels Wassergas überlappt geschweißt und die Trommeln nach dem Schweißen ausgeglüht. Kesselmäntel und Stirnböden sind durch Nietung miteinander verbunden. Die Nietlöcher sind gebohrt. Sämtliche Mantel- und Bodenbleche bestehen aus Flußeisen MI von 35 bis 44 kg/mm² Festigkeit

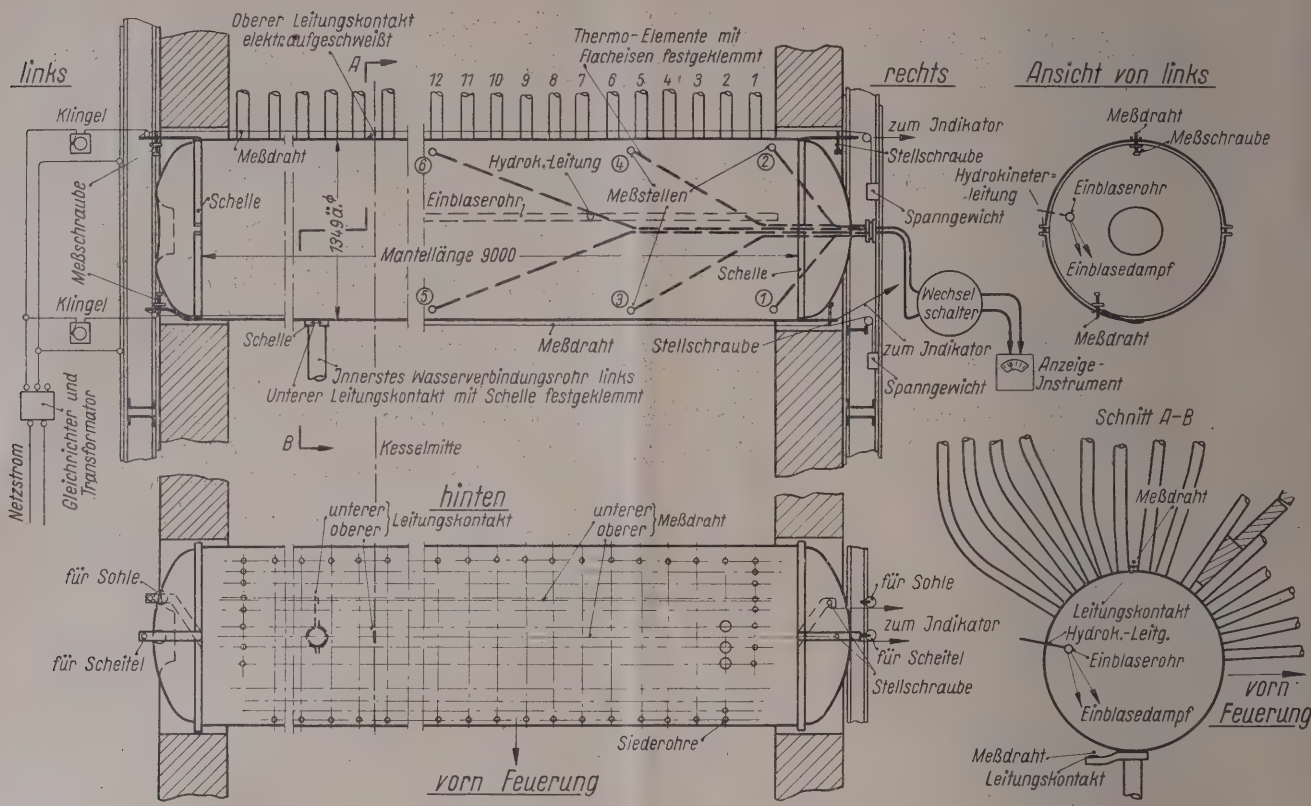


Abb. 2. Meßeinrichtung für die Trommelbiegung

rung der von früheren Forschern angewendeten Meßverfahren letzthin beschrieben worden[17]).

Die Meßeinrichtung für die Trommelbiegung ist in **Abb. 2** dargestellt. Am Umfang der beiden Stirnböden der Untertrommeln wurden sowohl im Scheitel wie auch an der Sohle kurze starre Arme befestigt, auf denen je eine Stellschraube auf der rechten und eine Mikrometerschraube auf der linken Seite angebracht war. Ueber die gesamte Trommellänge ist ein 0,6 mm starker Stahldraht gelegt, der auf der einen Seite durch die (beim Versuch in unveränderlicher Lage bleibende) Stellschraube geführt und durch ein 5-kg-Gewicht dauernd straff gespannt wird. Auf der anderen Seite ist er am Ausleger fest eingeklemmt, nachdem er durch die Meßschraube geführt ist. Die Einteilung des Teilkreises der Mikrometerschraube, der 100 mm Durchmesser besitzt, gestattet das sichere und einwandfreie Ablesen von Zehntelmillimetern und Schätzen von Hundertstelmillimetern. In der Hälfte der Trommellänge ist in Scheitel und Sohle je ein 80 mm langer, an der Oberkante spitz verlaufender Kontaktschlitten angeordnet, auf dem der Stahldraht aufliegt bzw. zum Aufliegen gebracht werden kann. Eine 8-V-Batterie ist jeweils einerseits an den Meßdraht, anderseits an den Kontaktschlitten angeschlossen. Die Schrauben sind gegen die Befestigungeisen isoliert, ebenso der Meßdraht dort, wo er an dem Eisen befestigt ist. In den Stromkreis ist eine Klingel eingeschaltet; liegt der Meßdraht auf dem Kontaktschlitten auf, so wird die Glocke zum Ertönen bzw. der Klöppel zum Vibrieren gebracht.

Der Unterschied der Ablesungen des Schraubenstandes für die Zeiten t und 0 gibt unter Berücksichtigung des Uebertragungsverhältnisses zwischen der gesamten Drahtlänge und der Entfernung des Kontaktschlittens von der Meßschraube die wirkliche relative Veränderung der Lage der Trommel gegenüber Versuchsbeginn an. Die laufende Messung der Durchbiegung ist mit verhältnismäßig ei fachen Handhabungen durchzuführen, und es gelang ohr weiteres, bei den Versuchen in Hirschfelde jede Me schraube in Abständen von einer Minute abzulesen. Ve sonstigen Einzelheiten der Anordnung der Durchbiegung messungen sei noch erwähnt, daß der Meßdraht, um Ve krustung durch Flugasche zu verhüten, durch ein 100 m weites Rohr, das natürlich in der Nähe des Kontal schlittens unterbrochen war, geschützt wurde.

Die Lagenveränderung der Stirnböden wurde dur Trommelindikator-Vorrichtungen mit Schreibzeug gemesse Diese Meßtrommeln mußten so angeordnet werde daß sie von allen Bewegungen der Trommeln und d Kesselgerüstes frei und unberührt blieben; sie wurd daher auf einem auf dem Heizerstand fest verankerte kräftigen, freistehenden, senkrechten Rohr bzw. Gerüst a gestellt. In Hirschfelde wurde nur die senkrechte B wegung je eines Punktes in Scheitel und Sohle des recht Trommelendes durch je eine Eintrommel-Meßvorrichtu aufgenommen. In Zschornewitz wurde die Bewegu der beiden rechten Untertrommelenden nach allen dr Koordinatenrichtungen durch je eine Dreitrommel-Meßv richtung aufgezeichnet, wie sie früher in Hirschfelde e wickelt wurde **(Abb. 3)**. Durch Anordnung von Gle kulissen wurde erreicht, daß jede der drei Trommeln weils nur die Bewegung in einer Koordinatenrichtung üb trägt. Das die Bewegungen übertragende Gestänge wur am Stirnboden (z. B. Mannlochdeckel) aufgeschweißt.

Da die Verformung der Trommeln teilweise von Te peraturunterschieden ihres Wasserinhaltes abhängig i wurden in das Innere der Untertrommel neun Eisen-Ko stantan-Elemente durch einen in der Trommelachse vorha denen Stutzen im Mannlochdeckel auf der rechten Kess seite eingeführt, und zwar so, daß Gruppen von je dr Elementen die Temperatur in der Nähe der Sohle, in d Trommelachse und im Scheitel erfaßten. Die äußerst drei Elemente waren in der Nähe des Stirnbodens, d

[17]) F. Doerffel: Beschreibung und kritische Beurteilung der Verfahren zur Messung der Durchbiegung zylindrischer Kesselteile; Mitt. d. VGB, Heft 41 (1933), S. 10.

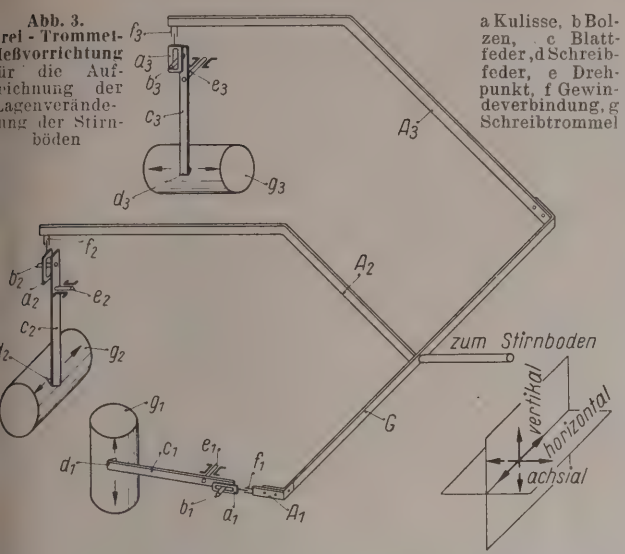


Abb. 3. Trommel-Meßvorrichtung für die Aufzeichnung der Lagenveränderung der Stirnböden

weitere in der Trommelmitte und die letzten drei zwischen diesen beiden Gruppen angeordnet **(Abb. 2)**.

Neben Durchbiegung und Lagenänderung, Wassertemperatur und Dampfleistung wurden auch Druck und Temperatur des Dampfes, die Speiseleistung und der Wasserstand in der vorderen und hinteren Trommel mit aufgezeichnet. Da diese Nebenmessungen in jeder Hinsicht die früher im Großkraftwerk Böhlen[3]) gewonnenen Erkenntnisse bestätigten, so soll auf sie hier nicht weiter eingegangen werden.

Verhalten bei Laststeigerung. Hier liegen zwei Versuche vor; bei dem einen wurde die Last von 20 auf 55 t/h in 12 Minuten gesteigert, bei dem anderen von 9 auf 47 t/h in 5 Minuten. Bedienungseinflüsse und möglicherweise Schwankungen der Kohlenbeschaffenheit, vor allem im Aschengehalt, bedingten den Unterschied in den für Laständerung benötigten Zeiten. Allgemein sei gesagt, daß es bei den vorliegenden Versuchen nicht gelang, Laständerungen in so kurzen Zeiten zu erzielen wie bei den früheren Versuchen am Muldenrost in Zschornewitz[1]). Wie in einer anderen Arbeit nachgewiesen wurde, ist daran der hohe Aschengehalt der Hirschfelder Kohle schuld[2]). Bei den Laständerungsversuchen bewegte sich der Aschengehalt, soweit erfaßbar, in den Grenzen von 11,6 bis 13,2 %.

Nach **Abb. 4** bog sich die Sohlenfaser bei der Laständerung von 20 auf 50 t/h in 12 Minuten gegenüber Versuchsbeginn um maximal 2 mm nach unten durch, während die Scheitelfaser, nach einer anfänglichen vorübergehenden Biegung um 0,5 mm, praktisch ihre bei Versuchsbeginn vorhandene Form beibehielt. Die so entstandene Formänderung blieb während der folgenden Gleichlastperiode praktisch unverändert erhalten. Auffällig ist, daß bei der weit rascheren Laststeigerung von 9 auf 47 t/h in 5 Minuten die Formänderung gegenüber dem Anfangszustand viel geringer war. Außerdem änderte sich hier die Sohlenfaser gar nicht, während die Scheitelfaser sich um höchstens 0,5 mm nach oben durchbog. Die Verformung blieb auch hier während der der Laständerung folgenden Gleichlastzeit erhalten.

Die Ursache dafür, daß die Formänderung gegenüber dem Versuchsbeginn bei dem raschen Hochfahren sogar kleiner war als bei dem langsameren, liegt nach **Abb. 5** darin begründet, daß im ersteren Fall bereits bei Versuchsanfang eine Verformung (Durchbiegung der Sohlenfaser nach unten) gegenüber dem Leerlauf vorlag, so daß es nur noch einer geringfügigen Zusatzverformung bedurfte, um auf denselben Gleichgewichtszustand zu kommen wie bei dem langsameren Hochfahren. Denn es ist anzunehmen und aus den Versuchen immer wieder zu schließen, daß jeder Belastung ein bestimmter Verformungszustand der Kesseltrommeln zugehört, gleichgültig, ob die Laständerung langsam oder rasch erfolgt. Natürlich können diese den einzelnen Laststufen zugeordneten Verformungen durch Verschiedenheiten in der Speisung, der Speisewassertemperatur, den Wasserstandsverhältnissen und dem Feuerzustand beeinflußt werden. Die Geschwindigkeit des Lastwechsels dürfte in der Hauptsache nur Einfluß auf die Geschwindigkeit der Verformung, nicht aber auf das absolute Verformungsmaß haben. In der Tat sieht man aus **Abb. 5**, daß beim Anheizen aus dem Leerlauf von 8 t/h und von 20 t/h an jeweils auf Vollast der endgültige Verformungszustand stets der gleiche ist: gegenüber dem Leerlauf eine Durchbiegung der Sohlenfaser nach unten um 1,25 mm, eine Durchbiegung der Scheitelfaser nach oben um 0,5 bis 0,75 mm.

Ein Wassertemperaturunterschied in der Untertrommel wie beim Anheizen aus kaltem Zustand wurde bei den Laständerungsversuchen — wie hier gleich bemerkt sei, auch bei Lastsenkung — nicht festgestellt, und er ist ja auch bei ungestörtem Wasserumlauf nicht zu erwarten.

Verhalten bei Lastsenkung. Folgende Entlastungsversuche wurden gemacht (vgl. **Abb. 5**):

1. von 50 auf 20 t/h in 7 Minuten (bzw. von 60 auf 20 in 9 Minuten);
2. von 55 auf 10 t/h in 9 Minuten;
3. von 48 t/h auf Leerlauf in 15 Minuten.

Bei Beginn der Lastsenkung war entsprechend dem Gleichgewichtszustand für Höchstlast die Scheitelfaser nach oben, die Sohlenfaser nach unten durchgebogen. Sofort mit der Lastabgabe geht nun diese Durchbiegung der Sohlenfaser stark zurück; sie durchläuft die Form, die sie

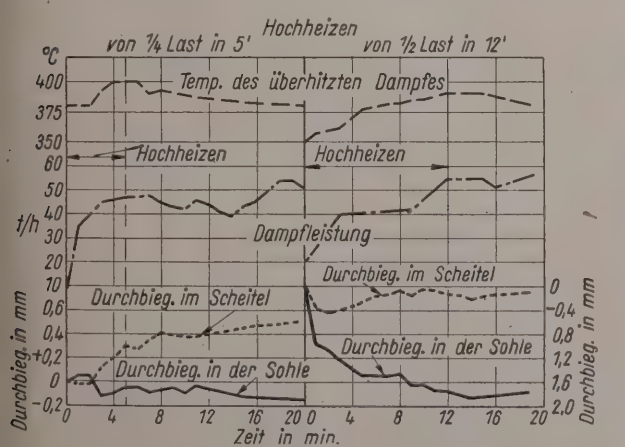


Abb. 4. Durchbiegung bei Laststeigerung

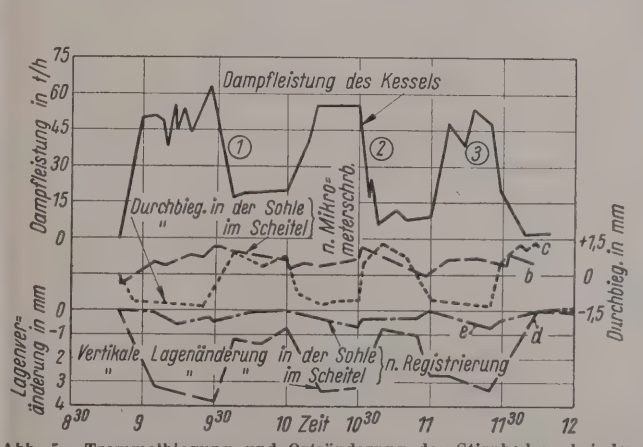


Abb. 5. Trommelbiegung und Ortsänderung des Stirnbodens bei den Teillastversuchen (Laststeigerung und Lastsenkung)

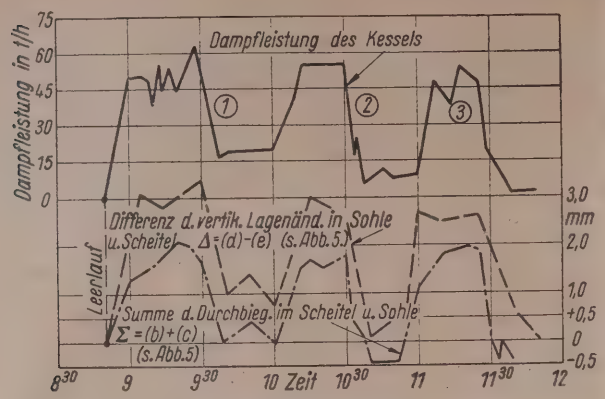


Abb. 6. Parallelität von Dampfleistung, Verformung und Stirnbodenbewegung

im Leerlauf gehabt hat, und biegt sich nun noch weiter nach der entgegengesetzten Seite, d. h. nach oben, durch, bis sie praktisch wieder parallel mit der Scheitelfaser läuft (wenn man annimmt, daß im Leerlauf Parallelität bestanden hat). Die Scheitelfaser behält ihre geringe Durchbiegung nach oben fast unverändert bei (*1*) oder geht erst allmählich in der anschließenden Gleichlastzeit zurück. Bei Versuch *1* wechselte z. B. die Durchbiegung der Sohlenfaser von — 1 mm auf + 0,9 mm, also um fast 2 mm; bei Versuch *2* von — 1,1 auf + 1,25 mm und bei Versuch *3* von — 1,3 auf + 1,25 mm. Teilweise ist die Formänderung der Sohlenfaser nach oben am Ende der Lastsenkung sogar etwas stärker als die der Scheitelfaser. Während im Gleichgewichtszustand bei Vollast im Vergleich zum Leerlauf die Sohlenfaser nach unten, die Scheitelfaser nach oben durchgebogen ist, sind bei den Teillasten von 20 und 10 t/h beide Grenzfasern nach oben gekrümmt. Bei kleinen Lasten ist also im Gleichgewichtszustand die Trommel eindeutig leicht nach oben gekrümmt; bei größeren Lasten geht bei der Sohlenfaser diese Krümmung allmählich zurück; bei einer bestimmten Laststufe durchläuft sie dieselbe Form wie im Leerlauf, und schließlich erhält sie bei weiterer Laststeigerung eine Ausbauchung nach unten.

Die Scheitelfaser (die auf der Trommelhälfte liegt, in der sich die Einwalzstellen befinden) behält ihre Durchbiegung nach oben bei allen Lasten mit verhältnismäßig geringen Aenderungen bei. Ueberhaupt ist aus **Abb. 5** auf den ersten Blick die viel größere „Aktivität" der Sohlenfaser, die ihre Krümmung um große Beträge sprunghaft ändert und sich auch um das Vorzeichen nicht kümmert, gegenüber der trägen Oberfaser zu ersehen. Die Siederohre scheinen den oberen Teil der Trommel unter Zwang zu halten, so daß sich die thermisch-mechanischen Beanspruchungen nur an der Unterseite in starken Formänderungen auswirken können.

Lagen- und Durchmesseränderung der Trommeln bei Laststeigerung und Lastsenkung. Es liegt nahe, die Zu- oder Abnahme des senkrechten Trommeldurchmessers in der Trommelmitte während der Laständerung einfach durch algebraische Addition der gemessenen Durchbiegungen zu errechnen. Das wäre indessen nicht streng richtig, da die oben besprochenen Durchbiegungszahlen jeweils nur die Lagenänderung des Scheitel- bzw. Sohlenpunktes des senkrechten Trommeldurchmessers gegen den Scheitel- bzw. Sohlenpunkt des Stirnbodens angeben. Scheitel- und Sohlenpunkt des Stirnbodens führen aber wiederum gegeneinander Bewegungen aus, deren Ausmaß zu berücksichtigen ist, wollte man aus den Durchbiegungsziffern einwandfrei auf die Trommelweitung schließen. Denn auch der Durchmesser des Stirnbodens bleibt ja nicht konstant.

In **Abb. 5** sind auch die mit der Trommelindikator-Vorrichtung ermittelten absoluten senkrechten Lagenänderungen je eines Stirnbodenpunktes in Scheitel und Sohle eingetragen. Beide Punkte bewegen sich in allen Fällen nach unten; die Größe der Bewegung ist aber sehr verschieden: beim Sohlenpunkt nur gering 0,7 mm nicht übersteigend; beim Scheitelpunkt 3,8 mm erreichend. Der gleichmäßige Verlauf der Linie für die Sohle gegenüber dem sprunghaft um große Beträge schwankenden der Scheitellinie drängt sich dem Beschauer sofort auf. Ebenso springt eine auffällige Parallelität ins Auge: die Ortsveränderung des Sohlenpunktes läuft parallel der Durchbiegung der Scheitelfaser, und — noch viel deutlicher und charakteristischer — die Lagenänderung des Scheitelpunktes ist parallel der der Sohlenfaser. Die Lagenänderung der Stirnbodenpunkte ergibt sich aus zwei Ursachen: der thermischen Dehnung und Kürzung des Siederohrbündels und aus der Durchbiegung der Trommel.

In **Abb. 6** ist einmal der Unterschied der Durchbiegungszahlen für Scheitel- und Sohlenfaser, zum anderen die der senkrechten Wege der beiden Stirnbodenpunkte aufgetragen worden. Es ergeben sich Linien, deren strenge Parallelität sowohl untereinander als auch mit der Dampfleistung sofort auffällt.

Würde man den Unterschied der Biegungszahlen für Scheitel- und Sohlenfaser als Maß des Wechsels des senkrechten Trommeldurchmessers nehmen, so kommt man auf Durchmesserzunahmen von höchstens 2 mm. Die tatsächliche Aenderung ist geringer, da der Durchmesser des Stirnbodens sich verkleinert, so daß ein entsprechender Abzug zu machen ist. Genau kann dieser Abzug nur festgestellt werden, wenn man den Abstand der beiden Meßbalken für Scheitel und Sohle jeweils messen würde, wie es bei den noch zu besprechenden Versuchen im Großkraftwerk Zschornewitz geschah.

Hochheizen aus dem Leerlauf. Bei den Anheizversuchen aus dem Leerlauf sind zwei Gruppen zu unterscheiden. Bei Stillstandspausen von 1 und 3 Stunden wurde der Kessel am Netz belassen; bei den Leerlaufzeiten von 5 und 9 Stunden wurde er, entsprechend dem in Hirschfelde üblichen Verfahren, von der Leitung abgekoppelt, als das Nachdampfen aufhörte; er mußte daher bei Versuchsbeginn erst auf Druck gebracht werden.

Nach einer Stunde Leerlaufdauer wurde der Kessel in 10 Minuten von 0 auf 50 t/h Dampfleistung gebracht (vgl. **Abb. 7**). Die Sohlenfaser bog sich — ebenso wie bei der Lasterhöhung im Normalbetrieb — sofort, und zwar zunächst rasch, dann langsamer, nach unten durch bis zu einem Betrag von 1,15 mm.

Auffällig ist das Verhalten der Scheitelfaser. Sie bog sich im Moment nach Beginn der Laststeigerung zunächst um 0,35 mm nach unten (während der beiden ersten Minuten), krümmte sich dann zurück, durchlief nach 7,5 Minuten wieder die ursprüngliche Form, um sich dann um 0,25 mm nach oben durchzubiegen. Die gesamte Verformung ist mit 1,4 mm nicht größer, sondern eher kleiner als bei den Laststeigerungsversuchen im Regelbetrieb, während der folgenden Gleichlastperiode vergrößerte sie sich allmählich auf 2 mm. Der Scheitelpunkt des Stirnbodens bewegte sich um 3,5 mm nach unten. Die erwähnte anfängliche Zacke nach unten bei der Scheitelfaser trat auch bei dem Versuch nach 5 Stunden Leerlauf ausgesprochen auf; nach 3 Stunden war sie schwach ausgeprägt, nach 9 Stunden wurde sie nicht beobachtet.

Nach 3 Stunden Stillstand wurde die Dampfleistung in 13 Minuten auf 52 t/h gesteigert. Die Biegungsmessung ergab wieder das eben geschilderte Bild. Die Sohlenfaser

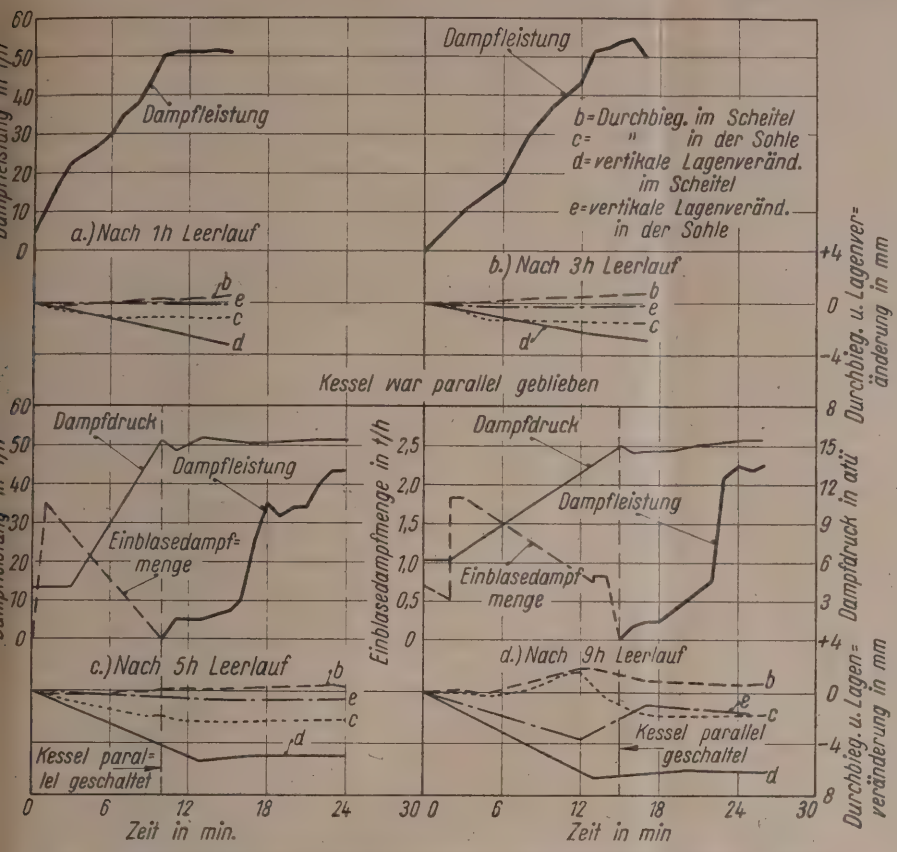


Abb. 7. Durchbiegung und Stirnbodenbewegung beim Hochheizen aus dem Leerlauf

ümmte sich um 1,4 mm nach unten, die Scheitelfaser um 7 mm nach oben, entsprechend einer gesamten Verrmung um 2,1 mm, die bei der anschließenden halbndigen Gleichlastperiode praktisch unverändert blieb.

Nach 5 und 9 Stunden Leerlaufdauer war der Druck f 9,4 bzw. 6,1 atü gesunken; bis zum Parallelschalten rden 10 und 15 Minuten benötigt. Die gesamte Zeituer bis Vollast betrug 23 bzw. 24 Minuten. Jedoch nnten wegen der starken Auskühlung des Mauerwerks d des langsamen Hochkommens der Feuerungsleistung i der stark aschenhaltigen Kohle nur Kesselleistungen n 42 und 45 t/h erzielt werden. Im Anschluß an das in rschfelde beim Anheizen aus kaltem Zustand übliche rfahren wurde bis zum Parallelschalten Dampf in die ntertrommel eingeblasen, und zwar war auf deren nterer Seite ein dreiteiliges Rohr von 50 mm lichter eite mit 2100 Bohrungen von 1 mm Durchmesser, in zwei ihen angeordnet, eingebaut. Die gleichzeitige Zufuhr n Wärme im Innern der Trommel fördert natürlich auch e Drucksteigerung und verkürzt daher die Anheizzeit; sie deshalb — abgesehen von der günstigen Wirkung auf e Durchbiegungsneigung — bei längeren Betriebsstillnden ebenso zu empfehlen wie beim Anheizen aus dem lten Zustand.

Der Versuch nach 5 Stunden Leerlaufdauer bestätigte allen Einzelheiten die Ergebnisse der Versuche nach und 3 Stunden Pause. Es trat eine größte Verformung 2,5 mm (+ 0,4 mm im Scheitel; — 2,1 mm in der hle) ein.

Ein etwas abweichendes Bild bietet der Versuch nach Stunden Leerlauf. Während bei den übrigen Hochizversuchen Temperaturunterschiede im Wasserinhalt r Untertrommel nicht auftraten, bildete sich bei diesem rsuch ein Unterschied von 20° zwischen Scheitel und hle aus. Die anfänglich wie bei den übrigen Versuchen h nach unten durchbiegende Sohlenfaser krümmte sich — parallel zum Entstehen dieses Unterschieds — zurück und bog sich weiterhin stark (um 1,6 mm) nach oben durch: eine beim Anheizen aus kaltem Zustand oft zu beobachtende Erscheinung. Die wie immer nach oben gerichtete Krümmung der Scheitelfaser erreichte hier den noch nicht aufgetretenen hohen Wert von 1,9 mm. Scheitel- und Sohlenfaser krümmten sich also nahezu parallel zueinander. Mit dem Ankoppeln verschwand der Temperaturunterschied in der Untertrommel; gleichzeitig krümmte sich die Sohlenfaser wieder zurück, durchlief die Leerlauflage und nahm den üblichen Durchhang nach unten im Betrag von 1,8 mm an. Auch die Durchbiegung der Scheitelfaser ging auf 0,75 bis 1 mm zurück. Die endgültige Verformung betrug 2,7 mm.

Wie Tafel 2 zeigt, wächst die höchste Verformung mit zunehmender Stillstandsdauer von 1,8 auf 2,7 mm an. Dabei wurde bei den Versuchen 5 und 9 nur eine Dampfleistung von 42 bis 45 t/h erzielt; wäre man auf die gleiche Dampfleistung wie bei den Versuchen 2 und 3 gekommen, so wäre dieses Anwachsen zweifelsohne noch etwas stärker ausgefallen. Auch bei den Anheizversuchen aus dem Leerlauf fällt das „aktivere" Verhalten der Sohlenfaser auf. Im übrigen sind die Durchbiegungen nicht viel höher als bei Lastwechsel im Regelbetrieb.

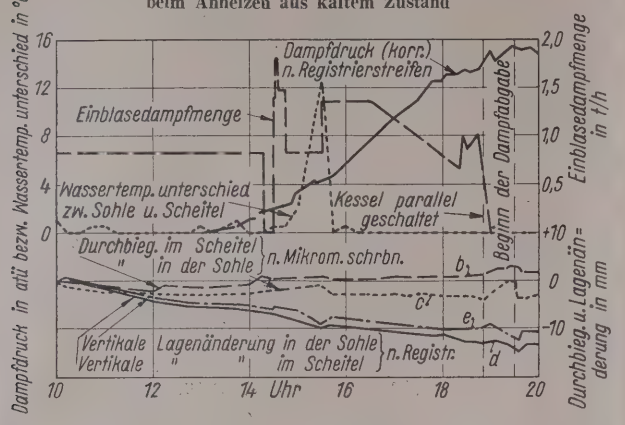
Betrachten wir nun noch die absoluten senkrechten Lagenänderungen des rechten Trommelendes. Nach Abb. 7 bewegte sich der Scheitelpunkt nach 1, 3, 5 und 9 Stunden Leerlaufdauer um 3,2; 2,9; 5 und 6 bis 6,5 mm nach unten. Der Ausschlag wächst also mit der Stillstands-, d. i. der Abkühlungsdauer. Die Lagenänderung der Sohlenfaser ist wiederum geringfügig; sie bewegt sich nur um höchstens 0,7 mm nach unten. Eine Ausnahme macht nur das Anheizen nach 9 Stunden; mit dem oben erwähnten Temperaturunterschied im Wasserinhalt der Untertrommel geht hier die Sohlenfaser um 3,6 mm nach unten; mit dem Parallelschalten verringert sich aber dieser Ausschlag wieder auf durchschnittlich 1,4 mm.

Anheizversuche aus kaltem Zustand. Die richtige Beurteilung der bei den Lastwechselversuchen im Normalbetrieb und bei den Hochheizversuchen aus dem Leerlauf beobachteten Formänderungen ist nur möglich,

Tafel 2. Hochheizversuche aus dem Leerlauf

Leerlaufdauer ..... Std.	1	3	5	9
Erreichte Dampfleistung ..... t/h	50	52	42	45
Sattdampfdruck zu Beginn des Hochheizens ..... atü	Nicht von Leitung getrennt		9,4	6,1
Dauer des Aufheizens bis zum Parallelschalten ..... min	Nicht von Leitung getrennt		10	15
Dauer des Hochheizens von Parallelschaltung auf volle Leistung ... min	Nicht von Leitung getrennt		13	9
Gesamte Dauer des Hochheizens auf volle Leistung ..... min	10	13	23	24
Mittlere Verformung ..... mm	1,79	2,11	2,54	2,69
Durchbiegung der Scheitelfaser: maximal ..... mm	+ 1,15	+ 0,73	+ 0,52	+ 1,09
minimal ..... mm	+ 0,15	+ 0,52	+ 0,08	+ 0,60
Durchbiegung der Sohlenfaser: maximal ..... mm	— 1,35	— 1,58	— 2,37	— 1,87
minimal ..... mm	— 1,03	— 1,34	— 2,06	— 1,63

Abb. 8. Durchbiegung und Stirnbodenbewegung beim Anheizen aus kaltem Zustand



wenn man sie mit den beim vorsichtigen Anheizen aus dem kalten Zustand auftretenden vergleicht. Daher wurde ein Anheizversuch aus kaltem Zustand mit der üblichen Anheizdauer von 10 Stunden gemacht (Abb. 8).

Da Versuchserfahrungen mit diesem Kessel über die zweckmäßige Bemessung der Einblasedampfmenge nicht vorlagen, wurde sie mit Rücksicht auf die jeweils gemessene Trommeldurchbiegung und den Wassertemperaturunterschied zwischen Sohle und Scheitel, gemäß den früher an anderen Kesseln gesammelten Erfahrungen, verändert; im Durchschnitt betrug sie ~ 1 t/h. Das sechsmalige Abschlämmen blieb ohne Einfluß auf die Temperaturverhältnisse im Trommelinnern. Ein nennenswerter Temperaturunterschied im Wasserinhalt trat übrigens nur zwischen 14.45 und 15.45 Uhr, bedingt durch die Herabsetzung der Einblasedampfmenge, auf und wurde durch deren Erhöhung wieder beseitigt. Die Sohlenfaser bog sich zunächst um 2,75 mm nach unten durch; abweichend von den bisher behandelten Versuchen trat aber auch bei der Scheitelfaser eine gleichgerichtete Krümmung im Betrage von höchstens 2,1 mm ein.

Mit dem Rückgang der Einblasedampfmenge und dem Entstehen des Temperaturunterschiedes in der Untertrommel minderte sich der Durchhang der Sohlenfaser auf 1 mm, während die Krümmung der Scheitelfaser nach der anderen Seite auf + 0,9 mm umschlug. Mit dem Verschwinden des Wassertemperaturunterschiedes nahm auch die Sohlenfaser ihren Durchhang von 2,7 bis 3 mm wieder an, während die Scheitelfaser im positiven Gebi verblieb. Beim Parallelschalten betrug die Durc biegung der Sohlenfaser — 3,5 mm, die der Scheite faser + 1,5 mm, die Gesamtformung also 5 mm — ei Zahl, die fast doppelt so hoch ist als der größte bei d bislang behandelten Versuchen (nämlich dem neu stündigen Leerlaufversuch) aufgetretene Wert. Das zei schon, daß die gefährlichen Beanspruchungen beim A heizen aus dem kalten Zustand auftreten und nicht b raschem Lastwechsel im Regelbetrieb oder beschleunigte Hochheizen aus dem Leerlauf. Dabei war die Anheizdau mit 10 Stunden recht lang bemessen, und es wurde Dam eingeblasen, was noch keineswegs allgemeine Gepfloge heit ist.

Infolge des schlechten Feuerzustandes (hoch aschenhaltig Kohle!) war der Kessel nach dem Ankoppeln noch nicht z Dampfabgabe zu bringen. Es fand daher ein Ausglei vom Netz her, ein Rückströmen, statt, wobei der Durchha der Sohlenfaser sich bis auf 0, d. h. bis zur Leerlauffor verminderte, während die Durchbiegung der Scheitelfas nach oben auf 3 mm wuchs. Bei Beginn der Dampfabgab war daher die Gesamtverformung auf 3 mm zurück gegangen.

Mit der Dampfabgabe, also mit dem Einsetzen des g ordneten Wasserumlaufs, nahm die Sohlenfaser schlagart ihren früheren Durchhang von 3 bis 3,5 mm wieder a während die Durchbiegung der Scheitelfaser auf + 2 m zurückging, so daß die Gesamtverformung wieder 5 m betrug.

Die senkrechte Lagenänderung im Scheitel machte b zur Dampfabgabe fast 15 mm aus. Abweichend von de bisherigen Versuchen bewegte sich hier aber auch d Sohle um den hohen Betrag von 12 mm nach unten. D thermische Ausdehnung der Siederohre beim Anheizen au dem kalten Zustand ist eben so stark, daß die aus de Durchbiegung folgenden, entgegenarbeitenden Lagenände rungen, die bei den übrigen Versuchen nur eine gering Ortsveränderung der Sohle zuließen, hier zurücktraten.

Um den Einfluß der Anheizdauer festzustellen, wa beabsichtigt, bei einem weiteren Versuch die Anheizdau auf zwei Stunden abzukürzen. Das erwies sich jedoch b der stark aschenhaltigen nassen Kohle als undurchführba so daß der Versuch abgebrochen werden mußte.

(Schluß folgt.)

Neue Prüfeinrichtung für die Schmierfähigkeit von Oelen

Ein von Dr.-Ing. Voitländer (Dresden) auf Anregung von Prof. Dr. Thoma konstruierter neuer Oelprüfer ist auf vollkommen neuer Grundlage aufgebaut, indem nicht, wie bisher, außergewöhnlich sauber bearbeitete Gleitflächen Benutzung finden, die bald ihren Genauigkeitsgrad verlieren, sondern gerade die Unebenheiten einer Gleitfläche, die sogenannten „Quetschstellen", herangezogen werden, um den Grad der halbflüssigen Reibung zu bestimmen. Die mit dem neuen Prüfer vorgenommenen Versuche haben überraschende Ergebnisse gebracht. Man untersuchte sowohl reine, unvermischte Mineralöle als auch solche mit Zusatz von fetten Oelen von gleichem Zähigkeitswert, zog als Vergleichswert auch eine sehr schmierfähige Zuckerlösung mit heran, ebenfalls von gleicher Zähigkeit, und fand, daß selbst unter verschiedener Belastung die Abhängigkeit des Reibungswertes vom Anpreßdruck vollkommen linear verläuft, wobei deutlich ein Abstand der Werte von fettfreien (Zucker-) Lösungen von den Pflanzen- und Mineralölen erkennbar ist. Insbesondere zeigten die Versuche die große Ueberlegenheit der Pflanzenöle in bezug auf ihre Schmierfähigkeit. Die Zuckerlösung besitzt jedoch, was wohl nur wenig bekannt sein dürfte, den größten Schmierwert, was auch praktisch an einem Lager bestätigt wurde. Voitländer hat dann weiter zehn verschiedene Auto-Markenschmieröle untersucht, um fes zustellen, wie weit dieselben sich bei einer höchstzulässige Lagertemperatur von 55 ° verhalten. Auch hierbei wurde nur Oele gleicher Zähigkeit, und zwar mittelflüssig Oele m einer Engler-Viskosität von 6 bis 8 (bei 50 °), untersuch Hierbei wurden Unterschiede im Reibungswert von 50 % festgestellt, wenn große Anpreßdrücke vorlagen, währen im anderen Falle die Unterschiede nur gering waren. Hier aus ergibt sich die Verwendungsmöglichkeit geringwertige Schmieröle bei geringer Lagerbeanspruchung.

Ferner wurde geprüft, in welchem Maße der Zusatz a fettem Oel den Schmierwert des Mischöls beeinflußt (Rüb ölzusätze von 5 bis 50 % mit annähernd gleicher Zähig keit). Als wesentliches Ergebnis wurde erkannt, daß di Zähigkeit von Schmierölen keine additive Eigenschaft be sitzt und somit bei Mischungen von Oelen bekannte Zähigkeit nicht nach der Mischungsregel berechnet werde kann. Die gemessenen Werte sind vielmehr stets kleine und auch ungleichmäßiger als die nach dem Mischungs regel errechneten. Die Schmierfähigkeit der Compound öle ist erheblich größer, als sie dem verhältnismäßige Zusatz von Pflanzenölen entspricht. Hieraus kann gefol gert werden, daß auch die Schmierfähigkeit eines Oele keine additive Eigenschaft besitzt. Die bei den Versuche gefundenen Reibungswerte sind vielmehr stets kleiner, al man sie nach der Mischungsregel erhalten würde.

W. Ra.

Das Reinigen von Kondensatorrohren

Von Dipl.-Ing. KONRAD WEISS in Erfurt

Die verschiedenen Reinigungsarten für Kondensatoren mit Frischwasserkühlung werden kurz gestreift. Näher wird auf die häufigen Steinansätze bei Rückkühlbetrieb eingegangen. Dabei wird untersucht, welcher Reinigung, mechanisch oder chemisch, der Vorzug zu geben ist. Ausgedehnte Laboratoriumsversuche in Anpassung an die Praxis wurden später für Betriebszwecke verwertet.

Die Wirtschaftlichkeit der Kondensationsanlagen hängt zu einem nicht geringen Teil von der Reinhaltung der Kühlrohre ab. Schmutz, Schlamm und Kesselstein beeinträchtigen die Leitfähigkeit der Kühlrohre und vermindern somit den Wirkungsgrad der Anlage. Ungefähre Angaben über Verschmutzung, Vakuumrückgang und den damit erhöhten Dampfverbrauch enthalten die Linien der Abb. 1 und 2.

Die Reinigungsmethoden richten sich nach der Art der Kondensatorverschmutzung. Bei Frischwasserkühlung werden in den meisten Fällen nur Schlammteile mitgeführt, die sich zwar in überraschend kurzer Zeit an den Kühlrohren absetzen, aber bezüglich der Reinigung harmloser Natur sind. Hingewiesen sei dabei auf die bekannten Spülverfahren. Daneben sind auch die verschiedensten mechanischen Reinigungswerkzeuge im Gebrauch, die maschinell oder von Hand durch die Rohre getrieben werden. Neben Drahtbürsten und Schabern wären noch die elastischen Apparate zu erwähnen. Handelt es sich aber nicht um erhärteten Schlamm, sondern um steinartige Ansätze, so sind die besprochenen Methoden unwirksam. Für Werke mit Rückkühlanlagen und ausgesprochen hartem Wasser bietet die Beseitigung der Rohransätze stets Schwierigkeiten.

Der größte Teil der Steinablagerungen wäre aber zu vermeiden, wenn es gelänge, die Wirkung der Elektrolyse durch gerichtete Ströme aufzuheben. Langwierige Versuche, die noch nicht abgeschlossen sind, führten bisher aber noch zu keinem Erfolge. Man muß deshalb den Steinansatz durch geeignete Reinigungsmittel entfernen, wobei man die Wahl zwischen der mechanischen und der chemischen Behandlung hat.

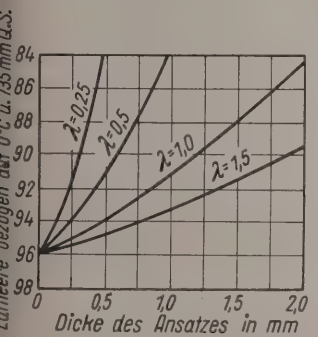


Abb. 1. Luftleere in Abhängigkeit von Steinansatz und Leitfähigkeit
Leitfähigkeit:
von Gips . . . . $\lambda = 0{,}35 \frac{\text{kcal}}{\text{m} \cdot \text{h}}$
von Kesselstein . $\lambda = 1\text{-}3$ „
je nach Gipsgehalt

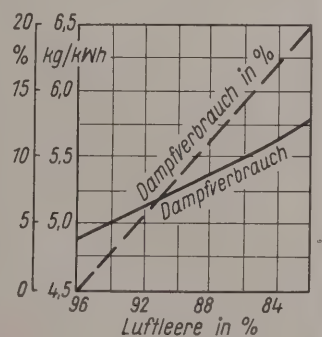


Abb. 2. Dampfmehrverbrauch bei sinkender Luftleere (Mittelwerte verschiedener Turbinen). 1 % Vakuumverschlechterung entspricht etwa 1,5 % Dampfverbrauchserhöhung

Mechanische Reinigung

Eine biegsame Welle, durch einen Elektromotor angetrieben, besitzt am Ende eine Vorrichtung zum Aufsetzen kalibrierter Fräser. Diese Vorrichtung entfernt mittels passender Fräsrollen die Steinansätze, die gleichzeitig mit Wasser herausgespült werden. Bei starkem Ansatz kann natürlich nicht in einem Arbeitsgang auf Rohrkaliber gefräst werden, sondern es ist ein- bis zweimaliges Vorfräsen mit nachfolgendem Kaliberfräsen notwendig. Man

Abb. 3. Innenansicht gefräster Kondensatorrohre. Man erkennt deutlich die durch den Fräserangriff verursachten Rillen, ebenso die stehengebliebenen Steinansätze. Die Brüche in dem einen Rohr (a) verlaufen in den Stellen, bei denen das Zink durch elektrolytische Vorgänge herausgelöst ist

braucht je nach Dicke des Steinansatzes mit zwei Reinigungsapparaten und zwei Schichten zu je acht Mann mindestens zwei bis drei Wochen.

Um Rohrbeschädigungen zu verhindern, muß eine dünne Ansatzschicht stehenbleiben. Es kann also bei diesem Verfahren nie von einem metallisch reinen Kondensator gesprochen werden. Ferner wird man nach einiger Zeit die Beobachtung machen, daß nach dem Abdrücken, trotz Verwendung kleinerer Kaliber, die Fräsereinführseite des Kondensators zahlreiche undichte Rohre aufweist, während die andere Stirnwand fast frei von undichten Rohren ist. Die Ursache sind Rohrbeschädigungen durch das Einführen der Fräser. An der Einwalzstelle sind die Rohre an sich schon verformt, und je stärker die Verformungen sind, desto größer ist die Gefahr der Beschädigung **(Abb. 3)**.

Die Ausführungen lassen erkennen, daß die mechanische Reinigung keine befriedigende Lösung darstellt.

Chemische Reinigung

Vor dem Uebergang von der mechanischen Reinigung zur chemischen führten wir Laboratoriumsversuche durch, die sich der Praxis anpassen sollten. Als Vorversuch wurde ein Kondensatorrohrstück, welches einen Belag von 1 mm Dicke aufwies, mit 5prozentiger Salzsäure behandelt. Löslich waren 97,86 %, unlöslich 2,14 %. Der lösliche Anteil ist zumeist kohlensaurer Kalk.

Kohlensaurer Kalk $CaCO_3$	93,95 %
Schwefelsaurer Kalk $CaSO_4$	0,75 %
Kohlensaure Magnesia $MgCO_3$	2,52 %
Rest: Feuchtigkeit, Eisen- und Tonerdeverbindungen, Kieselsäure, organische Stoffe	2,78 %

Die Versuche konnten darauf durch ein angebotenes Kesselsteinlösungsmittel G erweitert werden. Zweck der

Lösungsmittel „G“									Salzsäure								
Korrosionsfläche		Gewicht der Rohre			Absolute Gewichtsabnahme		Gewichtsabnahme für 100 cm²		Korrosionsfläche		Gewicht der Rohre			Absolute Gewichtsabnahme		Gewichtsabnahme für 100 cm	
Rohr 1 cm²	Rohr 2 cm²		Rohr 1 g	Rohr 2 g	Rohr 1 mg	Rohr 2 mg	Rohr 1 mg	Rohr 2 mg	Rohr 1 cm²	Rohr 2 cm²		Rohr 1 g	Rohr 2 g	Rohr 1 mg	Rohr 2 mg	Rohr 1 mg	Roh mg
37,57	36,85	Vor der 1. Füllung	37,1650	38,1740	—	—	—	—	37,74	37,92	Vor der 1. Füllung	37,9620	37,7230	—	—	—	—
		Nach der 1. Füllung	37,1408	38,1519	24,2	22,1	64,4	60,0			Nach der 1. Füllung	37,9495	37,7149	12,5	8,1	33,1	21,
		2. Füllung	37,1222	38,1345	18,6	17,4	49,5	47,2			2. Füllung	37,9372	37,7040	12,3	10,9	32,6	28,
		3. Füllung	37,1066	38,1163	15,6	18,2	41,5	49,4			3. Füllung	37,9288	37,6962	8,4	7,8	22,3	20,
		4. Füllung	37,0900	38,1009	16,6	15,4	44,2	41,8			4. Füllung	37,92 6	37,6882	5,2	8,0	13,8	21,
		5. Füllung	37,0726	38,0811	17,4	19,8	46,3	53,7			5. Füllung	37,9108	37,6750	12,8	13,2	33,9	34,
		6. Füllung	37,0560	38,0660	16,6	15,1	44,1	41,0			6. Füllung	37,9022	37,6676	8,6	7,4	22,8	19,
		7. Füllung	37,0418	38,0506	14,2	15,4	37,8	41,8			7. Füllung	37,8906	37,6588	11,6	8,8	30,7	23,
		8. Füllung	37,0214	38,0337	20,4	16,9	54,3	45,9			8. Füllung	37,8846	37,6514	6,0	7,4	15,9	19,
		9. Füllung	37,0014	38,0166	20,0	17,1	53,2	46,4			9. Füllung	37,8733	37,6400	11,3	11,4	29,9	30,
		10. Füllung	36,9840	37,9956	17,4	21,0	46,3	57,0			10. Füllung	37,8634	37,6296	9,9	10,4	26,2	27,
		Gesamtabnahme			181,0	178,4	481,6	484,2			Gesamtabnahme			98,6	93,4	261,2	246,
		Durchschnittliche Abnahme für eine Füllung			10,10	17,84	48,16	48,42			Durchschnittliche Abnahme für eine Füllung			9,86	9,34	26,14	24,
		Gewicht der Rohre, bezogen auf die Korrosionsfläche (g)					33,30	32,44			Gewicht der Rohre, bezogen auf die Korrosionsfläche (g)					33,45	33,
		Gesamtabnahme in Gewichtsprozent, bezogen auf die Korrosionsfläche					0,543	0,550			Gesamtabnahme in Gewichtsprozent, bezogen auf die Korrosionsfläche					0,296	0,28

Untersuchung war, an Kondensatorrohrstücken durch Parallelversuche mit dem Mittel G und Salzsäure das Verhalten bzw. die Angriffsfähigkeit gegenüber dem Rohrwerkstoff zu ermitteln. Für den Parallelversuch wurde im Laboratorium eine Salzsäure mit einem Gehalt von 339,8 g Chlorwasserstoff auf 1000 cm³ hergestellt, so daß also diese Säure der Salzsäureacidität des G genau entsprach. Je 100 cm³ des G und dieser Salzsäure wurden mit je 400 cm³ destilliertem Wasser vermischt und diese Lösungen zum Füllen der Rohre verwandt. Für G und Salzsäure wurden je zwei Kondensatorrohre verwendet, die in der Tafel mit 1 und 2 bezeichnet sind. Dabei bedeutet die Gesamtabnahme den Gewichtsverlust in Hundertteilen, bezogen auf die Angriffsfläche. Das gegen den Metallangriff besonders hergestellte Lösungsmittel G zeigt auffallenderweise den größten Angriff. Der Gewichtsverlust beträgt 0,55 % gegen 0,29 % bei Salzsäure. Trotzdem ist die Gesamtgewichtsabnahme für das zehnmalige sechsstündige Säuern sehr niedrig.

Diese Versuche verfolgten in erster Linie den Zweck, zu ermitteln, wie groß der Angriff einer Salzsäure von einem bestimmten Gehalt während einer bestimmten Zeit auf ungebrauchte Rohre ist (blanke Oberfläche). Man konnte nun vermuten, daß die Wirkung derselben Säure eine andere sein würde, wenn die Rohre eine Auflagerung von Steinansatz haben. Sie konnte schwächer sein infolge der teilweisen Neutralisierung der Säure durch aufgelösten kohlensauren Kalk oder auch stärker wegen Eintretens katalytischer oder elektrolytischer Vorgänge. Zu diesem Zweck wurden an genau gewogenen Rohrstücken künstlich Steinansätze erzeugt und die Versuche wiederholt. Unsere erste Annahme bestätigte sich.

Das Reinigen des Kondensators erfolgte nun mitte konzentrierter Salzsäure von $\gamma = 1{,}19$, welche mit Wass im Verhältnis 1 : 4 eingebracht wurde. Die Handhabu ist aus **Abb. 4** ersichtlich. Die Säure wurde außerha des Kondensatorraumes im Freien in ein Holzgefäß m einem ¾″-Ablaufstutzen eingefüllt. Das zweite Faß m 2,0″-Ablaßstutzen dient zur Abnahme des Mischwasse Die verschieden großen Ablaufstutzen bedingen ein Misc verhältnis von Säure zu Wasser von 1 : 4.

Die Analyse des Ansatzes ergibt neben kohlensaure Kalk Gips. Aus diesen Salzen bildet sich durch Ei wirkung der Salzsäure:

$$Ca\,SO_4 + 2H\,Cl = Ca\,Cl_2 + H_2SO_4$$
$$Ca\,CO_3 + 2H\,Cl = Ca\,Cl_2 + H_2O + CO_2$$

Der gesamte Reinigungsvorgang, einschließlich Ei füllen der Säure, dauert nicht länger als eine Arbeit schicht, also 8 Stunden. Sollte trotzdem noch Schlamm i Kondensator vorgefunden werden, so sind die Rohre nac träglich zu bürsten; das Bürsten geschieht am besten unt Verwendung eines Bürstenhalters nach **Abb. 5**, der gleic zeitig mit Druckwasser Bürste und Rohre vom Schlam freispült.

In den meisten Fällen wird der Druckschieber in d Kühlwasserablaufleitung nicht vollständig dicht halte oder sehr weit vom Kondensator entfernt sein. Der Ko densator muß dann von der Leitung abgeblindet werde was bei einer 900 mm starken Leitung sehr schwierig un zeitraubend sein dürfte. Einfacher und besser läßt es si in folgender Form ausführen. Man bringt innen im Küh wasserrohr Knacken an, gegen die sich eine dreiteilig Scheibe legt, die gegen die Rohrwand mittels Gumm schlauchs abgedichtet ist **(Abb. 6)**.

Abb. 4. Säuern des Kondensators. Beim Füllen des Kondensators schließt die steigende Säure den Stromkreis, so daß ein Klingelzeichen ertönt

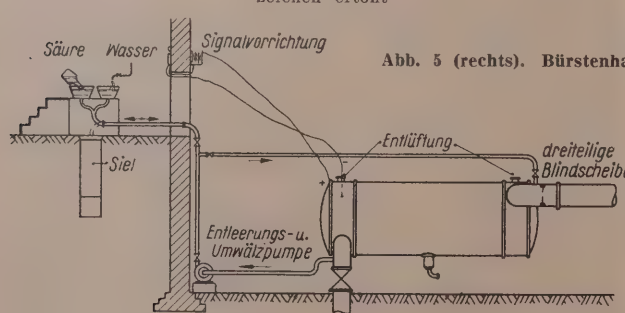
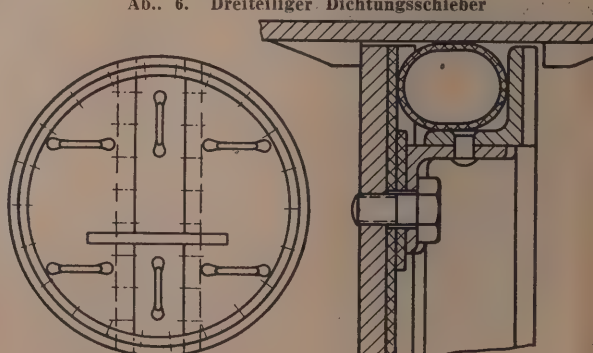


Abb. 5 (rechts). Bürstenhalter

Abb. 6. Dreiteiliger Dichtungsschieber



ostengegenüberstellung beider Reinigungsarten ür einen 2000-m²-Kondensator

1. Fräsen.

Luftfilterein- und -ausbau	100,— M
Abnehmen und Anbringen des Kondensatordeckels	120,— M
Fräsen (Löhne)	978,— M
Fräser, biegsame Wellen, Mannlochband, Dichtung	580,— M
Wellen-Instandsetzung: Material	16,— M
Löhne	50,— M
Rohre auswechseln: Material	220,— M
Löhne	24,— M
	2088,— M
Gutzubringendes Altmaterial	38,— M
	2050,— M
Oelkühlerreinigung	100,— M
	2150,— M

Reinigungsdauer 14 Tage in 2 Schichten.

2. Säuern.

Säureverbrauch 3200 kg	210,— M
Anschließen der Fülleitung und Abdichten der Kühlwasserleitung	16,— M
Uebertrag	226,— M
Auffüllen und Beförderung der Säure	20,— M
Ablassen des Kondensators	32,— M
Oelkühler säuern	32,— M
	310,— M

Reinigungsdauer 8 Stunden, mit allen Nebenarbeiten höchstens 48 Stunden.

Zusammenfassung

Der harte Steinansatz wird am zweckmäßigsten mit Salzsäure entfernt. Der Angriff auf die Rohre ist hierbei geringer als bei anderen Reinigungsarten. Weitere Vorteile sind:

1. niedrige Reinigungskosten,
2. abgekürzte Reinigungsdauer,
3. metallisch reiner Kondensator, dessen Nutzen keinesfalls zu unterschätzen ist.

So lag z. B. nach dem Fräsen die Kondensattemperatur bei höheren Belastungen noch um etwa 5 bis 7° höher als die Kühlwasseraustrittstemperatur, während nach dem Säuern des Kondensators der Temperaturunterschied zwischen Kondensat und Kühlwasseraustritt höchstens 1 bis 2° betrug. Der Unterschied in der Luftleere kann demzufolge 1 bis 3 % betragen, was am Dampfverbrauch 1,5 bis 4,5 % ausmacht.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

topfbuchsendampf on Gegendruckdampfturbinen

Die Dampfturbine hat im Vergleich mit der Dampfaschine Vor- und Nachteile. Bei der Dampfmaschine erläuft die Dampfverbrauchskurve bei allen Teillasten emlich flach, bei der Turbine hingegen ist dieser Dampfrbrauch stärkeren Schwankungen unterworfen. Bei der ntscheidung, ob in einem Betriebe eine Dampfmaschine der Dampfturbine aufgestellt werden soll, sind verrschiedene Gesichtspunkte zu beachten. Erstens die röße der Maschine, zweitens der in Frage kommende ruck und die Heißdampftemperaturen, wobei im letzteren alle die Dampfturbine unempfindlicher als die Dampfaschine ist. In neuerer Zeit hat der Dampfmaschinenau wesentliche Fortschritte gemacht, es gibt heute Sonderonstruktionen, bei denen der Zylinder mit einer Emulsion eschmiert wird, allerdings liegen Erfahrungen über solche aschinen über längere Zeitdauer noch nicht vor. Für etriebe, welche kleinen Kraftverbrauch und großen ampfverbrauch haben, wird man der Turbine den Vorg geben, weil die Entölung des Abdampfes fortfällt. Die rage, ob ein Betrieb mit Turbine oder Dampfmaschine uszurüsten ist, muß immer von Fall zu Fall entschieden erden. Bei dieser Entscheidung ist besonders darauf zu hten, falls die Wahl auf eine Turbine mit mittlerem egendruck fällt, ob die Abdichtung der Stopfbuchsen mit abyrinth- oder Kohlestopfbuchsen erfolgt. Im ersteren alle muß darauf gesehen werden, den Stopfbuchsenpdampf zu verwerten. Es ist dies nicht in allen Fällen öglich, da er mit sehr geringem Druck anfällt, auch erden zur Nutzbarmachung nicht unerhebliche Wasserengen gebraucht, welche manchmal im Betrieb nicht irtschaftlich verbraucht werden können. Die volle Verertung ist auf mehrere Arten möglich, jedoch hat sich e Absaugmethode in der Praxis am besten bewährt, wenn die Anlage richtig angelegt wird. Am besten zweigt man von jeder Stopfbuchse eine möglichst weite Leitung ab und vereinigt die beiden Leitungen zu einer Sammelleitung. Diese führt man höchstens 3 bis 4 m weit zu einem Verteiler, welcher mit einem Entleerungs- und Entlüftungshahn zu versehen ist. Von diesem Verteiler zweigen zwei Rohrleitungen ab, die je mit einer Drosselklappe versehen sind. Eine dieser Leitungen führt als Notleitung über Dach, diese wird nur beim An- und Abstellen der Turbine benutzt. Die zweite Leitung führt zu einem Wasserstrahlkondensator. Diese Leitung ist mit einer Drosselrückschlagklappe auszurüsten. Der Wasserstrahlkondensator ist möglichst über einem Wassersammelgefäß zu befestigen. Zu diesem Zweck genügt ein einfacher Wasserstrahlkondensator (nicht Vielstrahlkondensator). Demselben wird von oben am besten aus einem Behälter, welcher 10 m über dem Wasserstrahlkondensator liegt, kaltes Wasser zugeführt. Bei geringerer Höhe muß eine Pumpe aufgestellt werden, welche diese Druckhöhe erzeugt. Der Stopfbuchsenabdampf tritt seitlich in den Wasserstrahlkondensator und wird von dem zulaufenden Wasser niedergeschlagen. Der Auslaufstutzen des warmen Wassers am Wasserstrahlkondensator soll außer dem vorgeschriebenen Rohrstück an der Auslaufseite von 0,5 m keine weitere Rohrleitung besitzen. Auch darf das Saugrohr (wie bei Kondensationsdampfmaschinen üblich) nicht unter dem Wasserspiegel ausmünden, sondern es muß 100 mm über dem Höchstwasserstand liegen, damit nicht ein Unterdruck entsteht und Wasser in die Turbine gesaugt wird. Der Wasserstrahlsauger soll nicht einen hohen Unterdruck erzeugen, sondern nur den Dampf absaugen.

Die Wasserzulauftemperatur beträgt etwa 12 bis 20°, die Ablauftemperatur je nach Größe der Anlage 45 bis 85°. Es empfiehlt sich, immer zwei Wasserstrahlkondensatoren einzubauen, da es bei Turbinen leicht vorkommt, daß sich

die Teilfugendichtung der Turbine innen lockert und von dieser Dichtung Dampf in die Stopfbuchsenleitung strömt. Undichtheiten dieser Art lassen sich leicht durch Einbau eines Quecksilbermanometers überwachen. Besteht die Möglichkeit, die Turbine bei vermehrter Stopfbuchsenabdampfmenge aufzunehmen, so kann der Fehler beseitigt werden. Darf jedoch der Turbinenbetrieb eine Unterbrechung nicht erleiden, so wird man den zweiten Wasserstrahlkondensator in Betrieb setzen. Die Leistung dieses Apparates wähle man etwa zwei- bis dreimal so groß als den ersten. Die Größe des Wasserstrahlkondensators ist im Einvernehmen mit der Turbinenfabrik festzulegen. In neuester Zeit sind die Labyrinthstopfbuchsen sehr verbessert worden. Es sind nach Möglichkeit Stopfbuchsen zu wählen, welche wie Ringe um die Welle gelegt werden und mit dem Unterteil der Turbine verschraubt sind. Diese Stopfbuchsen zeigten nach jahrelanger Benutzung keine Veränderung. Eine Ueberwachung der Stopfbuchsenabdampfmenge ist unbedingt erforderlich. Zu Messungen für diesen Zweck verwendet man einen hochgestellten, vorher geeichten Wasserbehälter. Zu messen sind die Temperatur des Dampfes, der Druck, die Temperatur des zulaufenden und abfließenden Wassers. Der Wärmeinhalt des Stop buchsenabdampfes kann dem Entropiediagramm entnomme werden. Zur Auswertung dient nachstehende Formel:

$$Q = \frac{G \cdot c\,(t_1 - t_2)}{i'' - t_1} = \text{kg/h}.$$

Hierin bedeutet Q Dampfmenge je Stunde in kg, G Wasse gewicht je Stunde in kg, c spezifische Wärme des Wasser t_1 bzw. t_2 die Ein- und Austrittstemperaturen des Wasser i'' den Wärmeinhalt des Dampfes.

Bei einer Anlage wurden nach 4800 Betriebsstunde folgende Werte gemessen: Eintrittsdruck des Dampfe 19 ata, Gegendruck 4,15 ata, $G = 15\,000$ kg/h, $t_2 = 18{,}1$ $t_1 = 76{,}7\,^{\circ}$, Temperatur des Stopfbuchsenabdampfes 240 $i'' = 703$ kcal/kg, $c = 0{,}9975$. Damit berechnet sich d stündliche Stopfbuchsenabdampfmenge

$$Q = \frac{15000 \cdot 0{,}9975\,(76{,}6 - 18{,}1)}{703 - 76{,}1} = \underline{1400\ \text{kg/h}}.$$

Die Maschine wurde aufgenommen und die beschriebene Mängel beseitigt. Nach erneuter Inbetriebnahme betru der Stopfbuchsenabdampf 567 kg/h. Die Leistung de Turbine war 1200 kW, der letztere Stopfbuchsenabdam ist angemessen. L. Ranzi.

Tagungen und Vorträge

Gastagung Berlin 1934

Die Brennkrafttechnische Gesellschaft E. V. hat zusammen mit der Deutschen Gesellschaft für Mineralölforschung am 5. Dezember 1934 eine Tagung abgehalten, bei der über das Gas in Deutschlands Wirtschaft und Verkehrswesen gesprochen wurde. Den ersten Vortrag hielt Professor Th. Kayser von der Technischen Hochschule Berlin über: Die Gaswerke im Lichte neuzeitlicher Wirtschaftsauffassung. Während bis 1929 die Gaserzeugung ständig stieg, nahm, so führte der Redner aus, von da an die Erzeugung stetig ab. Allerdings ist der Rückgang der Gasabnahme geringer gewesen als der an festen Brennstoffen. Die Gaswerke stellen aber außer Gas auch feste und flüssige Brennstoffe her, die man aber nur bedingt als Nebenprodukte ansprechen kann, da ihr Wert die Wirtschaftlichkeit maßgebend beeinflußt. Leider haben die Gaswerke dem starken Rückgang an diesen Erzeugnissen zu wenig Beachtung geschenkt. Durch die Kriegs- und Nachkriegsverhältnisse beeinflußt, wurde das Gas durch Wassergas gestreckt und damit auch ein Rückgang an Teer- und Benzolprodukten wie auch an Koks verursacht, was wiederum den geldlichen Erlös beeinträchtigte. Der Vortragende untersucht dann die Möglichkeiten vermehrter Erzeugung von Nebenprodukten im Hinblick auf eine Anpassung der Erzeugung von Koks und Gas unter gleichzeitiger Schaffung von Treibstoffen. Ein Weg hierzu ist die Verwendung des Verbundofens, außerdem ergibt sich die Notwendigkeit einer gewissen Zusammenfassung der Gaswerksbetriebe.

Obering. Kurt Schmidt, Humboldt-Deutzmotoren A.-G. (Köln-Deutz), sprach hierauf über: Die Gaskraftmaschine in ortsfesten Anlagen und Fahrzeugen. Die Gasmaschine ist dazu berufen, an der Lösung der Aufgabe, einheimische Brennstoffe zu verwenden, mitzuwirken. Ihre heutige Ausführung, Viertakt und stehende Anordnung, hat sie schon äußerlich dem Dieselmotor ähnlich gemacht, ebenso findet sie auch ähnliche Verwendung im ortsfesten wie im Betrieb auf Fahrzeugen. Die Einführung der ölhydraulischen Steuerung und die Entwicklung auf höhere Drehzahlen durch Aufladung sowie die Anpassung an verschiedenartige Gasarten, zeigen die Richtung, in der sich die Entwicklung der Gasmaschine bewegt. Ein Ueberblick über die heutigen Bauarten der Gaserzeuger beschließt den Vortrag.

Anschließend behandelt Dr. Gönningen, Gewerkschaft Deutsche Erdöl-Raffinerie (Deurag), Hannover, die Frage: Flüssiggas zum Antrieb von Kraftfahrzeugen. In Deutschland haben wir leicht zu verflüssigende Gase aus den Erdölquellen, in den beim Spalten des Erdöls anfallenden Gasen, ebenso in denen, die bei de Benzinsynthese und bei der trockenen Destillation der Koh gewonnen werden. Sie eignen sich in erster Linie als Treib stoff für Kraftfahrzeuge, auch für das Luftschiff „Gra Zeppelin“ werden sie verwendet. Die für den Kraftfahr betrieb erforderlichen Vergaser- und Druckregeleinrichtun gen werden dann des näheren geschildert. Eine wichtig Frage ist noch die der Herstellung von Flaschen für die B förderung und das Mitführen der Flüssiggase, wobei es au möglichst geringes Gewicht ankommt. In der anschließe den Erörterung des Vortrages wies Professor Marti von der Ruhrchemie und Obering. Börger von der Co cordia-Bergbau (Oberhausen) auf die Erfahrungen hin, d mit derartigen Fahrzeugen bereits gemacht worden sind.

Direktor Simon, Berliner Städtische Gaswerke A.-G (Berlin), gab darauf eine Uebersicht über: Das Gas i Industrie, Gewerbe und Handel. An Han zahlreicher Abbildungen schilderte er die Anwendungs möglichkeiten des Gases zur Beheizung der verschiede artigsten Industrieöfen und Feuerungen. In besonders g arteten Fällen kann es auch, wie an einem Beispiel gezei wurde, zur Beheizung und Leistungssteigerung vorhandene Dampfkessel dienen.

Dr. techn. Dipl.-Ing. Fritz Schuster (Berlin-Zehlen dorf) berichtete über: Ungiftiges Gas. Die Entgi tung des Stadtgases ist heute bis zur praktischen Einführun gefördert. Es sind hierzu verschiedene Wege möglic Zuerst die Abscheidung des Kohlenoxydes durch Ze legung, dann vor allem die Umsetzung desselben mit Hil von Katalysatoren. Wesentlich ist es hier, den Arbeit vorgang so zu führen, daß die erforderliche Wärme aus de Umwandlungswärme selbst gedeckt wird und nur noc Dampfzusatz nötig wird. Ebenso wichtig ist es aber auch daß die brenntechnischen Eigenschaften des ungiftige Gases denen des giftigen entsprechen, damit der Ver braucher keine Aenderungen an seinen Gasgeräten vorzu nehmen braucht.

Im Schlußwort wies Prof. Dr. Ubbelohde auf d verschiedenen Möglichkeiten der Gasgewinnung hin. Au Braunkohle wird Oel gewonnen, dabei fällt Koks und Ga an. Aus der Steinkohle werden ebenfalls Gase und ande Produkte gewonnen; ein neuer Weg ist hier vielleicht durc den Kohlenstaubmotor gezeigt, wenn die Aschenfrage g löst wird. Außerdem können für den Kohlenstaubmoto verwendbare Brennstoffe durch vorherige Aufbereitung de Kohle oder in Gestalt von Blasenkoks aus der Spaltung vo Oel gewonnen werden. Für alle festen und flüssige Brennstoffe für Fahrzeugmotoren muß natürlich die Mö lichkeit, überall tanken zu können, gegeben sein.

K h.

Umschau im Fachgebiet

Vorrichtungen zur Verbesserung des Wasserumlaufs in Dampfkesseln[1])

An Quertrommel-Schrägrohrkesseln mit 30 at Betriebsruck wurde vor einigen Jahren festgestellt, daß schon nach nem Betriebsjahr die Rohre der obersten Rohrreihe eigentige Schäden zeigten. Bei einem Rohr bildete sich etwa 0 mm vom oberen Ende ein Loch, das deutlich erkennbar f Angriff durch Dampf infolge örtlicher Ueberhitzung des hres und mangelnden Wasserumlauf zurückzuführen war. e Anfressungen waren deutlich längs der Grenze zwischen asser und stagnierendem Dampf erkennbar. Eine Unterchung der übrigen Rohre zeigte dieselbe Erscheinung, e in der obersten Reihe aber am stärksten war. Durch nführen dünner Rohre in die der obersten Reihe, durch e man eine Verbindung mit der Atmosphäre herstellte, nnte beobachtet werden, daß aus den Rohren ohne Umf bläulicher Dampf ausströmte, während der Dampf aus n anderen weiß war. Nachdem man vier Jahre lang Verche mit allerlei Vorrichtungen gemacht hatte, fand man ne brauchbare Lösung. Zuvor hatte man noch die oben nannten dünnen Prüfrohre an einen Kondensator anschlossen und das Kondensat untersucht und mit Proben rglichen, die man der Ausblaseleitung entnommen hatte. ährend das Kesselwasser ein P_H von 11,4 zeigte, also entieden alkalisch war, zeigte das Kondensat aus den Prühren ein P_H von 5,6, war also sauer. Da in den unteren hrreihen keine Anfressungen aufgetreten waren, konnte n annehmen, daß dort ein reichlicher Wasserumlauf rrsche. Man brachte deshalb am Eintritt in diese kegelmige Düsen an, um einen Teil des Wassers abzulenken. en Querschnitt der oberen Rohre verengte man durch rdränger, und zwar gleichachsig angeordnete geschlossene hre. Es blieb so nur ein Ringraum für den Wasserlauf frei. Diese Anordnung hatte vollen Erfolg; sie durch das USA.-Patent 1 940 070 geschützt. Die pringfield Boiler Co. hat eine Lizenz auf dasselbe d führt diese Anordnung aus. Die Versuche sollen jetzt ch auf Steilrohrkessel ausgedehnt werden, da auch bei esen ähnliche Erscheinungen bekannt sind.

Das Osborne-Kraftwerk in Südaustralien[2])

Die Adelaide Electric Supply Co. versorgt n Gebiet von 8600 km² mit etwa 325 000 Einwohnern. Die nge des Netzes beträgt bis zu 2000 km. Das 1923 baute Osborne-Kraftwerk liegt am Port-Adelaide-Fluß, wa 15 km von der Stadt entfernt. Das Werk arbeitet it einem thermischen Wirkungsgrad von 21 %. Die ohle kommt mit Schiffen aus Newcastle und wird vom usse aus direkt in die Kesselbunker oder auf einen ohlenlagerplatz gefördert, der den Bedarf für sechs onate faßt. Die Kohle hat einen Heizwert von 50 kcal/kg. Die Kessel sind in zwei Kesselhäusern aufstellt, die senkrecht zur Längsachse des Turbinenhauses ehen und je 40 m lang und 27 m breit sind. In denselben Platz für 16 Kessel vorhanden, 14 sind aufgestellt, es nd dies Babcock-Kessel von 570 m² mit einem Betriebsruck von 19,5 at, sie können stündlich 22,5 t Dampf von 0° liefern. Die Ueberhitzer haben 262 m², die Ekoniser 465 m² Heizfläche. Die Kessel sind mit Wandersten ausgerüstet. Die Kohle geht aus den Bunkern er selbsttätige Kohlenwaagen in die Feuerungen. Die hlacke fällt in einen Wassertrog, aus dem sie abgezogen nd von einem Förderband in einen Sammelbehälter ebracht wird.

Es sind drei Speisepumpen von je 68 m³/h und eine it 136 m³/h mit Antrieb durch Dampfturbinen vorhanden wie zwei mit 68 m³/h und eine mit 34 m³/h mit Motorntrieb. Die Speisepumpen befinden sich in einem Raum vischen Kessel- und Turbinenhaus, sie sind für Wasser n 82° und einen Druck von 22,4 at gebaut. In demlben Raum befinden sich auch vier Speisewasserrdampfer. Besonderer Wert ist auf die Entfernung des uerstoffes aus dem Kondensat gelegt; dies wird dadurch reicht, daß das Kondensat in einem geschlossenen Kreisuf von den Turbinen zu den Speisepumpen geführt wird.

Das Turbinenhaus ist 106 m lang und 21 m breit, die Höhe bis zur Kranbahn beträgt 17 m. Es sind vier Turbogeneratoren von je 10 000 kW und ein solcher von 15 000 kW vorhanden, außerdem eine Hausturbine von 1000 kW und eine von 500 kW (letztere ist für Gleichstrom); dazu kommen noch ein Motorumformer von 500 kW und ein rotierender von 2000 kW. Die Turbinen sind für Dampf von 17,6 at und 370° sowie eine Luftleere von 720 mm Q.-S. bei 760 mm Barometerstand gebaut. Die Umdrehungszahl beträgt 3000 U/min. Alle Hilfsmaschinen und ein Teil der Speisepumpen werden durch Gleichstrommotoren angetrieben.

Die Umlaufpumpen für die Kondensation liefern 29 350 m³/h. Das Kühlwasser tritt aus dem Flusse durch Oeffnungen von 1,2 m² in einen Betonbehälter, der sich unter dem Pumpenhaus befindet, die Eintrittsöffnungen liegen 3 m unter dem Wasserspiegel bei Ebbe, der Behälter hat 18 m Durchmesser, sein Boden liegt 13,6 m unter Flur. Hinter den Eintrittsöffnungen sind umlaufende Siebrechen angebracht. Aus dem Behälter geht das Wasser durch lange Rohrleitungen zu drei Pumpen von je 4540 m³/h und zwei solche von je 6800 m³/h. Raum für eine weitere Pumpe von 6800 m³/h ist vorhanden.

Der erzeugte Strom hat 6600 V und wird auf 33 000 V umgeformt. In der Stadt wird er dann wieder auf 7600 V, 400 V und 200 V herabgespannt. u h.

Entlastete Regelventile?[3])

Das bisherige Streben nach in jeder Stellung entlasteten Ventilen ist unrichtig. Man findet denn auch im praktischen Betriebe, daß die einen Ventile bei kleinen Druckschwankungen fast entlastet sind, andere bei gewissen Strömungsgeschwindigkeiten mit hoher Druckdifferenz, andere wieder bei hohen Druckdifferenzen und geringen Strömungsgeschwindigkeiten, andere schließlich erst, nachdem sie genügend geöffnet sind. Ein Ventil kann jahrelang befriedigend arbeiten; sobald sich dann die Betriebsbedingungen ändern, kann es zu viel Aerger Veranlassung geben. Es fragt sich auch, ob ein unter allen Betriebsbedingungen entlastetes Ventil überhaupt notwendig ist. Als notwendig kann man vielmehr nur ein Ventil bezeichnen, das in einem bestimmten Umfange und in der gewünschten Richtung entlastet ist.

Ein Beispiel für zweckmäßigen Umbau eines entlasteten Ventiles für Druckminderung zeigen **Abb. 1** und **2**. **Abb. 1** gibt das Ventil in seiner ursprünglichen, **Abb. 2** in seiner umgebauten Gestalt wieder. Durch die neue Kolbenform wurde natürlich die Leistung des Ventiles erheblich herabgesetzt, so daß zwei Ventile anstatt früher eines eingebaut werden mußten. Nach der Rechnung hätte ein Ventil genügen müssen. Während die Druckminderung durch das Ventil früher 17,5 : 9 atü betrug, konnte es nunmehr auch für eine Druckminderung 9 : 0,7 atü verwendet werden. H s.

[1]) Power, 78 (1934), Nr. 7, S. 383.
[2]) Fuel Econ. 9 (1934), Nr. 107, S. 460.
[3]) J. E. Church, Combustion, 8 (1934), 8, 10—13.

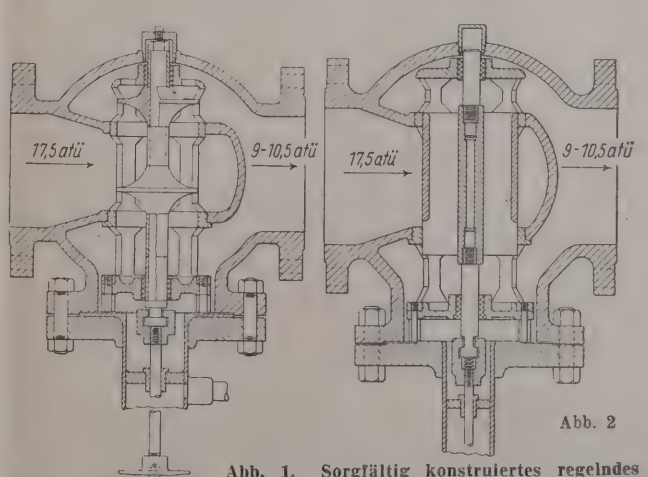


Abb. 1 Abb. 2

Abb. 1. Sorgfältig konstruiertes regelndes Druckminderventil. — Abb. 2. Druckminderventil nach dem Umbau

Aus der Wärme-Industrie

Askania-Werke A.-G. in Dessau-Berlin. Der Geschäftsgang hat sich im Laufe des Jahres 1934 weiter befriedigend entwickelt. Dank den Maßnahmen der Regierung zur Belebung der Wirtschaft hat die Besserung des Inlandsabsatzes, von der in der letzten Generalversammlung des Unternehmens die Rede gewesen ist, weiter angehalten. Dagegen hat die in derselben Generalversammlung angeschnittene Frage der Umwandlung von Darlehnsverbindlichkeiten der Gesellschaft in Aktien noch nicht wieder zur Diskussion gestanden, um so weniger, als eine Notwendigkeit hierfür zurzeit auch nicht vorhanden ist.

A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz). Die Gesellschaft begründet die Stillegung der Münchensteiner Zweigfabrik damit, daß die Beschäftigung weiter zurückgegangen sei und daß — da für die nächste Zeit in der Maschinenindustrie keine Besserung zu erwarten sei — sich eine Zusammenlegung der Fabrikationsabteilungen als notwendig herausgestellt habe. Diese soll in den zum Teil leerstehenden Badener Werkstätten erfolgen. Die Direktion sei bemüht, andere Arbeitsgelegenheiten in Münchenstein zu schaffen, um die dortigen 500 Arbeiter und Angestellten wieder in Beschäftigung zu bringen.

Vorstandsänderung bei Schüchtermann. Nach Mitteilung der Schüchtermann & Kremer-Baum A.-G. für Aufbereitung, Dortmund, ist das bisherige Vorstandsmitglied Dr.-Ing. Dietrich Rühl (Dortmund) nach freundschaftlicher Uebereinkunft mit dem 28. November v. J. aus den Diensten der Gesellschaft ausgeschieden. Das bisherige stellvertretende Vorstandsmitglied Direktor Fritz Wagener (Dortmund) wurde zum ordentlichen Mitglied des Vorstandes bestellt.

Befriedigende Aussichten bei Licht und Kraft. Die Generalversammlung der Elektrische Licht- und Kraftanlagen A.-G., Berlin, genehmigte debattelos den bekannten Abschluß für das am 30. Juni 1934 abgelaufene Geschäftsjahr und beschloß, aus dem Reingewinn von 1,95 Mill. M eine Dividende von 6½ (6) % zu verteilen. Von der Dividende werden jedoch an die Aktionäre nur 6 % mit dem gesetzlichen Steuerabzug von 10 % ausgeschüttet, während die Ueberweisung der Restdividende von ½ % nach Maßgabe der Durchführungsbestimmungen zum Anleihestockgesetz an die Deutsche Golddiskontbank erfolgt. Wie von der Verwaltung mitgeteilt wurde, sind die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr als befriedigend zu bezeichnen.

Der Gewinnabschluß der Bleichertschen Braunkohlenwerke. Die Generalversammlung der Bleichertschen Braunkohlenwerke Neukirchen-Wyhra A.-G. in Neukirchen-Wyhra setzte, wie bereits kurz berichtet, die Dividende für das Geschäftsjahr 1933/34 auf wieder 5 % fest. Nach 0,284 (0,377) Mill. M Abschreibungen auf Anlagen beträgt der Reingewinn 0,187 (0,185) Mill. M. Die Kohlenförderung betrug 547 000 (545 000) t, die Briketterzeugung 194 000 (195 000) t, der Brikettabsatz 193 000 (195 000) t. Das Arbeitsbeschaffungsprogramm der Reichsregierung wurde durch Vergebung von Aufträgen unterstützt. Ferner ist die Gefolgschaft verstärkt worden. In der Bilanz erscheinen 0,177 (0,140) Mill. M Verbindlichkeiten, 0,269 (0,153) Mill. M Vorräte, 0,037 (0,019) Mill. M flüssige Mittel, 0,174 (0,228) Mill. M Waren und 1,968 (1,926) Mill. Mark sonstige Forderungen, 0,032 (0,017) Mill. M Wertpapiere. Das Aktienkapital von 3,6 Mill. M befindet sich größtenteils im Besitze der Niederlausitzer Kohlenwerke A.-G. in Berlin.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Direktor Moser †

Direktor Moser vom Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat ist plötzlich infolge eines Schlaganfalls gestorben. Direktor Moser, dessen Tod für das Kohlensyndikat infolge seiner großen Arbeitskraft und seiner menschlichen Qualitäten einen schweren Verlust bedeutet, stand im 67. Lebensjahr. Er war Verkaufsdirektor für das Inland und hat sich große Verdienste in seiner 40jährigen Tätigkeit beim Syndikat für dessen Ausbau erworben.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten a dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesuch Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Be nutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 22. November 1934.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

d. Gr. 14. K. 134 601. Steuerung für schwungradlose Ver bundmaschinen. — Knorr-Bremse Akt.-Ges., Berlin-Lichtenberg 2. Juli 1934.

d. Gr. 17. K. 133 224. Steuerung für doppelt wirkende schwungradlose Kolbendampfkraftmaschinen mit durch Druckmitte gesteuertem Hauptsteuerschieber und einerseits mechanisch, ander seits durch Druckmittel gesteuertem Hilfsschieber. — Knorr-Brems Akt.-Ges., Berlin-Lichtenberg. 15. Febr. 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 2/01. B. 159 492. Kohlenwassergaserzeuger; Zusatz zur Patent 594 095. — Bamag-Meguin Akt.-Ges., Berlin. 2. Febr. 1933.

e. Gr. 3/03. Nr. 32 565. Gaserzeuger. — Naamlooze Vennootscha Machinerieen- en Apparaten Fabrieken, Utrecht (Holland). 25. Aug 1931.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b[1]. Gr. 13. K. 130 201. Wärmeschutzeinsatz für Drehschieber — Jean Konstantinoff, Paris. 19. Mai 1933. Frankreich 30. Mai 1932

f. Gr. 8/01. A. 72 591. Gleichdruckgasturbinenanlage. — Aktie bolaget Milo, Stockholm. 24. Febr. 1934. Großbritannien 8. März 1933

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

b. Gr. 1. R. 85 284. Kreiselpumpe mit einem für mehrere Druckstufen gemeinsamen Laufrad. — Hans Reinecke, Frankentha i. d. Pfalz. 1. Juli 1932.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

a. Gr. 6. M. 123 491. Vorrichtung zur Sicherung einer Ab stellvorrichtung für Kraftanlagen, insbesondere für Wasserturbinen — Balthas Maier, Brackwede i. W. 8. Juli 1931.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nach genannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter di Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügt Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schlu ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 15. November 1934.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 15. Nr. 606 607. Anordnung von Reglern, bei denen das z regelnde Mittel einen Rückdruck auf das Steuergestänge ausübt. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 7. Febr. 193 S. 108 217.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 3/02. Nr. 606 651. Vorrichtung zur Regelung der Zugab einer Zusatzflüssigkeit zu einer Hauptflüssigkeit, z. B. von Chem kalienlösungen bei der Wasserreinigung. — Herbert Martiny, Dres den-N. 14. Okt. 1931. M. 117 237.

„Patentblatt" vom 22. November 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

k. Gr. 5/01. Nr. 606 741. Einrichtung zum Schutz der Seiten wände einer Unterschubfeuerung. — American Engineering Com pany, Philadelphia (V. St. A.). 16. April 1932. A. 65 709. V. S Amerika 18. Dez. 1931.

l. Gr. 3. Nr. 606 795. Anlage zum Mahlen, Fördern, Bunkern Zuteilen und Verfeuern von Kohlenstaub. — Deutsche Babcoc & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhl 9. Aug. 1927. D. 53 691.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

f. Gr. 1. Nr. 606 883. Verpuffungsturbine mit Beaufschlagun durch mehrere Gasstrahlen. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri Cie., Baden (Schweiz). 12. Dez. 1930. A. 199.30.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 15. November 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Nr. 1 317 507. An Wasserrohren eines Kessels gelagerte Wärmeaustauscher aus Rohrschlangen. — Schmidtsche Heißdampf Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 9. März 1934. Sch. 18 73

b. Nr. 1 318 142. Nachgiebige Verbindung des Druckstutzen einer Zubringerpumpe mit den Saugstützen einer Kesselspeisepumpe — Turbinenfabrik Brückner, Kanis & Co., Dresden-N. 20. Okt. 193 T. 7267.

g. Nr. 1 318 068. Schaltungsanordnung für auf elektrische Wege betätigte Regeleinrichtungen von Antriebsanlagen, insbesonder von Röhrenschnellverdampfern. — Henschel & Sohn A.-G., Kasse 30. März 1933. H. 19 446.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Nr. 1 317 899. Als Zweilagertyp in spritzwassersicherer Aus führung gebaute Heißdampf-Turbodynamos. — Aktiengesellscha Kühnle, Kopp & Kausch, Frankenthal i. d. Pfalz. 12. Okt. 193 A. 12 033.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Nr. 1 317 694. Selbstansaugende Pumpe zur Förderung vo Gasen oder Flüssigkeiten unter Verwendung einer Hilfsflüssigkei — Armaturen- & Maschinenfabrik A.-G. vorm. J. A. Hilpert, Nürn berg-O. 27. Febr. 1934. A. 12 932.

c. Nr. 1 317 740. Luttenventilator. — Himmelwerk A.-G., Tü bingen. 22. Febr. 1934. H. 23 446.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab wäh rend zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruch erhebung im Patentamt zu Berlin aus.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin SW 1 Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3466. Druck und Verlag: Buch- un Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ZEITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens

Organ des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

Schriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb. Magdeburg, Adelheidring 16

Erscheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von 1,50 Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefdruck Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 K., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

58. Jahrgang / Nummer 2 / Berlin, 12. Januar 1935

Dr.-Ing. W. SCHULTES VDI und Dr. phil. R. NÜBEL, Essen:

Die Temperaturkorrektur bei der kalorimetrischen Heizwertbestimmung

Die in der Laboratoriumspraxis üblichen Verfahren zur Ermittlung der Temperaturkorrektur werden einer Nachprüfung unterzogen. Die Regnault-Pfaundlersche Formel ist ausreichend genau, aber umständlich und im Schrifttum nicht immer klar verständlich wiedergegeben. Die Formel von Langbein liefert oft beträchtliche Abweichungen. Verschiedene graphische Verfahren sind sehr umständlich und nicht genauer als die Gleichung von Regnault-Pfaundler, dagegen liefern zwei neue Formeln bei wesentlich einfacherem Rechnungsgang gute Ergebnisse.

Bekanntlich muß bei der kalorimetrischen Heizwertbestimmung an der abgelesenen Temperaturerhöhung stets eine Korrektur vorgenommen werden, die den Wärmeaustausch des Kalorimeters mit seiner Umgebung berücksichtigt. Im Schrifttum sind eine Reihe von Verfahren zur Ermittlung dieser Temperaturkorrektur angegeben. Es wird nun schon lange Klage darüber geführt, daß die in verschiedenen Laboratorien ermittelten Heizwerte nicht unerheblich voneinander abweichen. Da nicht nur das Versuchsverfahren fast überall das gleiche ist, sondern sogar häufig die Geräte von demselben Hersteller stammen, liegt der Gedanke nahe, daß die Verfahren zur Ermittlung der Temperaturkorrektur zu ungenau oder gar falsch sind oder daß sie mindestens hier und da mißverstanden und falsch angewendet werden. Es ist daher im folgenden das gesamte Problem der Temperaturkorrektur einer eingehenden Untersuchung und Nachprüfung unterzogen worden.

Allgemeine Grundlagen

Um die Temperaturkorrektur zu ermitteln, macht man bekanntlich außer dem Hauptversuch noch einen Vor- und einen Nachversuch, wobei man die lediglich von dem Wärmeaustausch mit der Umgebung herrührenden Temperaturänderungen beobachtet. Von diesen schließt man dann auf die Aenderungen während des Hauptversuchs zurück. Die Temperaturablesungen des gesamten Versuchs werden in gleichen Zeitabständen (meistens einer Minute) vorgenommen. Die Temperatur des Wassers im Einsatzgefäß wählt man so, daß der zu erwartende Anstieg die Umgebungstemperatur möglichst umschließt. Die Menge des untersuchten Stoffes bemißt man so, daß der Anstieg etwa 2 bis 3° beträgt. Als Grundlage für die Ermittlung der Korrektur können nun unter diesen Voraussetzungen einige vereinfachende Annahmen gemacht werden.

1. Der ganze Wärmeaustausch vollzieht sich nach dem Newtonschen Gesetz. Das ist streng nicht ganz richtig. Denn außer der Wärmeübertragung durch Leitung an den umgebenden Mantel sowie über das Thermometer und das Rührwerk an die umgebende Luft wird auch Wärme durch Strahlung übertragen. Diese Strahlungswärme ist aber nach dem Stefan-Boltzmannschen Gesetz der vierten Potenz der absoluten Temperatur proportional. Nun kann man aber einmal den durch Strahlung übertragenen Anteil der Wärme wegen der blanken Flächen des Kalorimeters als gering ansehen. Anderseits zeigt sich bei den hier in Frage kommenden geringen Temperaturdifferenzen rein rechnerisch, daß kein großer Unterschied besteht, ob man das Stefan-Boltzmannsche oder das Newtonsche Gesetz zugrunde legt.

2. Die Temperatur der Umgebung ist konstant. Das ist durchaus berechtigt. Denn bei der so viel größeren Wärmekapazität der Umgebung (auch des Mantelwassers) ist die an sich eintretende Temperaturänderung zu vernachlässigen. Die von anderen Ursachen herrührenden Temperaturschwankungen der Umgebung sieht man dabei ebenfalls als unerheblich an.

3. Die Temperatur während des Vor- und Nachversuches ändert sich linear. An sich verläuft sie in diesen Grenzen bei konstanter Umgebungstemperatur als logarithmische Linie. Bei den geringen Temperaturänderungen kann man sie aber recht gut durch eine gerade Linie ersetzen. Auch der Temperaturverlauf in jedem Abschnitt des Hauptversuches wird für die Ermittlung der Korrektur als geradlinig angesehen.

Diese Vereinfachungen und Vernachlässigungen liegen allen Verfahren zur Ermittlung der Korrektur zugrunde. Als Bezeichnungen sind im folgenden gewählt:

- Q Wärmemenge,
- a, b Konstanten,
- u mittlerer Temperaturunterschied gegen die Umgebung,
- Δt Temperaturänderung,
- z Zeit,
- t_u Umgebungstemperatur,
- c Temperaturkorrektur.

	Vor-versuch	Haupt-versuch	Nach-versuch
Temperaturablesungen	t'	t	t''
Zeiger der Temperaturablesungen	0 bis l	0 bis m	0 bis n
Mitteltemperatur im Gesamtabschnitt	t_v	t_h	t_n
Temperaturänderung im Gesamtabschnitt	ΔV	ΔH*)	ΔN
Mittlere Temperaturänderung nach Teilabschnitten	δ_v	—	δ_n
Mittlerer Temperaturabfall nach Teilabschnitten	Δ_v	—	Δ_n
Temperaturänderung nach Teilabschnitten	—	δ*)	—
Mitteltemperatur nach Teilabschnitten	—	τ	—

*) Nur durch Wärmeaustausch mit der Umgebung.

Die Regnault-Pfaundlersche und die Langbeinsche Formel

An dieser Formel soll einmal die Temperaturkorrektur gründlich behandelt und außerdem gezeigt werden, daß auch sie nicht ganz genau ist und sich noch andere günstigere Formeln herleiten lassen. Sie lautet[1]):

$$c = m \cdot \Delta v + \frac{\Delta n - \Delta v}{t_n - t_v} \cdot \left(\sum_1^{m-1} t + \frac{t_0 + t_m}{2} - m \cdot t_v \right) \quad 1)$$

Die Wärmemenge, die das Kalorimeter in einer gewissen Zeit mit der Umgebung austauscht, ist sowohl dem mittleren Temperaturunterschied zwischen Kalorimeter und der Umgebung sowie auch der Temperaturänderung des Kalorimeters selbst proportional.

$$Q = a \cdot u \cdot z \quad 2)$$

$$Q = b \cdot \Delta t \quad 3)$$

Für gleich lange Zeiten kann man daher schreiben:

$$Q_1 = a \cdot u_1 \cdot z$$
$$Q_2 = a \cdot u_2 \cdot z$$
$$\cdots$$
$$Q_n = a \cdot u_n \cdot z$$

sowie

$$Q_1 = b \cdot \Delta t_1$$
$$Q_2 = b \cdot \Delta t_2$$
$$\cdots$$
$$Q_n = b \cdot \Delta t_n$$

Daraus läßt sich herleiten:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{u_1}{u_2} = \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}$$
$$\frac{Q_2}{Q_3} = \frac{u_2}{u_3} = \frac{\Delta t_2}{\Delta t_3}$$
$$\cdots$$
$$\frac{Q_{n-1}}{Q_n} = \frac{u_{n-1}}{u_n} = \frac{\Delta t_{n-1}}{\Delta t_n}$$

und endlich:

$$\frac{\Delta t_1}{u_1} = \frac{\Delta t_2}{u_2} = \cdots = \frac{\Delta t_n}{u_n} \quad 4)$$

(Die hier gebrauchte Numerierung hat nichts mit der bei den späteren Ableitungen zu tun.)

Für den Fall, daß die Umgebungstemperatur unterhalb sämtlicher Temperaturen des Versuchs liegt, setzen R. und P. nach Gleichung 4

$$\frac{\Delta v}{t_v - t_u} = \frac{\delta_1}{\tau_1 - t_u} = \frac{\delta_2}{\tau_2 - t_u} = \cdots = \frac{\delta_m}{\tau_m - t_u} = \frac{\Delta n}{t_n - t_u} \quad 5)$$

und stellten diese Gleichung in **Abb. 1** dar. Die Endpunkte der Ordinaten müssen dann nach Gleichung 4 eine gerade Linie bilden, die die Abszisse bei der als konstant betrachteten Temperatur t_u schneidet. Die Temperaturänderungen trugen sie dabei in positiver Richtung auf, also mit umgekehrtem Vorzeichen, d. h. sie behandelten sie schon als

[1]) Poggendorfs Annalen 1866, Bd. CXXIX, S. 102.

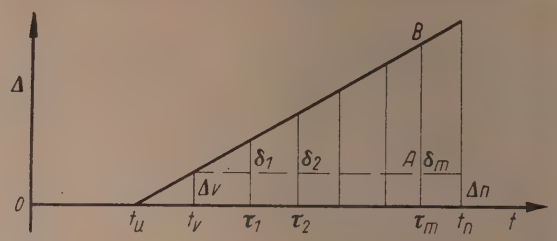


Abb. 1. Ermittlung der Korrektur nach Regnault-Pfaundler

Korrekturgrößen. Die Summe der zum Hauptversuch gehörigen Ordinaten ist dann die gesuchte Korrektur c. Für die Ordinate δ_m z. B. hat man nach der Abbildung:

$$\delta_m = \Delta v + \overline{AB}$$
$$\overline{AB} = \frac{\Delta n - \Delta v}{t_n - t_v} (\tau_m - t_v)$$
$$\delta_m = \Delta v + \frac{\Delta n - \Delta v}{t_n - t_v} (\tau_m - t_v).$$

Entsprechendes gilt für die übrigen Ordinaten. Daher ist die Summe:

$$c = m \Delta v + \frac{\Delta n - \Delta v}{t_n - t_v} (\tau_1 + \tau_2 + \cdots + \tau_m - m t_v).$$

Da nun

$$\tau_1 = \frac{t_0 + t_1}{2}, \quad \tau_2 = \frac{t_1 + t_2}{2}, \quad \cdots \tau_m = \frac{t_{m-1} + t_m}{2},$$

so ist:

$$c = m \Delta v + \frac{\Delta n - \Delta v}{t_n - t_v} \left(\sum_1^{m-1} t + \frac{t_0 + t_m}{2} - m \cdot t_v \right).$$

Regnault und Pfaundler geben an, daß diese Formel allgemeingültig sei, d. h. auch für die Fälle gelte in denen die Umgebungstemperatur innerhalb oder oberhalb der Grenzen des Hauptversuches liegt, wenn man dabei nur bedenke, daß Δv und Δn Temperaturabfall bedeuten, bei Temperaturanstieg also das betreffende Vorzeichen umzukehren sei. Wie später gezeigt wird, ist diese Behauptung richtig.

Die erwähnte Ungenauigkeit der Regnault-Pfaundlerschen Formel liegt in der Ausgangsgleichung 5, und zwar in den Ausdrücken $\frac{\Delta v}{t_v - t_u}$ und $\frac{\Delta n}{t_n - t_u}$. Nach Gleichung 4 soll in einem solchen Ausdruck stehen die Temperaturänderung in dem jeweils betrachteten Teilabschnitt und der dazu gehörige, also in demselben Abschnitt liegende mittlere Temperaturunterschied gegen die Umgebung. Wie man aus Gleichung 4 sieht, ist es gleich gültig, welche Gebiete man aus dem Versuch herausgreift. Sie müssen nur gleich lang sein, da unter dieser Bedingung die Gleichung 4 hergeleitet ist. Nun gibt es unter allen denkbaren Teilgebieten des Vor- und Nachversuches, die nicht mit denjenigen der Messung zusammenzufallen brauchen, aber die gleiche Länge haben wie diese, je ein Gebiet, in dem der wirkliche logarithmische Temperaturverlauf des Vor- und Nachversuchs die Temperaturänderungen Δv bzw. Δn hervorbringt. Auf diesen beiden, durch die erwähnte Tatsache ausgezeichneten Gebieten beruht die Berechnung der Korrektur nach der Regnault-Pfaundlerschen Formel. Nun gehören aber zu diesen ausgezeichneten Gebieten nicht die Temperaturen t_v und t als Mitteltemperaturen, sondern zwei bestimmte andere Temperaturen des Vor- und Nachversuchs. Bei dem wirklichen Temperaturverlauf liegen jedoch diese bestimmten, zu den ausgezeichneten Gebieten und zu Δv und Δn gehörenden Mitteltemperaturen meistens glücklicherweise nahe bei t und t_n. Es würde zu weit führen, das hier näher zu erörtern. Die Ungenauigkeit, die durch den Ansatz 5 in die Regnault-Pfaundlersche Formel hineingetra

n wird, ist daher in der Tat im allgemeinen nur gering. e ist jedenfalls so gering, daß sie für den praktischen veck dieser Formel gar nicht oder in einzelnen Fällen ch nicht sehr ins Gewicht fällt. Wahrscheinlich haben ch Regnault und Pfaundler diese kleine Unnauigkeit absichtlich bestehen lassen, um zu einer mögchst einfachen Formel zu kommen.

Von Langbein[2]) ist die Regnault-Pfaundrsche Formel für technische Messungen vereinfacht rden. Seine Vereinfachung beruht auf folgenden Näherunn: Erstens setzt er die Mitteltemperatur des Vorversuches eich der Anfangstemperatur des Hauptversuches und entrechend die Mitteltemperatur des Nachversuches gleich r Endtemperatur des Hauptversuches. Zweitens setzt er e Temperaturen des Hauptversuches mit Ausnahme der sten einander gleich. Dies letztere begründet er damit, ß fast der gesamte Temperaturanstieg bereits im ersten ilgebiet des Hauptversuches vor sich geht. Das war auch i den von ihm mitgeteilten Versuchen sehr weitgehend r Fall. Bei der Untersuchung der verschiedenen Brennffe zeigt sich aber, daß die Temperaturlinie im Hauptrsuch auch einen sehr flachen Verlauf nehmen kann. Es dann der gesamte Temperaturanstieg im ersten Teilbiet oft nur zu einem geringen Teil vor sich gegangen. r mehr oder weniger steile Anstieg der Temperaturlinie i der Verbrennung hängt von verschiedenen Erscheinunn ab. So sind der Gasgehalt und die Verbrennungsgeschwingkeit der untersuchten Brennstoffe von Einfluß auf den mperaturverlauf. Auch die Zündanordnung, z. B. ob sen- oder Platindraht genommen wird, wirkt hier bis zu nem gewissen Grade mit. Die Langbeinsche Formel fert nun natürlich um so falschere Werte, je weiter der tsächliche Temperaturverlauf von den von Langbein tgeteilten Fällen abweicht. Diese Werte sind je nach r Abweichung mehr oder weniger zu hoch. Sie können gar, wie bei den Beispielen am Schluß der Abhandlung zeigt wird, einen hohen positiven Wert haben, während e wirkliche Korrektur negativ sein muß. In solchen llen ist die Korrektur nach Langbein gänzlich verhlt und schädlicher, als wenn man gar keine Korrektur bringt.

Die Regnault-Pfaundlersche und die Langein sche Formel sind für den Fall abgeleitet, daß die Umbungstemperatur unterhalb sämtlicher Temperaturen des rsuches liegt. Für andere Lagen der Umgebungstemperar müssen, wie erwähnt, die Vorzeichen der betreffenden mperaturänderungen umgekehrt werden. Das wird oft ersehen. Oder aber es werden die Formeln so aufgefaßt, ; ob die Temperaturänderungen mit ihren Vorzeichen ngemäß eingeführt werden müßten, also Temperaturstieg mit positiven und Temperaturabfall mit negativen rzeichen, wie es sonst allgemein üblich ist. Man hätte ngst dazu übergehen können, die Formeln in einer solchen rm wiederzugeben, daß die Werte in bezug auf ihre Vorichen sinngemäß einzusetzen wären, und hätte dadurch el Irrtümer und Fehlberechnungen vermieden.

Wir geben hier die beiden Formeln in der bezüglich r Vorzeichen sinnvollen Form wieder.

Regnault und Pfaundler:

$$c = -m\,\delta v - \frac{\delta n - \delta v}{t_n - t_v}\left(\sum_1^{m-1} t + \frac{t_0 + t_m}{2} - m \cdot t_v\right) \quad . \quad 6)$$

Langbein:

$$c = -m\,\delta n + \frac{\delta n - \delta v}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7)$$

[2]) J. prakt. Chem. 1889, S. 518.

Die übrigen Verfahren zur Ermittlung der Korrektur

Diese werden nur kurz erwähnt, für eingehendere Vergleiche sei auf das Schrifttum verwiesen.

1. A. Gramberg[3]) beschreibt ein rein graphisches Verfahren zur Ermittlung der berichtigten Temperaturerhöhung, das leicht einzusehen und durchaus zuverlässig ist. Es hat nur, wie alle graphischen Verfahren, den Nachteil einer gewissen Umständlichkeit und kann keine genaueren Werte liefern, als die zeichnerische Darstellung zuläßt. Bei dem von Gramberg selbst angegebenen Zeichnungsmaßstab ist die Genauigkeit nur sehr gering. Erst bei einem viel größeren Maßstab für die Temperatur nähert sich die Genauigkeit der der Regnault-Pfaundlerschen Formel. Dennoch mag bei einiger Sorgfalt dieses Verfahren für viele Fälle genügen.

2. Bei dem Verfahren[4]) des Staatlichen Materialprüfungsamtes Berlin wird zunächst die Temperatur der Umgebung sowie eine sogenannte Abkühlungskonstante aus den Werten des Vor- und Nachversuches berechnet. Die Korrektur wird darauf durch zeichnerische Integration gefunden. Nachdem die Temperatur der Umgebung einmal berechnet ist, könnte die Korrektur aus einer der bei der Ableitung der neuen Formeln (s. unten) aufgestellten Gleichungen, etwa der Gleichung 8, berechnet werden. Das wäre weit einfacher und mindestens ebenso genau. Außerdem könnte auch, nachdem die Umgebungstemperatur bekannt ist, nach der von F. Kohlrausch (s. d.) beschriebenen Methode fortgefahren werden.

3. W. Fritsche[5]) beschreibt ein zeichnerisches Verfahren, das dem von A. Gramberg angegebenen vollkommen identisch ist. Nur will er die berichtigte Temperaturerhöhung als das Produkt zweier Strecken finden, von denen die eine der Ordinate, die andere der Abszisse parallel ist. Das ist natürlich ganz unmöglich. Denn in einem Temperatur-Zeit-Bild bedeutet ein solches Produkt keine Temperatur. Offenbar hat er das von A. Gramberg schon früher beschriebene Verfahren mißverstanden.

4. F. Kohlrausch[6]) ermittelt die Korrektur rechnerisch, indem er aus den Ablesungen des Vorversuches und der gemessenen Umgebungstemperatur den Temperaturgewinn bzw. -verlust je Grad Temperaturunterschied gegen die Umgebung in einer Zeiteinheit (etwa einer Minute) ermittelt. Mit Hilfe der so gewonnenen Größe kann er dann aus den Ablesungen des Hauptversuches die Korrektur errechnen. Da meistens die Umgebungstemperatur nicht oder nicht genau genug gemessen wird, kann sie, wenn man das Verfahren von F. Kohlrausch anwenden will, nach der vom Staatlichen Materialprüfungsamt Berlin benutzten Formel berechnet werden.

Neue Formeln zur Berechnung der Korrektur

Abgesehen von den erwähnten Vereinfachungen, die man bestehen lassen muß, wenn das Verfahren der Korrektur nicht zu schwierig werden soll, kann man zu einer genauen Formel kommen, die rechnerisch nicht schwieriger ist als die Regnault-Pfaundlersche Formel. Wir betrachten dabei nicht mehr die Teilgebiete der drei Versuchsabschnitte, sondern diese selbst in ihrer Gesamtheit. Nach Gleichung 4 hätten wir dabei anzusetzen:

$$\frac{\Delta V}{t_v - t_u} = \frac{\Delta H}{t_h - t_u} = \frac{\Delta N}{t_n - t_u} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8)$$

[3]) A. Gramberg, Technische Messungen, 4. Aufl., Berlin 1920, S. 446.
[4]) Strache und Lant, Kohlenchemie, Leipzig 1924. S. 484.
[5]) Brennstoff-Chemie 1921, 2, S. 379.
[6]) F. Kohlrausch, Lehrbuch der prakt. Physik, Leipzig 1923, S. 193.

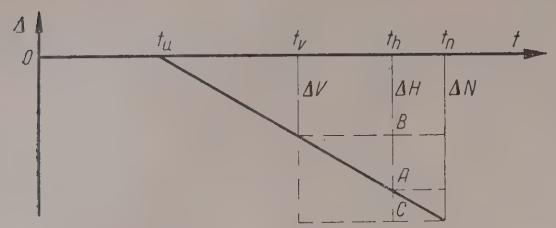


Abb. 2

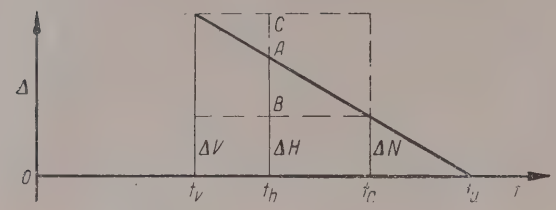


Abb. 3

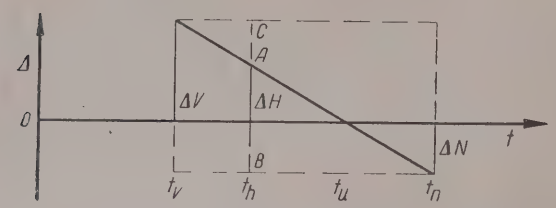


Abb. 4

Abb. 2 bis 4. Ermittlung der neuen Korrekturgleichung

Damit die Gleichung 8 gültig ist, müssen die Gesamtzeiten des Vor-, Haupt- und Nachversuches einander gleich sein. In der Praxis wird das oft schon so gehandhabt. Sonst läßt man die überflüssigen ersten Ablesungen des Vorversuches und die letzten des Nachversuches fallen. Um bei den folgenden Ableitungen gleichzeitig die Allgemeingültigkeit zu prüfen, betrachten wir gesondert die drei möglichen Fälle: Umgebungstemperatur unterhalb, oberhalb und innerhalb des gesamten Temperaturanstieges.

I. $t_u < t_v < t_n$; $\Delta V < 0$; $\Delta N < 0$.
II. $t_v < t_n < t_u$; $\Delta V > 0$; $\Delta N > 0$.
III. $t_v < t_u < t_n$; $\Delta V > 0$; $\Delta N < 0$.

Tragen wir nun die Größen der Gleichung 8 in Koordinatenkreuze unter Beachtung der ihnen für die drei Fälle eigentümlichen Vorzeichen ein, nicht mit umgekehrten Vorzeichen wie bei der Regnault-Pfaundlerschen Formel (Abb. 2 bis 4), dann ist die Korrektur

$$c = -\Delta H \quad \ldots \ldots \ldots \quad 8a)$$

Für Fall I nach Abb. 2:

$$-\Delta V - \overline{AB} = \Delta H$$

$$\frac{\overline{AB}}{t_h - t_v} = \frac{\Delta N - \Delta V}{t_n - t_v}$$

$$\Delta H = -\Delta V - \frac{\Delta N - \Delta V}{t_n - t_v}(t_h - t_v) \quad \ldots \ldots \quad 9)$$

Ebenso hat man:

$$-\Delta N + \overline{AC} = \Delta H$$

$$\frac{\overline{AC}}{t_n - t_h} = \frac{\Delta N - \Delta V}{t_n - t_v}$$

$$\Delta H = -\Delta N + \frac{\Delta N - \Delta V}{t_n - t_v}(t_n - t_h) \quad \ldots \ldots \quad 10)$$

Schließlich kann man noch gewinnen:

$$\frac{\Delta H - \Delta V}{t_h - t_v} = \frac{\Delta N - \Delta H}{t_n - t_h}$$

oder

$$\Delta H = \frac{(\Delta N - \Delta V) \cdot t_h + \Delta V t_n - \Delta N t_v}{t_n - t_v} \quad \ldots \ldots \quad 11)$$

Die Gleichungen 9, 10 und 11 sind, wie nicht anders zu erwarten, identisch und lassen sich ineinander überführen. Sie sollen nur zeigen, daß die Regnault-Pfaundlersche Formel eine Vereinfachung einer symmetrischen Gl chung von der Form 11 ist.

In den beiden folgenden Fällen ist nur die Form d Regnault-Pfaundlerschen Formel gewählt.

Für den Fall II hat man nach Abb. 3:

$$\Delta V - \overline{AC} = \Delta H$$

$$\frac{\overline{AC}}{t_h - t_v} = \frac{\Delta V - \Delta N}{t_n - t_v}$$

$$\Delta H = \Delta V - \frac{\Delta V - \Delta N}{t_n - t_v}(t_h - t_v) \quad \ldots \ldots$$

Für den Fall III nach Abb. 4:

$$\Delta V - \overline{AC} = \Delta H$$

$$\frac{\overline{AC}}{t_h - t_v} = \frac{\Delta V + \Delta N}{t_n - t_v}$$

$$\Delta H = \Delta V - \frac{\Delta V + \Delta N}{t_n - t_v}(t_h - t_v) \quad \ldots \ldots$$

Man sieht sofort, daß auch die Gleichungen 9, 12 u 13 dieselben sind und sich nur durch die Vorzeichen von und ΔN unterscheiden, entsprechend den betrachteten Fäll Da der Gang der Ableitung dieser Formeln derselbe ist v bei der Regnault-Pfaundlerschen Formel, so damit gezeigt, daß auch diese in der Tat allgemein gültig

Die Formel für die Korrektur schreibt man nach Fall und unter Beachtung der Gleichung 8a:

$$c = -\Delta V - \frac{\Delta N - \Delta V}{t_n - t_v}(t_h - t_v) \quad \ldots \ldots$$

In diese Formel braucht man nur ΔV und ΔN si gemäß mit ihren Vorzeichen je nach dem gegebenen F einzusetzen, um immer zum richtigen Ergebnis zu komm

In die Gleichung 14 sind nun die Mitteltemperatur einzusetzen. Diese sind:

$$t_v = \frac{\sum_1^{m-1} t' + \frac{t'_0 + t'_m}{2}}{m}; \quad t_h = \frac{\sum_1^{m-1} t + \frac{t_0 + t_m}{2}}{m};$$

$$t_n = \frac{\sum_1^{m-1} t'' + \frac{t''_0 + t''_m}{2}}{m}.$$

Danach bekommt man für die Korrektur:

$$c = -\Delta V - (\Delta N - \Delta V)\frac{\sum_1^{m-1} t - \sum_1^{m-1} t' + \frac{t_0 + t_m - t'_0 - t'_m}{2}}{\sum_1^{m-1} t'' - \sum_1^{m-1} t' + \frac{t''_0 + t''_m - t'_0 - t'_m}{2}}.$$

Unter Einsetzung von:

$$\frac{t'_0 + t'_m}{2} = t'_0 + \frac{\Delta V}{2} \text{ und } \frac{t''_0 + t''_m}{2} = t''_0 + \frac{\Delta N}{2}$$

erhält man nach verschiedenen Umformungen:

$$c = -\Delta V - \frac{\sum_1^{m-1} t - \sum_0^{m-1} t' + \frac{t_0 + t_m - \Delta V}{2}}{\frac{\sum_0^{m-1} t'' - \sum_0^{m-1} t'}{\Delta N - \Delta V} + \frac{1}{2}} \quad \ldots$$

Dies ist die genaueste Formel zur Berechnung d Korrektur, weil sie ausschließlich von den eingangs wähnten grundlegenden und unerläßlichen Vereinfachung Gebrauch macht. Regnault und Pfaundler nahm bei ihrer Ableitung die weitere Vereinfachung hinzu, d sie für die Mitteltemperaturen der herausgegriffenen Te gebiete t_v und t_n einsetzten, was nicht ganz genau Rechnerisch ist die neue Formel nicht schwieriger als d Regnault-Pfaundlersche Formel. Man beach daß die Ablesungen im Hauptversuch mit Ausnahme d ersten und letzten zu addieren sind, im Vor- und Nac versuch nur mit Ausnahme der letzten. Außerdem ist, w bereits erwähnt, auf Gleichzahligkeit der Ablesungen

r-, Haupt- und Nachversuch zu achten. Wie auch sonst lich, ist natürlich auch hier die Endtemperatur des rversuches gleich der Anfangstemperatur des Hauptrsuches und die Endtemperatur des Hauptversuches gleich r Anfangstemperatur des Nachversuches zu nehmen.

Zu einer zweiten, recht einfachen Formel für die Kortur, die etwa dieselbe Genauigkeit hat wie die gnault-Pfaundlersche Formel, kann man mmen, wenn man, ähnlich wie bei Regnault und aundler, eine kleine Ungenauigkeit mit in Kauf nmt. Man geht dabei wieder von den Teilabschnitten den drei Hauptabschnitten des Versuches aus. Dabei ift man willkürlich den letzten Teilabschnitt des Vorrsuches und den ersten des Nachversuches heraus und zt nach Gleichung 4 an:

$$\frac{\delta_v}{\frac{\delta_v}{2}-t_u}=\frac{\delta_1}{\tau_1-t_u}=\frac{\delta_2}{\tau_2-t_u}=\ldots=\frac{\delta_m}{\tau_m-t_u}=\frac{\delta_n}{t_m+\frac{\delta_n}{2}-t_u} \quad . \quad 17)$$

Darin sind:

$t_0-\frac{\delta_v}{2}$ = mittlere Temperatur des an den Hauptversuch grenzenden letzten Teilabschnittes des Vorversuches;

$t_m+\frac{\delta_n}{2}$ = mittlere Temperatur des ebenso an den Hauptversuch grenzenden ersten Teilabschnittes des Nachversuches.

Hierbei wird wieder der schon erwähnte Fall II bechtet, wo $\delta_v > 0$ und $\delta_n > 0$ ist. Das willkürliche Hersgreifen der beiden Teilabschnitte ist, wie bei der Abtung der Regnault-Pfaundlerschen Formel beits gesagt wurde, berechtigt. Nicht berechtigt ist dagegen, die Zähler der dazugehörigen Ausdrücke δ_v bzw. δ_n setzen. Denn diese mittleren Temperaturänderungen r Teilabschnitte des Vor- und Nachversuches sind nicht nau gleich den wirklichen Temperaturänderungen der iden herausgegriffenen Abschnitte. Wir begehen hier nen ähnlichen kleinen Fehler wie Regnault und aundler bei ihrem Ansatz, den wir ebenfalls absichth bestehen lassen.

Nach dem bekannten Ansatz erhalten wir aus 17 für e Korrektur:

$$c=-m\,\delta_v-\frac{\delta_n-\delta_v}{\left(t_m+\frac{\delta_n}{2}\right)-\left(t_0-\frac{\delta_v}{2}\right)}\left(\sum_1^{m-1}t+\frac{t_0+t_m}{2}-m\,t_v\right). \quad 18)$$

Nun machen wir noch die Vereinfachung, daß wir die Vergleich zu den Temperaturen geringen Größen $\frac{\delta_v}{2}$ d $\frac{\delta_n}{2}$ im Nenner streichen. Dadurch bekommt man nach rschiedenen Umwandlungen:

$$c=-m\,\delta_v-(\delta_n-\delta_v)\cdot\left(\frac{1}{2}+\frac{\sum_1^{m-1}(t-t_0)}{t_m-t_0}\right) \quad . \quad 19)$$

Diese Formel ist beträchtlich einfacher als die gnault-Pfaundlersche Formel und hat doch wa dieselbe, für den praktischen Zweck ausreichende Geuigkeit.

ne weitere Korrektur

Die bisher besprochenen Verfahren dienen der Bemmung der Temperaturkorrektur wegen des Wärmestausches des Kalorimeters mit der Umgebung. Diese rrektur wird angebracht an der Differenz der ersten d letzten Ablesung des Hauptversuches. Die korrigierte mperaturerhöhung wird dann der Berechnung des Heizrtes zugrunde gelegt. Nun liegen aber die Anfangs- und dtemperaturen des Hauptversuches nur selten auf den Geraden, durch die man den Temperaturverlauf des Vor- und Nachversuches darstellt. Die Meßpunkte des Vor- und Nachversuches, wie des ganzen Versuches überhaupt, streuen immer ein wenig (Ablesungsfehler, geringe Temperaturschwankungen). Ja, der Zufall kann es wollen, daß gerade die Anfangs- und Endtemperaturen etwas stark streuen. Bei genauem Arbeiten ist es unerläßlich, diesen Umstand zu berücksichtigen. Denn es sind Fälle denkbar, wo sich eine solche Streuung der Größenordnung der Korrektur wegen des Wärmeaustausches nähert. Wir empfehlen daher, bei wichtigen, ja womöglich bei allen Messungen die Anfangs- und Endtemperatur aus Vor- und Nachversuch zu berechnen. Das geschieht sehr einfach nach den Formeln:

$$t_0\,(\text{korrigiert}) = t_v+\frac{l}{2}\,\delta_v = t_v+\frac{\Delta V}{2} \quad . \quad . \quad . \quad 20)$$

$$t_m\,(\text{korrigiert}) = t_n-\frac{n}{2}\,\delta_n = t_n-\frac{\Delta N}{2} \quad . \quad . \quad . \quad 21)$$

Man wird sehen, daß die errechneten Werte stets etwas anders sind als die abgelesenen Anfangs- und Endtemperaturen. Bei dieser Berechnung ist natürlich auch die Vereinfachung des geradlinigen Temperaturverlaufes im Vor- und Nachversuch beibehalten worden.

Das Verfahren von A. Gramberg berücksichtigt als rein zeichnerisches Verfahren natürlich die besprochene Ungenauigkeit und beseitigt sie durch das Zeichnen der geraden Linien. Es ist insofern den bisherigen rechnerischen Verfahren überlegen.

Noch auf eine andere geringe Ungenauigkeit sei hier hingewiesen. Bei fallender Temperatur im Nachversuch wird häufig der Hauptversuch mit der höchsten beobachteten Temperatur als beendet angesehen. Das mag eine Folge der Bezeichnung t_m sein, wobei man leicht an „maximal" denkt. Daß mit diesem Wert der Hauptversuch noch nicht beendet ist, davon überzeugt man sich leicht, wenn man den Temperaturverlauf etwas übertrieben aufzeichnet. Man nehme daher noch einige Ablesungen über diesen Wert hinaus zum Hauptversuch hinzu. Das gilt vor allem dann, wenn man t_0 und t_m nicht wie oben angegeben berechnet, sondern aus den Ablesungen entnimmt. Hierbei kann nämlich die erwähnte Abweichung beträchtlich sein. Für die Berechnung der Korrektur wegen des Wärmeaustausches allein fällt sie nicht so sehr ins Gewicht. Vielerorts, so in den Normblättern[7]), wird ja auch besonders darauf hingewiesen, daß der Hauptversuch erst dann als beendet anzusehen ist, wenn die Temperaturänderungen, abgesehen von der immer vorhandenen Streuung, ungefähr konstant werden.

Beispiele

Um die bisher besprochenen Verfahren an einigen Beispielen näher zu erläutern, haben wir die Korrektur für vier möglichst verschiedene Fälle des Temperaturverlaufes ermittelt. Die ausgewählten Beispiele gehören zu je zwei und zwei (Beispiel I und II sowie III und IV) insofern zusammen, als bei ihnen der Temperaturverlauf im Vor- und Nachversuch als der gleiche angenommen wurde. Bei Beispiel I und II wurde angenommen, daß die Temperaturablesungen nur auf Hundertstel Grad vorgenommen wurden. Die Streuung ist in allen Fällen als besonders groß angenommen, um die dadurch hervorgebrachten Unterschiede zu zeigen. Im übrigen entsprechen die vier Beispiele durchaus den Fällen, wie man sie in der Praxis bei der Untersuchung der verschiedenartigen Brennstoffe vorfindet.

---

[7]) DIN VDM 3716.

Temperaturablesungen

Beispiel			
I und II Vorversuch	I Hauptversuch	II Hauptversuch	I und II Nachversuch
18,21	18,28 = t_0	18,28 = t_0	21,83 = t_m
18,24	20,61	18,51	21,83
18,24	21,42	19,69	21,83
18,24	21,69	21 03	21,82
18,25	21,80	21,60	21,81
18,26	21,85	21,79	21,81
18,28 = t_0	21,83 = t_m	21,83 = t_m	21,80

Temperaturablesungen

Beispiel			
III und IV Vorversuch	III Hauptversuch	IV Hauptversuch	III und IV Nachversuch
18,228	18,291 = t_0	18,291 = t_0	21,364 = t_m
18,230	20,608	19,231	21,360
18,240	21,1 2	20,207	21,360
18,256	21,325	20,843	21,351
18,261	21,380	21,128	21 349
18 261	21,398	21,295	21,340
18,262	21,:82	21,368	21,338
18,275	21,379	21,379	21,321
18,291 = t_0	21,364 = t_m	21,364 = t_m	21,320

In Abb. 5 und 6 ist der Temperaturverlauf der ausgewählten Beispiele dargestellt.

Tafel 1. Korrektur wegen des Wärmeaustausches mit der Umgebung

Verfahren	Beispiel I	II	III	IV
Regnault und Pfaundler . . .	0,01370	— 0,00848	0,03398	0,02024
Nübel I (Gleichung 16) . . .	0,01372	— 0,00847	0,03404	0,02020
Nübel II (Gleichung 19) . . .	0,01323	— 0,00908	0,03335	0, 1942
Staatl. Materialprüfungsamt .	0,01484	— 0,009128	0,03367	0,01923
Kohlrausch	0,01297	— 0 008942	0,03225	0,0 1868
Langbein	0,02167	+ 0,02167!	0,03732	0,03732

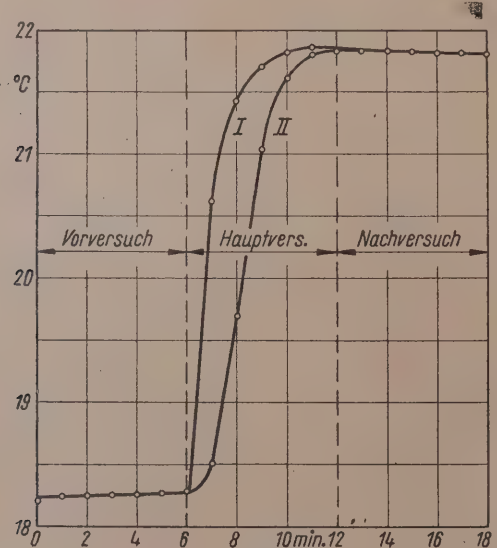
Tafel 2. Berichtigte Temperaturerhöhung

Verfahren	Beispiel I	II	III	IV
Nübel I (einschließlich Korrektur wegen Streuung) . .	3,56672	3,54453	3,11304	3,09920
Gramberg*)	3,578	3,554	3,1095	3,101
Gramberg**)	3,61	3,57	3,13	3,11

*) Zeichnungsmaßstab 1° = 10 cm
**) Zeichnungsmaßstab 1° = 2 cm

Tafel 3. Temperaturerhöhung, korrigiert wegen des Wärmeaustausches mit der Umgebung nach Nübel I

Streuung	Beispiel I	II	III	IV
Korrigiert	3,56672	3 54453	3,11304	3,09920
Nicht korrigiert	3,56372	3,54153	3,10704	3,09320



Tafel 4. Korrektur wegen des Wärmeaustausches mit der Umgebung nach Regnault und Pfaundler

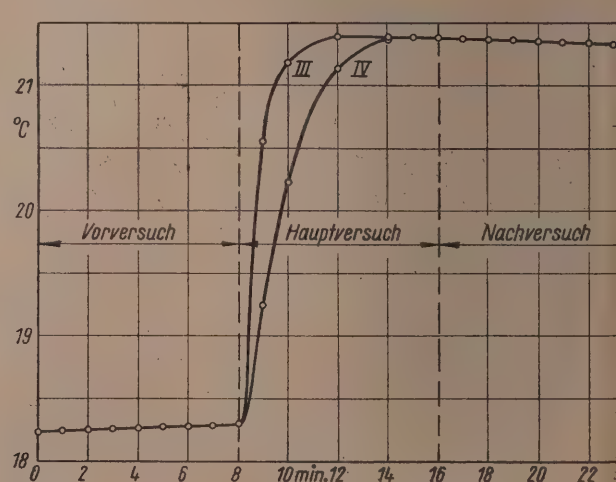
Der Berechnung zugrunde gelegte Ablesungen im Vor- und Nachversuch	Beispiel I	II	III	IV
7	0,01370	— 0,00848	—	—
9	—	—	0,03398	0,0202
5	0,0353	+ 0,01542!	—	—
6	—	—	0,02564	0,0178

In Tafel 1 sind die Werte für die Korrektur weg des Wärmeaustausches mit der Umgebung, ermittelt na den verschiedenen Verfahren, mit Ausnahme des V fahrens von Gramberg, zusammengestellt. Es fall sofort drei Tatsachen ins Auge. Die Werte nach Regnau und Pfaundler und nach der von uns mitgeteilt ersten neuen Gleichung 16 stimmen sehr gut miteinand überein. Die Werte nach den übrigen Verfahren, mit A nahme des Langbeinschen, stimmen weniger gut m den ersteren beiden und auch weniger gut untereinand überein. Es sind aber immer noch Werte, deren Genau keit für die meisten praktischen Fälle ausreicht. Die We nach Langbein zeigen durchweg die große Ungenau keit dieses Verfahrens, vor allem dann, wenn der Tem raturverlauf im Hauptversuch sehr flach ist (Beispiele und IV). In Beispiel II zeigt sich sogar, daß gar kei Korrektur besser wäre als die nach Langbein, da die hier sogar das umgekehrte Vorzeichen der wirklich zubringenden Korrektur hat.

In Tafel 2 sind die Werte für die berichtigte Tem raturerhöhung zusammengestellt, die nach dem von u angegebenen Verfahren (Gleichung 16) und nach dem V fahren von Gramberg graphisch ermittelt wurd Bei dem Verfahren von Gramberg wurden zwei v schiedene Zeichnungsmaßstäbe zugrunde gelegt. Es zeigt s hier, daß bei dem von Gramberg selbst angegeben Zeichnungsmaßstab von 1° = 2 cm die Genauigkeit s gering ist. Auch bei dem weit größeren Zeichnungsmaßs von 1° = 10 cm ist die Genauigkeit noch nicht so groß v die der genauen Verfahren, wie etwa Gleichung 16 o Regnault-Pfaundler.

In Tafel 3 soll der Unterschied gezeigt werden, entsteht, wenn man die von uns angeregte Korrektur weg der Streuung der Meßwerte bei der Ermittlung der Tem raturerhöhung hinzunimmt, oder wie bisher einfach die gelesene Anfangs- und Endtemperatur des Hauptversuch zugrunde legt. Man sieht, daß ein zwar nicht großer, a doch merkbarer Unterschied besteht, der bei genau Messungen nicht unbeachtet bleiben kann.

Abb. 5 (links) und 6 (unten). Temperaturverlauf der Beispiele



In Tafel 4 soll die bereits erwähnte Ungenauigkeit und eine gewisse Unsicherheit der Regnault-Pfaundlerschen Formel gezeigt werden. Es sind einmal die Ergebnisse eingetragen, die man nach der Regnault-Pfaundlerschen Formel erhält, wenn man dieselbe Anzahl von Meßwerten im Vor- und Nachversuch zugrunde legt wie bei der von uns angegebenen Formel 16. Diese Werte stimmen, wie in Tafel 1 gezeigt wurde, sehr gut mit denen unserer Formel überein. Darunter sind die Werte eingetragen, die man erhält, wenn man eine geringere Anzahl von Meßwerten des Vor- und Nachversuches in die Regnault-Pfaundlersche Formel einsetzt. Es wird in dieser Formel ja nicht gefordert, daß eine bestimmte Anzahl von Meßwerten genommen werden muß. Die Unsicherheit und Ungenauigkeit, die dadurch zustande kommt, zeigt sich deutlich in der Gegenüberstellung der Werte in Tafel 4. Die erheblichen Unterschiede, die sich dabei ergeben, beruhen einmal auf der bei der Ableitung der Regnault-Pfaundlerschen Formel erwähnten Ungenauigkeit. Anderseits wirkt hier wohl hauptsächlich die in unseren Beispielen angenommene starke Streuung der Meßwerte mit. In der Praxis ist diese Streuung im allgemeinen nicht so groß. Zusammenfassend kann man aber wohl sagen, daß die Regnault-Pfaundlersche Formel im Vergleich mit der von uns angegebenen ungenauer und in gewissen Fällen erheblich unsicherer ist.

Zusammenfassung

Unsere Untersuchung der verschiedenen Verfahren zur Ermittlung der Temperaturkorrektur bei der kalorimetrischen Heizwertbestimmung hatte folgendes Ergebnis:

1. In der Tat besteht auf diesem Gebiet viel Verwirrung und Mißverständnis. Die Regnault-Pfaundlersche und die Langbeinsche Formel werden bisher stets so wiedergegeben, daß zur Berechnung positive Größen negativ und negative Größen positiv eingeführt werden müssen. Dies steht gänzlich im Widerspruch zu dem, was sonst üblich ist, und hat sicher schon manche Fehlberechnung zur Folge gehabt. Es ist erstaunlich, daß in den vielen Jahrzehnten, in denen nach diesen Formeln gerechnet wird, niemand den Entschluß gefaßt hat, sie in bezug auf die Vorzeichen sinnvoll aufzuschreiben.

Offenbares Mißverständnis, wie bei W. Fritsche, muß natürlich zu völligen Fehlergebnissen führen. Besonders bedauerlich ist dabei, daß so etwas oft lange im Schrifttum weitergeschleppt wird, ehe man den Fehler bemerkt. So ist z. B. das Verfahren von W. Fritsche in dem bekannten Buch von Strache und Lant[8]) abgedruckt.

Auch Druckfehler oder anderweitige Irrtümer finden sich im Schrifttum. So ist die Langbeinsche Formel sowohl in dem Buch von Strache und Lant wie auch von Hinrichsen und Taczak[9]) falsch wiedergegeben. Die dort angegebene Formel trifft für keine der drei Lagen der Umgebungstemperatur zu. Auch die Regnault-Pfaundlersche Formel ist bei Strache und Lant in bezug auf die Indizes nicht genau wiedergegeben. Es könnte danach leicht eine Verwechslung der Anzahl der Ablesungen mit der Anzahl der Abschnitte vorkommen.

In den Normblättern sind die Regnault-Pfaundlersche und die Langbeinsche Formel richtig, wenn auch in der mehrfach besprochenen unglücklichen Form wiedergegeben. Es wird aber erfreulicherweise ausdrücklich auf die gegebenenfalls vorzunehmende Umkehrung der Vorzeichen hingewiesen.

2. Was die Genauigkeit anbetrifft, so sind mit Ausnahme der Langbeinschen Formel und des Gramberg schen Verfahrens alle Verfahren für den verfolgten Zweck ausreichend genau. Ihre Abweichungen voneinander gehen im allgemeinen nicht mehr in die errechneten Heizwerte ein. Das zeichnerische Verfahren von Gramberg ist bei dem von ihm selbst angegebenen Zeichnungsmaßstab recht ungenau. Durch Vergrößerung des Zeichnungsmaßstabes kann es aber wesentlich genauer gemacht werden. Die Langbeinsche Formel ist nur als eine sehr rohe Annäherung anzusehen. In gewissen Fällen ist eine Korrektur nach dieser Formel gänzlich verfehlt.

Die zeichnerischen Verfahren sind ungleich umständlicher als die rechnerischen und bringen dagegen keinen Vorteil ein.

3. Wir konnten zwei neue Formeln zur Berechnung der Korrektur angeben. Die eine von beiden ist sicherer und genauer als die Regnault-Pfaundlersche Formel und ist rechnerisch doch nicht schwieriger als diese. Die zweite Formel ist in der Genauigkeit etwa der Regnault-Pfaundlerschen Formel gleich zu achten, ist aber rechnerisch wesentlich einfacher. Die genaue Formel 16 ist für wichtige Arbeiten zu empfehlen. Demjenigen, dem das Rechnen nach der Regnault-Pfaundlerschen Formel geläufig war und der vielleicht wegen der äußeren Einrichtung der Protokollformulare in ähnlicher Weise weiterrechnen möchte, kann die Formel 19 empfohlen werden, bei der er den Vorteil der viel geringeren Rechenarbeit hat.

4. In einem besonderen Abschnitt haben wir noch weitere Maßnahmen zur genauen Erfassung der wirklichen Temperaturerhöhung mitgeteilt, die unseres Erachtens bei sorgfältigen Messungen nicht außer acht gelassen werden dürfen.

[8]) Strache und Lant, Kohlenchemie, Leipzig 1924, S. 486.

[9]) Hinrichsen und Taczak, Die Chemie der Kohle, Leipzig 1916, S. 348.

Neues Kältemittel

Als Kältemittel in Kreislaufkältemaschinen großer Leistung finden vorzugsweise Ammoniak, daneben noch Schwefeldioxyd und Kohlensäure Verwendung. In Kleinkältemaschinen gelangen diese Körper weniger zur Verwendung, hier steht an erster Stelle das Äthylchlorid, Methylchlorid, ferner Chlorisobutan, in letzter Zeit auch Difluoridchlormethan und andere organische Fluorverbindungen, die den Vorzug der Nichtbrennbarkeit aufweisen, darüber hinaus auch ziemlich ungiftig sind, was im Hinblick auf das Ausströmen der Kältemittel aus undichten Stellen von erheblicher Bedeutung ist. Im DRP. 574 562 wird nun ein neues Kältemittel zur Verwendung in Kreiselverdichtern im Bortrichlorid (BCl_3) in Vorschlag gebracht, das für diesen Verwendungszweck günstige Eigenschaften aufweisen soll. Das Molekulargewicht von 117,2 ist äußerst günstig für die Verwendung in Kreiselverdichtern, ferner ist das Bortrichlorid nicht brennbar, nicht giftig, beständig, es wirkt auch nicht korrodierend auf die verwendeten Werkstoffe des Kältemaschinenbaues. Eine weitere vorteilhafte Eigenschaft ist die, daß an undichten Stellen austretendes Bortrichlorid sich durch Nebelbildung an der Luft zu erkennen gibt und damit auf das Vorliegen von Undichtheiten hinweist. Dr. Fr.

Einflüsse lastschwankenden Feuerungsbetriebes auf das Verhalten der Kesseltrommeln

Bericht D 55 de Reichskohlenrat

Von P. ROSIN und E. RAMMLER in Berlin; F. DOERFFEL in Hirschfelde und J. H. KAUFFMANN VDI in Zschornewitz

(Schluß von S. 8)

Versuche am Viertrommel-Steilrohrkessel in Zschornewitz[18])

Versuchsanlage. Die Versuche wurden an einem Steilrohrkessel von Borsig mit vierteiligem Muldenrost von Fränkel & Viebahn durchgeführt (**Abb. 9** und Tafel 3). Ueber die Heizflächenverteilung geben folgende Zahlen Aufschluß: Kessel 1000 m²; Ueberhitzer 360 m²; Lufterhitzer 520 m²; Rippenrohr-Speisewasservorwärmer 2300 m². Die Verbrennungsluft wird auf 190° vorgewärmt, das Wasser von 100 auf 170°. Die verfeuerte Rohbraunkohle wird durch folgende Angaben gekennzeichnet: Wasser 52 %; Asche 8 %; Verbrennliches 40 %; oberer Heizwert 2685 kcal/kg; unterer Heizwert 2260 kcal/kg.

Versuchsanordnung. Die bei den Versuchen in Hirschfelde mit gutem Erfolg benutzte Biegungsmethode ergab in Zschornewitz keine als einwandfrei zu bezeichnenden Werte. Im Gegensatz zu den Versuchen in Hirschfelde, wo die **U**-Eisen-Arme, die die Meßschrauben tragen, an einer starr um den zylindrischen Teil der Stirnböden gelegten Flacheisenschnalle befestigt waren, mußten in Zschornewitz infolge der örtlichen Verhältnisse die wesentlich längeren Tragarme auf den Enden des Trommelmantels fest aufgeschweißt werden. Diese Arme konnten Bewegungen ausführen, die, ohne in Zusammenhang mit der Trommelbiegung stehend, infolge des großen Uebersetzungsverhältnisses erhebliche Durchbiegungen vortäuschen können. Offenbar dehnen sich die starren Trommelböden, da sie von der Außenluft gekühlt werden, erheblich weniger aus als der Trommelmantel, der von den Rauchgasen beheizt wird. Hierdurch entstehen zusätzliche Formänderungen der Trommelenden gegen die übrige Trommellänge; es ergibt sich keine einheitliche Durchbiegungslinie mehr. Die Meßeinrichtung zeigte diese zusätzlichen Aenderungen mit an, da die **U**-Eisen-Arme in dem Uebergangsgebiet vom beheizten Trommelmantel zum gekühlten Trommelboden aufgeheftet sind.

[18]) Herrn Direktor Krämer und den Herren Dipl.-Ing. Becker und Ingenieur Roßbach sind wir für die Unterstützung der Versuche zu Dank verpflichtet.

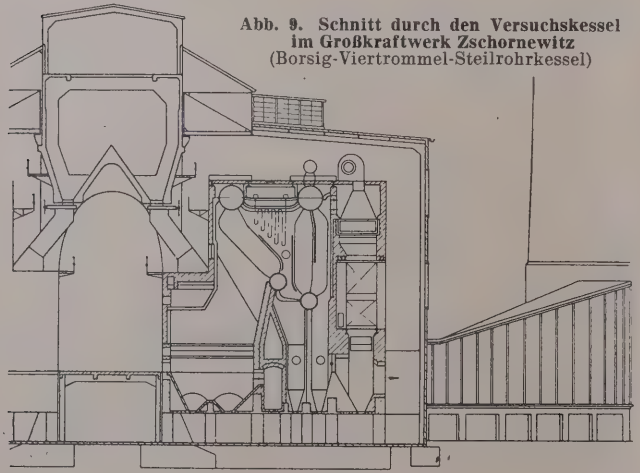


Abb. 9. Schnitt durch den Versuchskessel im Großkraftwerk Zschornewitz
(Borsig-Viertrommel-Steilrohrkessel)

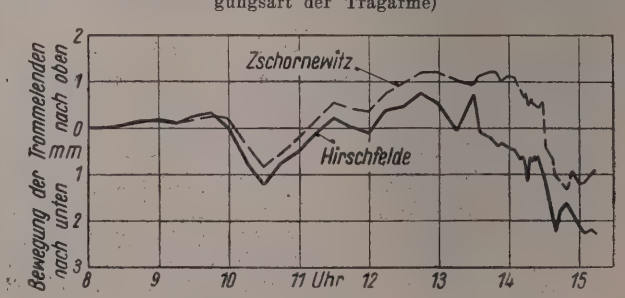
Tafel 3. Kennziffern des Versuchskessels i Zschornewitz (Borsig-Viertrommel-Steilrohr kessel)

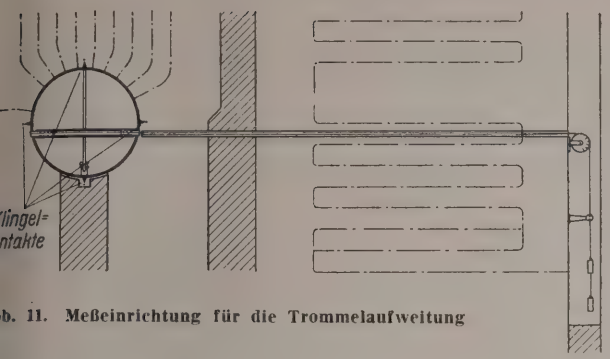
1.	Baujahr: 1928/29	
2.	Kesselheizfläche	m² 1000
3.	Hiervon vor Ueberhitzer (Vorheizfläche)	m² 435
4.	Ueberhitzerheizfläche	m² 360
5.	Heizfläche des Rotator-Lufterhitzers	m² 520
6.	Heizfläche des Rippenrohr-Speisewasser-Vorwärmers	m² 2300
7.	Betriebsdruck	atü 16
8.	Verbürgte Dampftemperatur	° 375
9.	Rostfläche	m² 46
10.	Obertrommeln:	
	a) Mantellänge	mm 9400
	b) lichter Durchmesser	mm 1600
	c) Wanddicke Mantel	mm 25
	Stirnboden	mm 25
11.	Untertrommeln:	
	a) Mantellänge	mm 9000
	b) lichter Durchmesser	mm 1100
	c) Wanddicke Mantel	mm 18
	Stirnboden	mm 18
12.	Dampfsammler:	
	a) Länge (Mantellänge)	mm 6000
	b) lichter Durchmesser	mm 900
	c) Wanddicke Mantel	mm 15
	Stirnboden	mm 16
13.	Siederohre, vorderes Bündel, 287 Rohre, 83/76,5 mm Durchmesser. Die beiden ersten Reihen jedoch 83/75 mm Durchmesser, mittlere Länge	= mm 540
14.	Siederohre, hinteres Bündel, 369 Rohre, 83/76,5 mm Durchmesser, mittlere Länge	= mm 550
15.	Verbindungsrohre zwischen den Obertrommeln: 164 Rohre, 83/76,5 mm Durchmesser, mittlere Länge	= mm 400
16.	Verbindungsrohre zwischen den Untertrommeln: 56 Rohre, 95/87,5 mm Durchmesser, mittlere Länge	= mm 189

Diese Erscheinungen werden weiter untersucht; einig Ergebnisse liegen bereits vor. In Hirschfelde wurden b einem Anheizversuch aus kaltem Zustand an der hintere Untertrommel von Kessel 23 zur Messung der Durch biegung die Tragarme sowohl auf dem Stirnboden, wie b den bislang behandelten Versuchen, als auch auf de Trommelmantel, wie es in Zschornewitz geschehen war, b festigt. Aus **Abb. 10** ist ersichtlich, daß bei der Zschorn witzer Befestigungsweise in der Tat größere Ausschläg auftraten als bei der Hirschfelder Befestigungsart, sowe das Trommelende sich nach oben bewegt; in der un gekehrten Richtung sind die Ausschläge kleiner. Indesse stimmt nicht nur die Gesamttendenz der beiden Linie überein, vielmehr sind auch die charakteristischen Wend punkte gemeinsam. In Zschornewitz dürften also noch z sätzliche Erscheinungen aufgetreten sein.

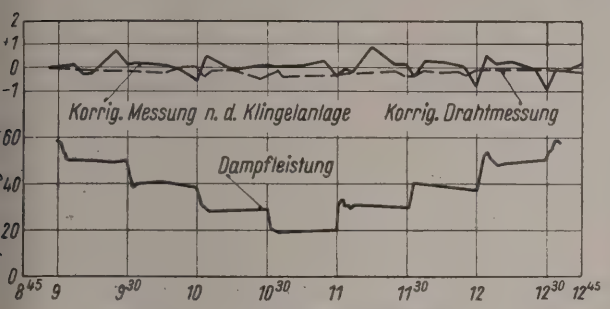
Bei den Zschornewitzer Versuchen wurden daher d Bemühungen auf einwandfreie Feststellung der Ovalit der Trommel gerichtet. Es ist schon mehrfach vo geschlagen worden, die Ovalität durch zwei Stichmaße zwei zueinander senkrechten Richtungen im Tromme innern zu messen. Die gewählte Meßeinrichtung ist a **Abb. 11** ersichtlich. Waagerecht durch die Trommel wurd

Abb. 10. Durchbiegung der Scheitelfaser der hinteren Untertromm
(Vergleich zwischen der Hirschfelder und Zschornewitzer Befes gungsart der Tragarme)





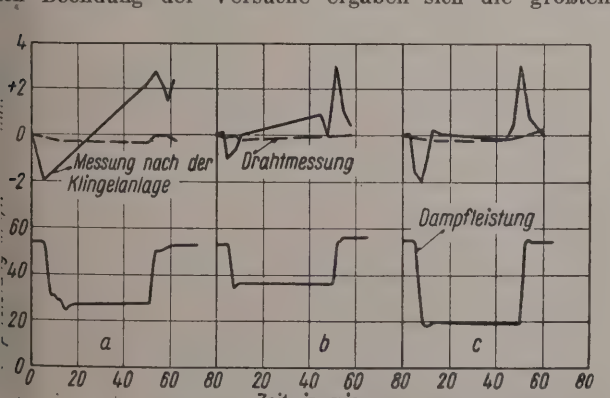
b. 11. Meßeinrichtung für die Trommelaufweitung



bb. 12. Beeinflussung des Trommeldurchmessers durch kleine, schnelle Laständerungen

n Faltenrohr eingewalzt, das gegen Ausknicken durch ein eitrohr gesichert war. Die Anordnung wurde gewählt, mit durch die Meßvorrichtungen keine Versteifung der ömmel eintrat. Das der Feuerung zugekehrte Ende des ohres wurde mit einem Deckel verschlossen; als Tempe- tur im Rohr kann daher genau genug die Wassertempe- tur angenommen werden. An den beiden Enden des ohres wurden dünne Stahldrähte befestigt, die in einem hutzrohr durch den Speisewasservorwärmer nach außen er Rollen geführt und mit Gewichten straff gespannt rden. Kreisskalen gestatteten es, die Bewegungen der ähte abzulesen. Aus dem Unterschied der beiden Zeiger gab sich die Lagenänderung der Einwalzstellen des ltenrohres, damit die Aenderung des waagerechten ommeldurchmessers, wobei nur die durch die thermische sdehnung hervorgerufene Längenänderung des Teiles s einen Drahtes berücksichtigt werden mußte, der in dem ltenrohr lag.

Eine gleiche Einrichtung in senkrechter Lage ein- bauen, schlossen die örtlichen Verhältnisse aus. Um An- ltspunkte zu bekommen, wurde im Scheitel der Trommel n Stab fest angeheftet, der nicht ganz bis zur Trommel- hle reichte. Auf ihm wurden zwei Ringe straff auf- zogen. Zwischen die Ringe griff eine mittels eines Rohres it der Trommelsohle fest verbundene Klaue, die die iden Ringe verschieben konnte. Aus der Lage der Ringe ch Beendung der Versuche ergaben sich die größten



bb. 13. Durchmesseränderungen bei starken Lastschwankungen

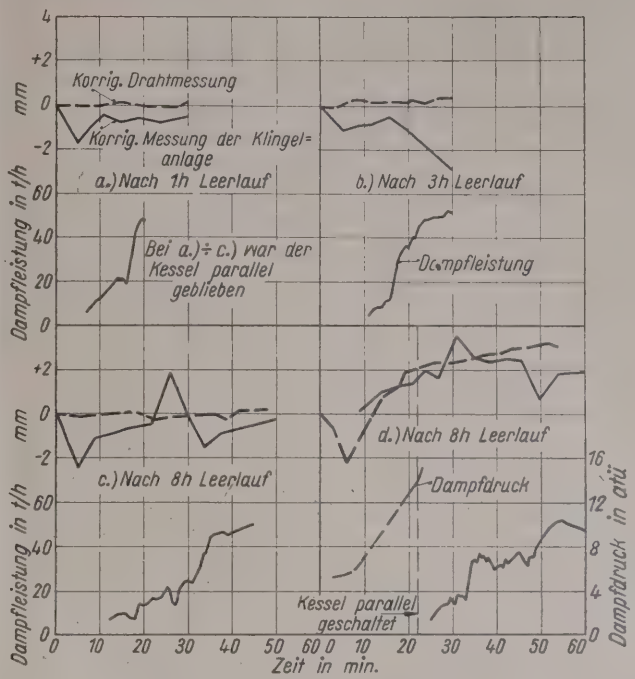


Abb. 14. Durchmesseränderung beim Hochheizen aus dem Leerlauf

Aenderungen, die während der Betriebsperiode aufgetreten waren. Die zugehörigen Zeitpunkte ließen sich natürlich nicht feststellen, doch werden die größten Aenderungen mutmaßlich zur selben Zeit aufgetreten sein, wie die in waagerechter Richtung.

Außerdem wurden die Messungen nach der in Hirschfelde benutzten Methode durchgeführt, und es wurden hierbei die Abstände je zwei gegenüberliegender **U**-Eisen-Arme bei jeder Ablesung festgestellt, um die Durchmesseränderung zu gewinnen. Die so gefundenen Werte mußten mit den an der anderen Vorrichtung gemessenen Werten ausreichend in Einklang sein.

Es ist also hervorzuheben, daß in Zschornewitz die Aenderung des waagerechten (und teilweise des senkrechten) Durchmessers der hinteren Untertrommel eines Viertrommel-Steilrohrkessels gemessen wurde, während in Hirschfelde die Aenderung der Trommelmitte gegen das Trommelende (in einer senkrechten Ebene) an der Untertrommel eines Dreitrommel-Steilrohrkessels verfolgt wurde.

Versuche mit schwankender Belastung. Von der Höchstlast von ~ 60 t/h ausgehend, wurde die Beslastung in halbstündigen Abständen um je 10 t/h bis auf 20 t/h, also Drittellast, gesenkt und ebenso um je 10 t/h in den gleichen Zeitabständen wieder auf 60 t/h gesteigert. Der Zeitbedarf für jeden Lastsprung betrug nicht mehr als 2 Minuten.

Die nach beiden Verfahren festgestellten Meßwerte[19]) sind nach **Abb. 12** so geringfügig, daß man von einer Aenderung des Trommeldurchmessers nicht sprechen kann.

Auch bei raschen Laständerungen größeren Ausmaßes, z. B. von 36 auf 55 t/h in 2,5 Minuten, von 27 auf 50 t/h in 4 Minuten, von 18 auf 54 t/h in 3 Minuten — also sehr schroffen Laständerungen —, gibt die Zschornewitzer Methode keine überhaupt merklichen Durchmesseränderungen an, während die Messung nach der Hirschfelder Methode in diesem Fall zackenartige Ausschläge liefert. Auffälligerweise gehen diese Ausschläge nach erreichter Gleichlast wieder zurück **(Abb. 13)**.

[19]) In den folgenden Abbildungen sind die mit Hilfe der Anordnung nach **Abb. 2** gewonnenen, wie oben erwähnt, korrigierten Meßwerte mit „Korrigierte Messung nach der Klingelanlage", die mit Hilfe der Anordnung nach **Abb. 11** erhaltenen Werte als „Drahtmessung" bezeichnet.

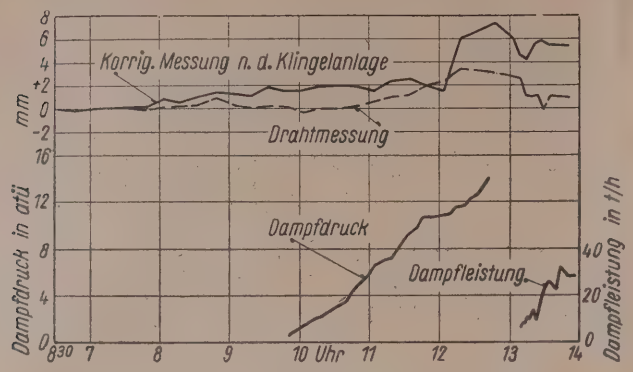


Abb. 15. Durchmesseränderung beim Anfahren aus kaltem Zustand

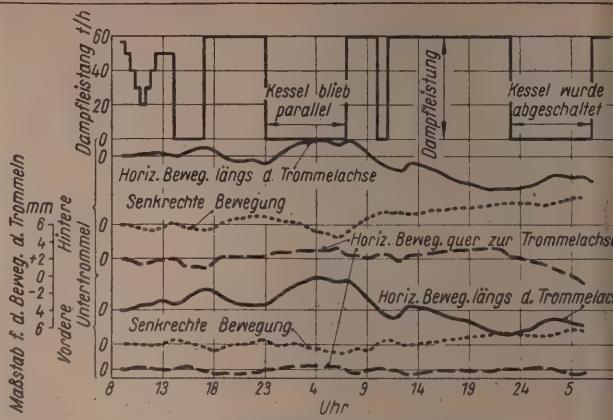


Abb. 16. Lagenänderung der Trommeln

Beim raschen Abwerfen der Last in größerem Ausmaß, z. B. von 53 auf 37 t/h in 2 Minuten, von 54 auf 30 t/h in 5 Minuten, von 55 auf 19 t/h in 5 Minuten, entstehen bei der Messung nach dem Hirschfelder Verfahren die Zacken in entgegengesetzter Richtung. Diese bilden sich ebenfalls nach Erreichen der Gleichlast wieder zurück. Die Zschornewitzer Meßmethode zeigt wiederum keine merkliche Beeinflussung der Trommelrundung durch die Laständerung an (Abb. 13).

Anheizversuche aus dem Leerlauf. Hochheizversuche aus dem Leerlauf nach 1, 3 und 8 Stunden, wobei die Stichleitung geöffnet blieb, lieferten bei der Zschornewitzer Methode dasselbe Bild (Abb. 14): keine merkliche Aenderung des waagerechten Trommeldurchmessers. Die Anheizzeiten betrugen 20, 29 und 40 Minuten, waren also verhältnismäßig lang. Die andere Meßweise gibt Durchmesserverkleinerungen an mit Einzelausschlägen bis zu 2,5 mm, meist sofort nach dem Anfahren, die größtenteils wieder verschwinden. Bemerkenswert ist bei dem Hochheizversuch nach 8 Stunden die Zacke um 6.52 Uhr, bei dem der Ausschlag von Minus in Plus überspringt, gleichzeitig mit einem vorübergehenden Absinken der Dampfleistung; beim erneuten Anstieg der Dampfleistung ging der Ausschlag wieder ins Minusgebiet zurück.

Bei längerer Stillstanddauer hat man die Wahl, den Kessel am Netz zu lassen oder abzukoppeln. Es schien wichtig, festzustellen, ob bei beiden Anheizarten Unterschiede im Trommelverhalten zu beobachten sein würden. Daher wurde ein Parallelversuch zu dem eben besprochenen Anheizversuch nach 8 Stunden Leerlauf angestellt, bei dem der Kessel von der Hauptleitung getrennt wurde. Der Kesseldruck sank von 15 auf 5 atü. Das Aufheizen auf vollen Druck und bis zur Dampfabgabe von 50 t/h erfolgte in 52 Minuten. Beide Meßverfahren sind bei diesem Versuch gut im Einklang. Unmittelbar nach dem Beginn des Hochheizens trat eine Verkleinerung des waagerechten Durchmessers um 2 mm ein; die Linie durchlief jedoch bald die Nullinie, und es bildete sich eine Trommelvergrößerung im Ausmaß von 2 bis 3 mm heraus, die anscheinend den endgültigen Gleichgewichtszustand darstellte.

Hiernach scheint es, als ob es vom Gesichtspunkt der Trommelbeanspruchung beim Aufheizen aus zweckmäßiger sei, die Stichleitung offen zu lassen. Koppelt man ab, so empfiehlt es sich, beim Hochheizen Dampf in die Untertrommel einzublasen oder nach der Stettiner Schnellbereitschaft den Trommelinhalt nahe an Sattdampftemperatur zu halten.

Anheizversuch aus kaltem Zustand (Abb. 15). Zu Vergleichszwecken wurde auch in Zschornewitz ein Anheizversuch aus kaltem Zustand ausgeführt, der mehr als 7 Stunden dauerte. Dabei wurde von einem Nachbarkessel dauernd heißes Wasser eingespeist. Na dem Zschornewitzer Meßverfahren vergrößerte sich Durchmesser höchstens um 3 bis 3,5 mm zur Zeit Koppelns; mit dem Anstieg der Dampfleitung bildete s diese Aenderung fast völlig zurück. Das Hirschfelder V fahren lieferte höhere Werte, nämlich bis zu 7,4 mm.

Die an dem mit zwei Ringen besetzten vertikalen St (Abb. 11) gemessenen höchsten Aenderungen des senkrecht Trommeldurchmessers wurden zu — 1,64 und zu + 3,4 n nach der ersten Betriebsperiode und zu — 1,14 und + 3,1 mm nach der zweiten Periode festgestellt. Sie si also gut mit den Meßwerten für die waagerechte weiterung im Einklang.

Worauf die verschiedenen Ergebnisse bei den beid Meßverfahren zurückzuführen sind, konnte noch nicht klärt werden; wir glaubten aber, die Ergebnisse beid Verfahren bringen zu müssen, um zu zeigen, daß auch Meßverfahren für die Formänderungen von Kesseltromme noch besonderen Studiums bedürfen. Diesen Fragen wi in Zschornewitz und Hirschfelde weiter nachgegang werden. Trotz der Verschiedenheit der absoluten We liefern jedoch beide Verfahren gleiche Schlußfolgerung hinsichtlich der Beurteilung der verschiedenen Betrieb bedingungen auf die Beanspruchung der Trommeln.

Lagenänderung der Trommeln. Die Ve änderung der Lage der Untertrommeln und ihre Au dehnung in der Längsrichtung wurde mit Hilfe des Hirschfelde entwickelten Dreitrommelindikators gemess und mechanisch aufgezeichnet. An den rechten Stirnseit der beiden Untertrommeln wurde je ein U-Profil-Träg am Mannlochdeckel aufgeschweißt, durch den die B wegungen übertragen werden. Durch entsprechende Au bildung der Einrichtung zeichnet jede der Trommeln n eine der drei Bewegungsmöglichkeiten auf. Die Schrei trommeln waren auf einem freistehenden Gerüst befesti das auf dem Heizerstand aufgebaut war, der nicht von B wegungen der Kessel beeinflußt wird.

Die Bewegung der Trommeln ist für sämtliche Versuc in Abb. 16 dargestellt. Die waagerechte Bewegung qu zur Trommelachse (nach vorn bzw. hinten) ist bei beid Trommeln geringfügig. Stärker ändert sich die Höhenla der Trommeln und vor allem die waagerechte Bewegu längs der Trommelachse.

Schlußfolgerungen

Die Versuche zeigen, daß die größten Beanspruchunge der Trommeln beim Anheizen aus kaltem Zustand au treten. Die hierbei feststellbaren Formänderungen sin selbst bei lang bemessener Anheizdauer von 7 b 10 Stunden und unter Umständen selbst beim Damp einblasen während des Anheizens wesentlich größer als b raschem Lastwechsel im Regelbetrieb oder bei b

chleunigtem Hochheizen aus dem Leerlauf. Möglichst chonendes Anheizen aus kaltem Zustand wird also unter llen Umständen eine wichtige Forderung sein. Sind die ei lastschwankendem Feuerungsbetrieb gemessenen Formnderungen gering gegen die beim Anheizen aus kaltem ustand feststellbaren, so ist allerdings zu beachten, daß ie viel häufiger auftreten. Die Versuche scheinen darauf inzudeuten, daß jedem Betriebszustand des Kessels eine estimmte Verformung der Trommeln zugeordnet ist, die ich unter allen Umständen einstellt, ob nun die Lastnderung schnell oder langsam erfolgt. Die Geschwindigeit des Belastungswechsels scheint im wesentlichen nur influß auf die Geschwindigkeit der Verformung, weniger ber auf ihren absoluten Betrag zu haben. Damit soll icht ausgeschlossen werden, daß geringfügige Zusatzerformungen auftreten können, die bei langsamer Lastnderung unterbunden werden können. Genaue Aufschlüsse önnen hierüber nur Versuche geben, bei denen die gleiche aständerung in verschiedenen Zeiten bewirkt wird.

Man kann aus den Untersuchungsergebnissen immerhin en Schluß ziehen, daß im Rahmen der bei den Versuchen negehaltenen Hochfahr- und Entlastungszeiten die bei lastschwankendem Feuerungsbetrieb und beim Anheizen aus dem Leerlauf nach nicht zu langen Stillstandspausen auftretenden Trommelbeanspruchungen zu Befürchtungen keinen Anlaß geben. Bei mehrstündigen Stillständen scheint es empfehlenswert, die Kessel am Netz zu belassen; koppelt man aber ab, so sollte man beim Hochheizen Dampf einblasen, ebenso wie beim Anheizen aus kaltem Zustand, das unter allen Umständen so schonend wie möglich erfolgen muß.

Die Versuche konnten und sollten die Bearbeitung dieses Grenzgebietes zwischen Feuerungstechnik und Kesseltechnik nur anschneiden. Ob bei noch wesentlich geringeren Belastungs- und Entlastungszeiten, wie sie bei neuzeitlichen Wanderrosten und Braunkohlenstaubfeuerungen feuerungsseitig möglich sind, erheblich höhere und gefährlichere Formänderungen und Beanspruchungen auftreten, könnte nur durch weitere Versuche entschieden werden.

Die Messungen, über die hier berichtet worden ist, zeigten ferner, daß auch die Meßverfahren für die Trommelbiegungsmessungen noch eines kritischen Studiums bedürfen.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

rfahrungen mit Oberflächenondensatoren

In einem früheren Beitrag[1]) wurde über Erfahrungen nit Reinigungsverfahren und deren Wirkung auf die Wärmedurchgangszahl k berichtet. Für den Entwurf oder lie Nachprüfung bestehender Anlagen wurde folgende Formel angegeben, die abgerundet werden kann, ohne lass ihr Wert beeinträchtigt wird.

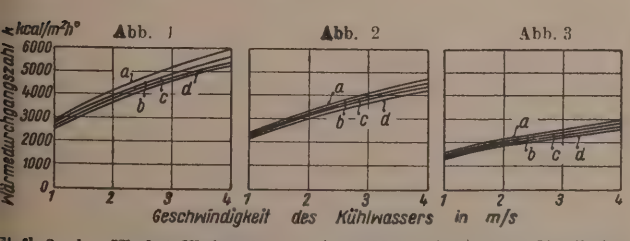
$$k = 3100 \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot \left(\frac{p_d}{p_m}\right) \cdot \sqrt{v} \text{ in kcal/m}^2\,\text{h}^0.$$

Hierin ist:
C_1 der Reinheitswert der Werkstoffoberfläche,
C_2 der Werkstoffbeiwert,
p_d der Teildruck des Dampfes in kg/cm²,
p_m der Gesamtdruck von Dampf und Luft in kg/cm²,
v die Geschwindigkeit des Kühlwassers in m/sek.

Der Verhältniswert des Teildrucks zum Gesamtdruck kann mit 0,95 als konstant angenommen werden. Bei sorgfältiger Ueberwachung der Anlage, z. B. durch Leitfähigkeitsmessungen zur Bestimmung der Undichtheiten, steigt der Wert bis 0,98, während der Idealwert 1,0 wohl kaum erreicht wird.

Wichtiger ist die Bestimmung der beiden Beiwerte, von denen der Reinheitsbeiwert C_1 den größten Einfluß hat. Der Werkstoffbeiwert C_2 schwankt in folgenden Grenzen:

[1]) Vgl. Wärme, Jg. 55 (1932), S. 260.



Einfluß der Werkstoffbeiwerte auf k. Abb. 1 bei reiner Oberfläche: $C_1 = 1{,}0$; **Abb. 2** bei mäßig verschmutzter Oberfläche: $C_1 = 0{,}80$; **Abb. 3** bei stark verschmutzter Oberfläche: $C_1 = 0{,}50$

Werkstoffbeiwert C_2

Werkstoff	Zusammensetzung	C_2
Kupfer	99,5 % Cu	1,0
Weichmessing . .	70 % Cu, 29 % Zn, 1 % Sn	0,98
Hartmessing . . .	57,6 % Cu, 41 % Zn, 1,5 % Sn, 0,4 % Fe, 0,6 % Pb	0,95
Aluminiumbronze .	87 % Cu, 2 % Pb, 11 % Al	0,92

In den **Abb. 1** bis **3** sind die Wärmedurchgangszahlen für die verschiedenen Werkstoffe *a*, *b*, *c* und *d* dargestellt. Man erkennt vor allem den nur geringen Einfluß von C_2 gegenüber dem Reinheitsbeiwert C_1. In gut überwachten und regelmäßig gereinigten Kondensatoren sinkt C_1 selten unter 0,80 entsprechend den *k*-Werten der **Abb. 2.**

Die Werkstoffauswahl sollte aber nicht allein unter Berücksichtigung des Wärmedurchganges, sondern auch der mechanischen Strömungsbeanspruchung durch das Kühlwasser erfolgen. Die Struktur des Werkstoffes ist von größerem Einfluß, als im allgemeinen angenommen wird. Mit Recht wird daher in zunehmendem Maße auf Strukturunterschiede geachtet. Werden gespreßte oder lang ausgeschmiedete Messingrohre mit einem Kupfergehalt von 57 bis 60 % untersucht, dann zeigen die vorderen Enden eine viel gröbere Kornstruktur als die hinteren Enden. Geringe Mengen Aluminium (0,08 bis 0,16 %) üben in Messinglegierungen keinen sichtbaren Einfluß auf die Mikrostruktur aus. Allerdings ist ein Aluminiumzusatz insofern von Vorteil, als die Legierungen die Matrizen bzw. Formen besser füllen. Hinsichtlich der Bearbeitbarkeit läßt sich feststellen, daß sich die Messinglegierungen mit feinkörnigem Gefüge schwerer schneiden und mechanisch bearbeiten lassen als die grobkörnigen Gefüge gleicher chemischer Zusammensetzung. Gleichmäßige Struktur über die ganze Länge sollte aber mit Rücksicht auf die Beanspruchung grundsätzlich gefordert werden.

K. Adloff.

Vergießen von Maschinengrundplatten auf Fundamenten

Vor dem Vergießen ist sachgemäßes Ausrichten der Grundplatten mittels Hartholz (besser stählerner Feder-

keile) notwendig, um die Maschine 3 bis 5 cm über das Fundament zu heben (s. a. „Wärme", Nr. 3, Seite 42).

Zur sicheren Auffüllung des Hohlraumes zwischen Maschinengrundplatte und Fundament ist eine möglichst dünne Zubereitung des Vergießmörtels erforderlich. Dies ist insofern nachteilig, weil je weniger Wasser für die Zubereitung des Zements benutzt wird, dieser desto zäher beim Unterstopfen ist. Maschinen mit hin und her gehender Bewegung erfordern eine bessere Verbindung mit dem Fundament als solche mit Drehbewegung.

Trotz peinlichster Maßnahmen beim Vergießen wurden beim Entfernen veralteter Maschinen von ihren Fundamenten viele Hohlräume vorgefunden, die durch Einschlüsse von Luft und Wasser verursacht waren.

Früher wurde häufig Schwefel zur Verbindung der Maschinengrundplatten mit den Fundamenten benutzt. Diese Methode wurde sowohl wegen der Gefahr beim Schmelzen und Gießen des Schwefels aufgegeben, als auch infolge seiner Neigung, unter Druck zu zerspringen. Bei geringem Hohlraum zwischen Maschinengrundplatte und Fundament fanden auch feine Gußeisenfeilspäne in Verbindung mit salzsaurem Ammoniak Verwendung. Doch sind Zement und Sand die heute überwiegend verwendeten Stoffe. Die zweckmäßigste Vergießmasse besteht aus zwei Teilen Zement und einem Teil Sand, unter Hinzufügen von nur so viel Wasser, daß sie von selbst an alle Stellen gelangt und sämtliche Vertiefungen ausfüllt. Sind Oeffnungen in der Grundplatte vorhanden, so erübrigt sich ein Verteilen der Vergießmasse, weil die Luft von selbst entweicht. Enthält die Vergießmasse mehr Sand als Zement, so ist eine vollkommene Vergießarbeit unmöglich. Betriebsingenieur Arem.

Umschau im Fachgebiet

Staubbindeöle für Luftfilter von Generatoren

Für die Benetzung der Staubfilter eignen sich keinesfalls gewöhnliche Schmieröle, wie irrtümlicherweise oft angenommen wird, es kommen vielmehr hierfür ausschließlich besonders vorbereitete Sonderöle in Betracht. Auch Wasser-Oel-Emulsionen dürfen nicht Verwendung finden, da sie erfahrungsgemäß eine zu geringe Bindefähigkeit besitzen und viel zu sehr schmieren. Sie befeuchten die Kühlluft viel zu stark, wodurch nicht nur die Isolation des Stromerzeugers gefährdet wird, sondern auch die blanken Maschinenteile sehr leicht rosten. Wesentlich besser geeignet sind dünnflüssige Mineralöle, möglichst ohne oder mit nur einem sehr geringen Zusatz von fetten Oelen sowie mit anderen dem Verwendungszweck genau angepaßten Zusatzmitteln. Die Staubbindeöle dürfen eine Erhöhung der Feuersgefahr nicht mit sich bringen, sie müssen mithin frei von leicht flüchtigen Bestandteilen sein und sollen einen möglichst hohen Entzündungspunkt besitzen. Von ausschlaggebender Bedeutung ist aber die Netzfähigkeit. Deshalb sollen als Grundstoff für alle Staubbindeöle stets nur dünnflüssige Mineralölraffinate mit einem spezifischen Gewicht von 0,800 bis 0,880, mit einer Viskosität von 4,5 bis 5,5 m bei 20 ° nach Engler benutzt werden ohne geruchsverbessernde Zusätze. Beispielsweise hat es sich gezeigt, daß die in Hannover bei Wietze gewonnenen Mineralöle von etwas rötlicher Farbe sich als Grundstoff für Staubbindeöle sehr gut eignen und den ausländischen Fabrikaten vollkommen ebenbürtig, aber wesentlich billiger sind.

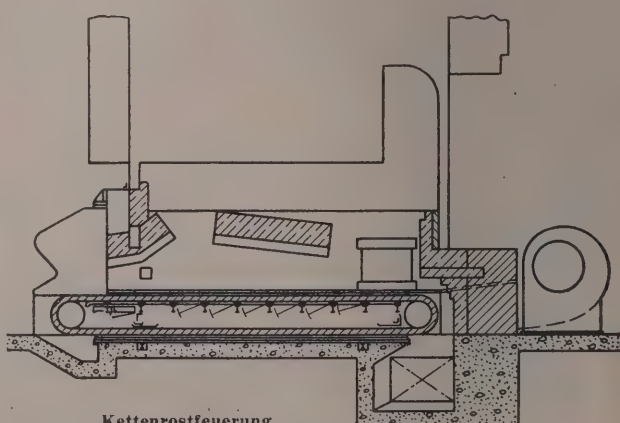
Die Staubbindeöle sollen ferner keine klebrigen Ausscheidungen zeigen. Nach Holde soll folgendes Versuchsverfahren hierüber Aufschluß geben: „Breitet man 1 cm³ Versuchsöl in einer flachen Glasschale von etwa 9 cm Durchmesser und 1 cm Randhöhe aus und setzt es dann vier Wochen der Luft und dem Licht aus, so sollen nach dieser Zeit das Oel und etwa vorhandene Ausscheidungen sich durch Zusammenschaben mit einem Kartenblatt leicht entfernen lassen. Zähe, fest am Boden des Glases haftende Schichten dürfen nicht vorhanden sein." Sehr oft enthalten die Staubbindeöle entsäuerte und verfeinerte Wollfettzusätze (Lanolin), wodurch das betreffende Oel eine etwas zähere und klebrigere Beschaffenheit erhält, ohne dadurch aber fettiger zu sein. Der Zusatz an fetten Oelen darf auch niemals eine schnelle und gründliche Reinigungsmöglichkeit durch Abspülen mit einem der bekannten Reinigungsöle oder sonstigen Reinigungsmitteln behindern. Zu diesem Zweck werden den Staubbindeölen nach den Erfahrungen von Holde einige wenige Prozent Olein zugesetzt, wodurch die in regelmäßigen Zeitabständen vorzunehmende Abreinigung der Filterzellen sehr erleichtert wird.

Der niederzuschlagende Staub darf niemals trocken und schwebend bleiben, sondern muß von dem Oel vollkommen durchtränkt werden, damit er beispielsweise bei bewegten Filtern, die in ein Oelbad eintauchen, leicht durch sein Gewicht zu Boden sinkt. Das ist besonders bei kohlehaltigem Staub wichtig, weil er sonst zu den gefürchteten Ueberbrückungen im Innern der Wicklungen Veranlassung gibt. Man hat infolgedessen in neuerer Zeit versucht, die Benetzungsfähigkeit der Staubbindeöle durch besondere, patentamtlich geschützte Zusätze zu erhöhen, um dadurch die Schwimmfähigkeit des Staubes zu verhüten bzw. zu verringern. Wi.

Heizungskessel mit Kettenrostfeuerung

In zwei neuen Schulgebäuden in Freeport (Long Island N. Y.) sind je zwei Heggie-Simplex-Niederdruckheizungskessel aufgestellt worden, die zur Verfeuerung von Anthrazit mit Kettenrosten ausgestattet sind (s. **Abbildung**). Die beiden 200-m²-Kessel der Columbus-Ave-Schule versorgen eine Heizungsanlage mit 2980 m² Strahlungsfläche, während zur Speisung der 1580 m² großen Heizungsanlage in der Cleveland-Ave-Schule zwei 86-m²-Kessel dienen. Als man die in ihrer Bauart übereinstimmenden Kessel in Betrieb nahm, war die Verbrennung unbefriedigend und die Zündung zu langsam. Durch probeweisen Einbau eines Gewölbebogens gelang es, die Verbrennung wesentlich zu verbessern. Gleichzeitig konnte auch die Feuerung stärker belastet werden. Obwohl keine Vorkehrungen getroffen waren, den aus feuerfestem Mauerwerk bestehenden Bogen zu kühlen, hielt er den Feuerraumbelastungen stand. Man konnte nunmehr an kalten Wintertagen die abgestellten Kessel innerhalb 40 Minuten auf Betriebsdruck von 0,35 atü bringen. Um die Kessel von Freitag abend bis Montag früh durchzuhalten, genügt es, mehrere Schaufeln Kohle durch die seitlichen Feuertüren auf den stillstehenden Rost aufzuwerfen. Durch den Einbau des Bogens konnte man, obwohl jeder Kessel ursprünglich nur für zwei Drittel der Höchstlast bestimmt war, auch bei kältestem Wetter mit einem einzigen Kessel auskommen. Kn.

[1]) Power, 78 (1934), S. 179.



Kettenrostfeuerung

echnisch-wissenschaftliche Veranstal-ungen des Berliner Bezirksvereins eutscher Ingenieure

Der Berliner Bezirksverein deutscher ngenieure veranstaltet in diesem Winter in Verndung mit dem Außeninstitut der Technischen Hochhule Berlin Vortragsreihen, deren Zutritt allgemein frei eht. Folgende Themen werden behandelt:

„Fortschritte auf dem Gebiete der Atomphysik" und **„Technische Strömungsphysik".**

Auf Grund von experimentellen Tatsachen werden in r ersten Vortragsreihe die Entwicklungen der neuesten heorien dargestellt, die den Aufbau der Materie zum egenstand haben. Der Besuch dieser Vorträge ermöglicht ch ohne Voraussetzung wesentlicher Vorkenntnisse ein ndringen in die Anschauungen, die sich über die Elementarbausteine der Materie bis in die allerjüngste Zeit hinein gebildet haben, und in die Beziehungen zwischen Energie und Materie.

In der zweiten Vortragsreihe wird die Entwicklung der modernen Strömungslehre an Hand der geschichtlichen Entwicklung und des Experiments dargestellt und an Beispielen aus dem Maschinenwesen gezeigt, wie durch ihre richtige Anwendung im Einzelfalle bedeutende Fortschritte erzielt werden. Diese Erkenntnisse sind von besonderer Wichtigkeit für den Verkehr (Eisenbahnen und Kraftfahrzeuge) und für die Energiewirtschaft (Turbomaschinen, Dampfkraftanlagen).

Nähere Auskünfte über diese Vortragsreihen erteilt die Geschäftsstelle des Berliner Bezirksvereins deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Hermann-Göring-Strasse 27, in der Programme und Eintrittskarten erhältlich sind.

Zuschriften an die Schriftleitung

r Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung.

er Erren-Wasserstoffmotor

Der Aufsatz über Wasserstoffmotoren[1]) bringt viele Unchtigkeiten und ergibt dadurch ein falsches Bild über die erwendungsmöglichkeiten des Wasserstoffmotors.

1. Zur elektrolytischen Erzeugung von 1 m³ Wasserstoff nd mindestens 4,5 kWh notwendig. Bei einem Nachtrompreis von nur 2 Pf./kWh betragen die reinen Stromosten bereits 9 Pf./m³. Dazu kommen noch die Kosten für etrieb, Unterhaltung und Abschreibung der nicht billigen ersetzeranlage. Sie sind nicht einwandfrei anzugeben, eil die Konstruktion der Hochdruckzersetzer sich noch in r Entwicklung befindet. Nur, wenn — wie irrtümlich äufig vorausgesetzt — der Strom überhaupt nichts kostet, t vielleicht ein Preis von schätzungsweise 6 Pf./m³ erichbar. Der Preisvergleich 1 m³ H_2 = 5 Pf. und 1 l enzin = 38 Pf. ist daher unrichtig.

2. 1 l Benzin ist ungefähr gleichwertig 2,5 bis 3 m³ H_2. llte nämlich die Angabe des Aufsatzes stimmen (1 l enzin = 1 m³ H_2), dann müßte der Motor einen wirthaftlichen Wirkungsgrad von rund 80 % haben.

3. Der „ermittelte" Motorwirkungsgrad von 45 bis 50 % t ein rein theoretischer Wert[2]).

4. Das Flaschengewicht bei Wasserstoff ist im Vergleich a anderen im Inland erzeugten, für den Motorbetrieb gegneten Gasen außerordentlich hoch. Es beträgt für ³ kcal und bei leichten Flaschen:

bei Wasserstoff	2,4 kg
bei Stadtgas	1,7 kg
bei Methan	0,7 kg
bei Propan	0,2 kg
bei Ruhrgasol	0,15 kg

Neuerdings sollen von der Firma Vickers noch eichtere Flaschen als die in obigen Zahlen zugrunde gegten hergestellt werden. Das Verhältnis der Flaschenewichte je 10^3 kcal bleibt aber dadurch unverändert.

Für den Betrieb von Lastkraft- oder Triebwagen kommt lso Wasserstoff wegen seines kleinen Heizwertes nicht in rage, desgleichen nicht für Flugzeuge. Der mit einer üllung erreichbare Fahrbereich ist für Wasserstoff viel zu lein. Im Ruhrgebiet sind z. B. bei einem Lastkraftwagen ir eine Fahrstrecke von 50 km drei Flaschen mit Methan ötig. Für dieselbe Fahrstrecke brauchte er aber zwölf leich große Flaschen mit Wasserstoff.

Es gibt außer dem Gasbetrieb heute noch andere billige nd betriebssichere Möglichkeiten des Antriebes von Fahreugen, die alle nicht die Nachteile des H_2-Betriebes aufveisen[3]).

5. Der letzte Teil des letzten Absatzes bringt erneut Vorschläge, die bei näherer Untersuchung die genannten Vorzüge nicht aufweisen.

Dr.-Ing. E. Schlegel (Berlin).

* * *

Zu den Ausführungen von Dr.-Ing. E. Schlegel bemerke ich folgendes:

Zu 1. Mit 4,5 kWh erzeugt man nicht 1 m³ Wasserstoff, sondern 1 m³ H_2 und 0,5 m³ Sauerstoff. Somit sind für 1 m³ Wasserstoff nur 3 kWh erforderlich; der Rest von 1,5 kWh wird für die Erzeugung des Sauerstoffes verbraucht. Nimmt man an, daß Abfallstrom verwendet wird, so steht dieser nach Vereinbarungen mit Elektrizitätswerken zu einem Preise von 0.8 bis 1 Pf./kWh zur Verfügung. Es ergibt sich folgende Rechnung:

	1 m³ Wasserstoff	0.5 m³ Sauerstoff
Gestehungskosten . . .	3 Pf.	1,5 Pf.
Flaschenmiete	0,5 Pf.	0,5 Pf.
Verdienst, Steuer . . .	0,7 Pf.	0,4 Pf.
Transport	2,0 Pf.	2,0 Pf.
	6,2 Pf.	4,4 Pf.

Bei einem Verkaufspreis von 15 Pf. für 1 m³ O, d. h. 7,5 Pf. für 0,5 m³, bleibt ein Gewinn von 3,1 Pf. Um diesen ermäßigen sich die Kosten für den Wasserstoff, so daß 1 m³ nur 6,2 — 3,1 = 3,1 Pf. kostet. Der Preis des O ist sehr niedrig angenommen; der Verkaufspreis beträgt noch 42 Pf. Durch den Verkauf des nebenher erzeugten Sauerstoffes wird, wie ersichtlich, der Preis des Wasserstoffes stark herabgesetzt. Ich weise auch auf die Veröffentlichung von Zdansky[4]) hin, in welcher der Erzeugungspreis von 1 m³ H_2 auf rund 4,75 Pf. errechnet wird, wobei aber der Verkauf des O nicht berücksichtigt ist.

Zu 2 und **3.** Beim Kraftwagenbetrieb beträgt die durchschnittliche Belastung der Motoren nur 25 % ihrer Leistung, so daß sie einen Wirkungsgrad von etwa 15 % aufweisen. Im Kraftwagen werden dann aus 1 l Benzin 1,66 PS erzeugt, d. h. 1 PS erfordert 0,6 l Benzin. Da aber 0,8 m³ H_2 nach sicheren Ergebnissen ebenfalls 1 PS erzeugen, so können wohl 0,8 m³ H_2 und 0,6 l Benzin einander gleichgesetzt werden, da sie die gleiche Leistung in PS ergeben. In dem veröffentlichten Aufsatz sind die beiden Werte 0,6 und 0,8 auf 1 abgerundet worden. Die genauere Rechnung ergibt: Bei einem Benzinpreis von 33 Pf. kostet 1 PS rund 20 Pf. und bei einem Wasserstoffpreis von 3,1 dagegen 0,8 × 3,1 = 2,5 Pf., d. h. der Wasserstoffbetrieb kostet nur den achten Teil des Benzinbetriebes.

Zu 4. Daß das Flaschengewicht nicht in jedem Falle hinderlich für die Verwendung von Wasserstoff ist, zeigen die zufriedenstellenden Ausführungen eines Triebwagens und einiger Autolastwagen.

Selbstverständlich kommt der Wasserstoffbetrieb in erster Linie dort in Frage, wo andere Abfallgase nicht vorhanden sind und wo billiger Abfallstrom zur Verfügung steht. Es ist nicht gesagt worden, daß der Erren-Motor ausschließlich für den Fahrzeugbetrieb zu empfehlen ist; dieser findet einen wertvollen Platz als ortsfeste Maschine für Spitzendeckung und als Antriebsmaschine in den verschiedensten Gruppen der Industrie.

Dipl.-Ing. Carl Züblin (Berlin).

[1]) Wärme, Jg. 57 (1934), S. 565.
[2]) Arch. Wärmewirtsch., 15 (1934), Nr. 5, S. 122.
[3]) Z. VDI, 78 (1934), Nr. 43.
[4]) Chemische Fabrik, Nr. 4, vom 25. Januar 1933.

Aus der Wärme-Industrie

Klein, Schanzlin & Becker A.-G., Frankenthal. Die Klein, Schanzlin & Becker A.-G. erzielte in dem am 30. Juni 1934 beendeten Geschäftsjahr einen Bruttogewinn von 3 761 604 (3 030 672) M, zu dem noch außerordentliche Erträge von 117 024 (110 676) M und Zinsen von 2649 (—) M kommen. Löhne und Gehälter erforderten 2 454 327 (1 794 971) M, Sozialausgaben 220 539 (228 542) M, Abschreibungen auf Anlagen 110 107 (123 343) M, sonstige Abschreibungen 1175 (158 269) M, Besitzsteuern 111 179 (174 203) M und alle übrigen Aufwendungen 918 787 (662 054) M, so daß ein Reingewinn von 65 169 M verbleibt, der sich um den Gewinnvortrag auf 125 803 (60 634) M erhöht. (Im Vorjahr wurden 45 477 M Verlust aus 106 111 M Gewinnvortrag gedeckt.) Die Generalversammlung beschloß, diesen Reingewinn vorzutragen. Die Absatzzahlen für das Berichtsjahr zeigen zum erstenmal seit Jahren wieder eine Steigerung. Die ersten Monate des neuen Geschäftsjahres haben die Erwartungen in bezug auf Auftragseingang und Absatz erfüllt. Die Bilanz zeigt (in Mill. M): Beteiligungen 0,23 (unv.), Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe 0,24 (0,14), halbfertige Erzeugnisse 0,58 (0,40), fertige Erzeugnisse 0,97 (0,97), Warenforderungen 1,9 (1,2), Forderungen an abhängige Gesellschaften 0,54 (unv.), Bankguthaben 0,11 (0,09), Wertberichtigung 0,6 (unv.), Hypotheken auf Wohngebäude 0,29 (unv.), Anzahlungen von Kunden 0,13 (0,06), Warenverbindlichkeiten 0,65 (0,41), Verbindlichkeiten gegenüber abhängigen Gesellschaften 0,12 (0,07), Bankverbindlichkeiten 0,84 (0,75), sonstige Verbindlichkeiten 0,20 (0,07). Die Giroverpflichtungen aus begebenen Wechseln der Kundschaft, einschliesslich der nicht mit Reichsgarantie versehenen Akzepte der russischen Handelsvertretung, beliefen sich auf 628 815 M. Außerdem trugen 253 834 M Russenakzepte, die mit Reichsgarantie ausgestattet sind, das Giro der Gesellschaft.

Aktieneinziehung bei Enzinger Union. Die Enzinger-Union-Werke A.-G., Pfeddersheim (Kreis Worms), veröffentlicht eine prospektähnliche Bekanntmachung. Darin wird u. a. mitgeteilt, daß die zur Einziehung gelangten nom. 420 000 M eigenen Aktien, um die das Grundkapital im Juni 1934 auf 3,81 Mill. M herabgesetzt wurde, von der Gesellschaft im November und Dezember 1933 von Großaktionären zum Durchschnittskurse von etwa 71,2 % erworben worden sind. Durch die Einziehung ist ein Buchgewinn von 120 161 M entstanden, der mit 80 010 M dem gesetzlichen Reservefonds zugewiesen und mit 40 151 M zu Abschreibungen auf Beteiligungen verwendet worden ist. Eigene Aktien sind nicht mehr vorhanden.

Nordwestdeutsche Kraftwerke A.-G. in Hamburg. Die zum 18. Dezember nach Berlin einberufene ordentliche Generalversammlung genehmigte die Jahresrechnung für 1933/34, erteilte die Entlastung und setzte die sofort zahlbare Dividende für 1933/34 auf wieder 6 % für das unverändert gebliebene Kapital von 12 Mill. M fest. In den Aufsichtsrat wurden wiedergewählt die in regelmäßigem Wechsel ausscheidenden Mitglieder Regierungspräsident Werner Zachariae (Berlin), Ministerialdirektor Dr. Johannes Darge (Berlin), Dr. Robert Frank (Siegröhn bei Bad Wilsnack) und Ministerialrat a. D. Wilhelm Heyden, Mitglied des Vorstandes der Preußischen Elektrizitäts-A.-G. Neu gewählt wurden: Oberbürgermeister Ludwig Bartels in Harburg-Wilhelmsburg, Direktor Karl Wolter, Mitglied des Vorstandes der Preußischen Elektrizitäts-A.-G., und Verbandsvorsitzender Georg Weidenhöfer (Bremen) von dem Elektrizitätsverband Baden. Ausgeschieden ist Verbandsdirektor Karl Dietz (Harburg-Wilhelmsburg). Ueber das Geschäft im neuen Jahre teilte der Vorstand mit, daß in den abgelaufenen beiden Monaten die Stromabgabe um 12,33 % und die Einnahmen um 7,66 % gestiegen seien, daß aber der Erlös je Kilowattstunde um 4,16 % zurückgegangen sei. In der Versammlung war ein Kapital von 11 683 500 M vertreten.

Aus dem Thüringer Gas-Konzern. Die Thüringer Gasgesellschaft in Leipzig hat die Reform-Motoren-Vertriebs-G. m. b. H. und damit auch das Fabrikationsgeschäft der Reform-Motoren-Fabrik A.-G. in Böhlitz-Ehrenberg bei Leipzig abgestoßen. Diese Aktiengesellschaft wird künftig nur noch eine reine Grundstücksgesellschaft sein, deren Aktienmehrheit bei der Thüringer Gasgesellschaft verbleibt. Die G. m. b. H. hat ihre Firma inzwischen in H. K. Heise Maschinenbau G. m. b. H. geändert und das Stammkapital auf 40 000 M erhöht. Später soll eine weitere Erhöhung [illegible] 160 000 M vorgenommen werden. Die G. m. b. H. hat ein Teil der Anlagen von der Aktiengesellschaft gepachtet.

Gasfernversorgung Thüringen A.-G. in Erfurt. In ei außerordentlichen Generalversammlung der Gesellschaft die Herabsetzung des Aktienkapitals von 1,5 auf 0,7 Mill beschlossen worden. Der Buchgewinn von 0,8 Mill. M di zur Deckung des Verlustes und zu einer bilanzmäßig Absetzung der Anlagewerte. Zum 31. Dezember 1 wurde ein Verlustvortrag von 440 190 M ausgewiesen.

Ruhrgas-A.-G. in Essen. Im Jahre 1934 belief sich gesamte nutzbare Gasabgabe auf 1,38 Milliarden m³ (i. 1,077 Milliarden). Hiervon entfielen auf Industrie-G lieferungen insgesamt 1,201 Milliarden m³ (i. V. 915 M lionen) und auf den Kommunal-Gasabsatz 179 Millionen (162 Millionen). Der Industrie-Gasabsatz verteilte sich einzelnen wie folgt: Eisenschaffende Industrie 485 M lionen (359), eisenverarbeitende Industrie 515 Million (383), chemische Industrie 131 Millionen (109), Glas- u keramische Industrie 40 Millionen (33), Metallverarbeitu 21 Millionen (17) und sonstige Industrien 9 Millionen m³ (1

Gasversorgung Ostsachsen. Die der Elektra A.- nahestehende Gasversorgung Ostsachsen A.-G., Dresd wird der am 5. Februar d. J. stattfindenden Gener versammlung die Verteilung einer Dividende von wied 4 % auf 5,50 Mill. M Aktienkapital für das am 30. Se tember 1934 beendete Geschäftsjahr vorschlagen. D Gasverkauf ist im Berichtsjahr um 5,7 % gestiegen.

Dampftriebwagen mit Steinkohlenfeuerung — P Preisausschreiben des Ruhrkohlen-Syndikats. Der ho Stand des deutschen Feuerungs- und Dampfkesselbau läßt erwarten, daß die Betriebsbedingungen des Trie wagens auch durch einen Spezialkessel mit einer mecha schen Rostfeuerung zu erfüllen sind. Um diese Entwic lung zu fördern, erläßt das Rheinisch-Westfälische Kohle syndikat in Essen ein Preisausschreiben, wonach e Personentriebwagen mit eigener Kraftquelle für Vo bahnen zu entwerfen ist. Als Brennstoff sollen Stei kohlen mit einem Gasgehalt bis zu 30 % flüchtig Bestandteilen in einer Sortierung von 30 mm und darüb verwendet werden. Der Triebwagen, der aus einer dr teiligen Einheit besteht, muß imstande sein, auf waag rechter gerader Strecke eine Höchstgeschwindigkeit v 130 km in der Stunde mit einer ausreichenden En beschleunigung zu erreichen. Er soll eine Sitzplatzza von 180 bequemen Sitzen 2. und 3. Klasse erhalten. Auß den Sitzplätzen für die Reisenden muß noch ein ru 3,5 m langer Gepäckraum und ein 2 m langer Postrau vorgesehen werden. Der Hauptwert wird auf eine au führliche Darstellung und Berechnung der Kessel- u Maschinenanlagen gelegt. Für eingehende Lösung werden sechs Preise im Gesamtbetrage von 50 000 M au gesetzt, wovon 25 000 M für die beste Lösung und 5000 M für die nächstfolgenden fünf Lösungen. Die B arbeitung soll bis zum 1. Juli d. J. beim Kohlensyndik eingereicht sein.

Vorsichtiger Ausbau der Kohlehydrierung in Englan Auf einer Festveranstaltung, die kürzlich in Glasgow sta fand, erörterte Sir Harry MacGowan, Chairman d Imperial Chemical Industries, Ltd., in einer Rede au die Aussichten für den weiteren Ausbau der Kohl hydrierung. Große Erwartungen, so erklärte er unt anderem, knüpfe man in England an die Steigerung d Kohlenverbrauchs durch verstärkte Anwendung d Hydrierung. Wenn er auch überzeugt sei, daß die A fang nächsten Jahres in Betrieb kommende Hydrieranlag der I. C. I. in Billingham einen Erfolg bedeuten werde, müßte aber diese Anlage doch erst geraume Zeit in Gan sein, ehe von der Errichtung ähnlicher Anlagen in En land oder Schottland die Rede sein könne. Er wolle nie manden entmutigen, doch sollte man keine Hoffnungen au den baldigen Bau eines zweiten Hydrierwerkes in Gro britannien hegen.

Rheinisch-Westfälisches Kohlensyndikat. Die orden liche Generalversammlung der Aktiengesellschaft Rhe nisch-Westfälisches Kohlensyndikat erledigte die Regu larien. Die satzungsgemäß ausscheidenden Mitglieder de Aufsichtsrats wurden wiedergewählt. An Stelle von Ober bergrat Bälz, der sein Amt niedergelegt hat, wurde Land rat a. D. Wilh. Tengelmann gewählt, neu hinzugewähl wurde Generaldirektor Becker.

Neue Bücher und Fachliteratur

Die Dampfkessel, Entwurf, Berechnung, Ausführung, rieb. Für Studium und Praxis von Herm. Haeder. Auflage, vollständig neu bearbeitet von Dipl.-Ing. Stein und Dipl.-Ing. W. Thoelz. Mit 1150 Abbildun-, 122 Tabellen und vier Tafeln. Berlin 1934, Verlag chard Karl Schmidt & Co. Preis Ganzleinen 0 M.

Durch die großen Fortschritte im Dampfkesselwesen der letzten Auflage sah sich der Herausgeber ver-ßt, das bekannte Buch vollständig neu bearbeiten zu en. Dies gilt besonders für die Abschnitte: Feuerungs-gen und Bauarten der Kessel, bei denen die Verfasser üht waren, ein möglichst umfassendes und klares Bild dem gegenwärtigen Stand zu geben. Aber auch andere chnitte über die Festigkeitsberechnung, die Nachheiz-nen, die Einmauerung und Betriebsüberwachung sind zeitgemäß ausgestaltet. Neueste Ergänzungen zum Bei-l über die Mühlenfeuerung und über den Löffler- und nidt-Hochdruckkessel sind noch in einem besonderen ang beigefügt. Etwas knapp ist die Werkstofffrage und stellung behandelt. Dagegen ist an allen geeigneten len auf die jetzt geltenden gesetzlichen Bestimmungen wiesen. Dem Bedürfnis eines Handbuches ist auch ch eine sehr übersichtliche Einteilung und Anordnung Stoffes entsprochen.

In Büchern über Dampfkessel ist es zurzeit nicht immer ach, das Neue vom Alten zu trennen. Außerdem sind veitaus die meisten in Betrieb befindlichen Kessel noch alter Bauart. Deshalb ist es auch durchaus angebracht, n, wie im vorliegenden Falle, neben den neuesten Bau-nen auch die früheren Berücksichtigung finden. Hier-genügt aber eine Beschränkung auf die betriebliche e. Außerdem empfiehlt es sich, um jeden Zweifel aus-hließen, ganz klar zu sagen, welche Bauformen und um sie als überholt gelten können.

Ueber die Enthärtung des Speisewassers, die Meßgeräte, Rohrleitungen und neueren Armaturen soll noch ein nderer Band erscheinen. O. Berner VDI.

Warenprüfung. Handbuch für Einkauf und Abnahme Material und Maschinen in Bergwerksbetrieben und in ustriezweigen mit ähnlichem Bedarf. Mit Unterstützung Fachnormenausschusses für Bergbau verfaßt von Dipl.-Dr. E. Schlobach und Dr.-Ing. F. Bussen. Mit Abbildungen im Text. Berlin 1934, Beuth-Ver-G. m. b. H. Preis in Ganzleinen geb. 19,50 M.

Der Einkauf der Verbrauchsmaterialien in großen rken erfolgt schon seit Jahren nach einheitlichen Ge-tspunkten. Die Normung vieler Einzelteile hat den anken nahegelegt, diese Gesichtspunkte nicht nur ein-en Werken und Konzernen, sondern ganzen Industrie-igen nutzbar zu machen. Das vorliegende Werk stellt n solchen Versuch für den deutschen Bergbau dar, der Veranlassung und mit Unterstützung des Fachnormen-schusses „Bergbau" von beiden Verfassern unternommen de. Dem Zweck des Buches entsprechend enthält es Zusammenstellung von Maßnormen, Gütevorschriften, erbedingungen und Prüfverfahren, die, an den ver-edensten Stellen im Schrifttum verstreut, schwer auf-bar oder oft gar nicht schriftlich niedergelegt sind. übersichtliche Einteilung umfaßt allgemeine Bemer-gen, Vorschriften über Messen und Prüfen sowie zelvorschriften über verschiedene Materialiengruppen, ei eine Einteilung in: Allgemeine Eisenwaren; rleitungen und Zubehör; Maschinen, Förder-el, Geräte und Zubehör; Nichteisenmetalle; Elektro-erial; Allgemeine Baumaterialien; Holz und Holzwaren; niermittel, Chemikalien usw.; Gummi-, Leder-, Textil-, stenwaren und Papier eingehalten ist. Ein umfang-hes Sachverzeichnis erleichtert die Benutzung.

Unter jedem Stichwort ist wieder eine gleichbleibende rdnung festgehalten: Vorangestellt sind der Verwen-gszweck des Gegenstandes im Bergbau und allgemeine nerkungen über Handelsbezeichnungen. Es folgt die ammenstellung aller für den Gegenstand in Frage kom-nden Normen, danach eine Aufstellung der genormten r, wo solche noch nicht vorliegen, der gebräuchlichen im Schrifttum verstreuten Gütevorschriften. Weiter die gebräuchlichen Prüfverfahren bei der Abnahme, ndere Bemerkungen und etwaige Hinweise auf das rifttum zusammengestellt.

Das Buch ist ein erster Versuch, und es ist wohl festzustellen, daß dieser Versuch geglückt ist. Es wird sich nicht nur im Bergbau, sondern auch in einer Reihe verwandter Betriebe seine Freunde erwerben.

Wilh. Schultes.

Dampfkesselschäden; ihre Ursachen, Verhütung und Nutzung für die Weiterentwicklung. Ein Lehrbuch für die Dampfkesselindustrie und den Dampfkesselbetrieb. Von Dr.-Ing. Ernst Pfleiderer. Mit 244 Textabbildungen. Berlin 1934, Verlag von Julius Springer. Preis geb. 24 M.

Das Hineinwachsen der Dampfkessel in immer höhere Temperatur- und Druckgebiete hat auch der Erforschung und Bekämpfung der Kesselschäden ganz neue und oft nicht vorauszusehende Aufgaben gestellt. Mit welch überraschendem Erfolg diese schwierige Arbeit von der deutschen Kesselindustrie zusammen mit den Werkstoffherstellern, Kesselbesitzern und Ueberwachern aufgegriffen und in wenigen Jahren bewältigt wurde, darüber bringt das vorliegende Buch eine zusammenfassende und lückenlose Darstellung. Während sich aber die Kesselschäden sonst im Schrifttum nur an einzelnen zusammenhanglosen Berichten verfolgen lassen, wird hier zum ersten Male in erfolgreicher Weise versucht, zu einer planmäßigen Eingruppierung der Schäden nach ihren Hauptursachen zu kommen. Dieses Vorgehen begünstigt auch die Hauptabsicht des Verfassers, den Leser mit dem jetzigen Stand der Forschung und den Verhütungsmaßnahmen bekannt zu machen.

Der Werkstoffteil bringt zunächst das Verhalten und das Anwendungsgebiet der verschiedenen Stahlsorten und die Bedeutung der Kerbschlagprobe, anschließend die Maßnahmen zur Herstellung fehlerfreier Werkstoffe, wobei namentlich die Werkstoffehler an Rohren Berücksichtigung finden. Der konstruktive Teil beginnt mit besonderen Berechnungsarten für die Wärmespannungen und Spannungsspitzen an hochbeanspruchten Stellen der Kessel, unter Hinweis auf zahlreiche Schadensfälle. Dann folgen die Schäden durch Wasserumlauf; sie werden durch praktische Beispiele belegt und überwiegend auf Dampfstau zurückgeführt. Doch werden auch schon Wassergeschwindigkeiten unter 0,5 m/sek als gefährlich bezeichnet. Dann müßten aber alle Steigrohre in der Nähe der neutralen Zone gefährdet sein, was erfahrungsgemäß jedoch nur für bestimmte Wechselrohre (Pulsationsrohre) zutrifft. Die konstruktiven Vorschläge erstrecken sich auch auf den Ueberhitzer und auf bestimmte Kesselteile, wie Stutzen, Mannlöcher, Flügelrohre und Teilkammern. Der Herstellungsteil enthält eine gedrängte Uebersicht über die wichtigsten Forschungsergebnisse bei Niet-, Schweiß- und Walzverbindungen sowie Richtlinien für das Biegen der Rohre. Der letzte betriebliche Teil behandelt noch die Schäden durch das Speisewasser (Steinansatz, Oel und Gasangriff), die Maßnahmen gegen Schäumen und Spucken sowie die Laugenbrüchigkeit und schließt mit der Bekämpfung der Stillstandschäden und der Gefahren beim An- und Abheizen sowie mit den Schutzmaßnahmen gegen Vorwärmerexplosionen.

Der Verfasser belegt seine Ansichten wiederholt auch mit eigenen Forschungen und Erfahrungen sowie mit Feststellungen aus den Mitgliedswerken der Vereinigung der Großkesselbesitzer, von denen verschiedene hier zum ersten Male öffentlich bekanntgegeben werden. Im ganzen handelt es sich also nicht etwa um eine wahllose Aufzählung einzelner Schadensfälle, sondern um die Aufstellung allgemeiner Richtlinien zum Bau dauerhafter und betriebssicherer Dampfkessel, wie sie sich aus der Erforschung der Schadensursachen in den letzten Jahren ergeben haben. Von diesem Standpunkt darf das Buch sowohl für den Werkstoff- und Kesselhersteller wie für den Kesselbesitzer und Ueberwacher als unentbehrlicher Ratgeber in allen wichtigen Werkstoff-, Bau- und Betriebsfragen gelten. O. Berner VDI.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten.)

Bezugsquellen für Erzeugnisse der Elektrotechnik. 8. Auflage. Herausgeber: VES-Vereinigung Elektrotechnischer Spezialfabriken e. V., Berlin 1934. Verlag Max Schmidt-Römhild, Lübeck.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 29. November 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 16. G. 85 258. Dampfwasserableiter mit geschlossenem Schwimmer und hochliegendem Ventil. — Gustav Friedrich Gerdts, Bremen-Horn. 3. April 1933.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 18. A. 66 584. Dampfturbinensatz, bei welchem auf einer Welle einer radial beaufschlagten Gegenlaufturbine eine oder auf beiden Wellen der Gegenlaufturbine je eine axial beaufschlagte Vorschaltturbine angeordnet ist. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västeras (Schweden). 15. Juli 1932. Großbritannien 27. Juli 1931.

h. Gr. 7. A. 72 129. Quecksilberdampfkessel. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. Dez. 1933. V. St. Amerika 29. Dez. 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 4. W. 87 504. Steinstrahlbrenner. — Heinrich Koppers G. m. b. H., Essen. 14. Nov. 1931.

d. Gr. 2. E. 43 755. Einrichtung zum Vortrocknen des Brennstoffes bei Feuerungen, insbesondere Müllfeuerungen. — Dipl.-Ing. Julius Ehemann und Ernst Eisermann, München. 3. Jan. 1933. Schweiz 19. Jan. 1932.

e. Gr. 2/01. B. 159 870. Kohlenwassergaserzeuger; Zusatz zum Patent 594 095. — Bamag-Meguin Akt.-Ges., Berlin. 28. Febr. 1933.

e. Gr. 3/05. B. 152 419. Gaserzeuger. — Julien Bellay, Brüssel. 7. Okt. 1931. Belgien 10. Okt. 1930.

f. Gr. 1/05. S. 105 880. Rost mit regelbarer Luftdurchtrittsfläche. — Dipl.-Ing. Moritz Servais, Echternacherbrück (Bez. Trier). 23. Febr. 1932.

f. Gr. 6/01. T. 39 174. Wassergekühlter Rost. — Willi Thieme, Berlin. 16. Juli 1931.

h. Gr. 1/02. E. 41 163. Einrichtung zum Beschicken von mechanisch bewegten Rosten von Feuerungsanlagen. — Essener Fahrzeug- und Apparatebau P. Lang & Co., Essen-Borbeck. 5. Mai 1931.

l. Gr. 2. D. 64 084. Mit einer Rostfeuerung verbundene Kohlenstaubfeuerung. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 16. Aug. 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

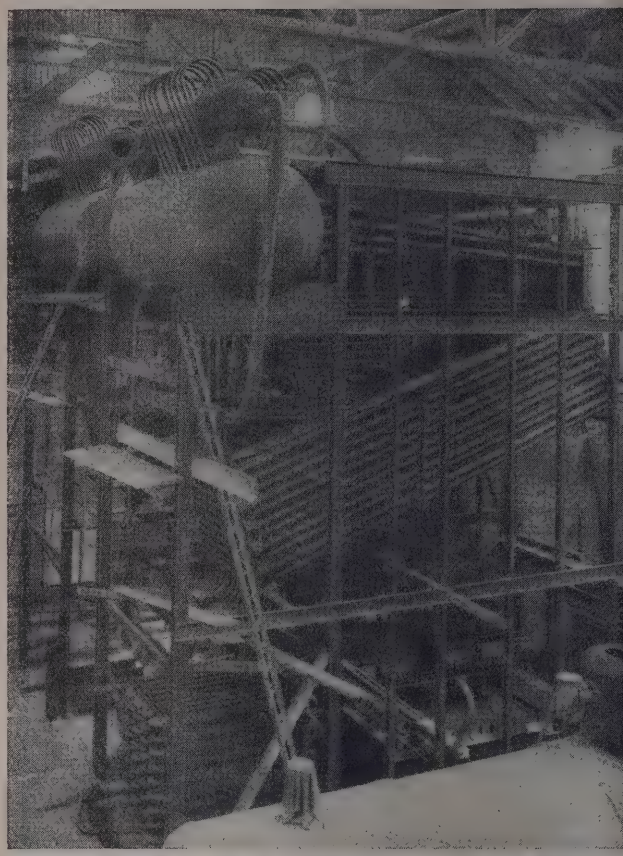
f. Gr. 3. A. 69 527. Gasturbinenanlage. — Aktiebolaget Milo, Stockholm. 24. März 1930.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 3/01. O. 17 108. Einrichtung zur Regelung der Zufuhr von Chlor oder ähnlichen Wasserreinigungsmitteln zu strömendem Wasser oder Abwasser. — Dr. Georg Ornstein, Berlin. 2. Febr. 1928.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)



BORSIG

Dampfkesselbau

Wir entwerfen und bauen

Kessel für alle Drücke und Leistungen · Großwasserraumkessel · Sektionalkessel · Steilrohrkessel Speicherkessel · Strahlungskessel · Benson-Kessel La Mont-Kessel · Kühlwände mit natürlichem und zwangläufigem Wasserumlauf · Überhitzer · Rußbläser

Feuerungen für alle Brennstoffe, Wanderroste, Schürroste, mit und ohne Unterwind, Stoker als Innenfeuerung, Mühlen-Feuerung (Patent Krämer), Roststäbe

Rohrleitungen und Armaturen

Vollständige Dampfkraftanlagen mit Zubehör · Zentrale Planung u. Bauaufsicht · Umbau veralteter Anlagen · Wärmewirtschaftliche Beratung.

Kostenlose Beratung und Planung durch Fachingenieure.

BORSIG

FÜHREND IN ERFAHRUNG u. FORTSCHRIT

A. BORSIG MASCHINENBAU A-G BERLIN-TEGE

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin SW Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3466. Druck und Verlag: Buch- Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ZEITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens

Organ des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

Schriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

Erscheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von 1,50 Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefdruck Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg. Dänemark 56 K., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

58. Jahrgang / Nummer 3 / Berlin, 19. Januar 1935

Dipl.-Ing. E. NIEDERSCHUH VDI in Breslau:

Untersuchung der Laufradverluste eines einstufigen Turbogebläses[1)]

(Mitteilung aus dem Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Breslau)

Mit Hilfe besonderer Meßeinrichtungen werden am Laufradaustritt Winkel- und Geschwindigkeitsmessungen vorgenommen. Durch Messung von Druck und Temperatur am Laufradaustritt gelingt es, das gesamte verarbeitete Gefälle in das Laufrad- und Leitradgefälle zu zerlegen und damit die Laufradverluste summarisch zu erfassen. Für die daraus ermittelten Verlustzahlen ψ wird in der Größe c_2''/u_2 eine allgemeine Abhängigkeit gefunden.

Einleitung

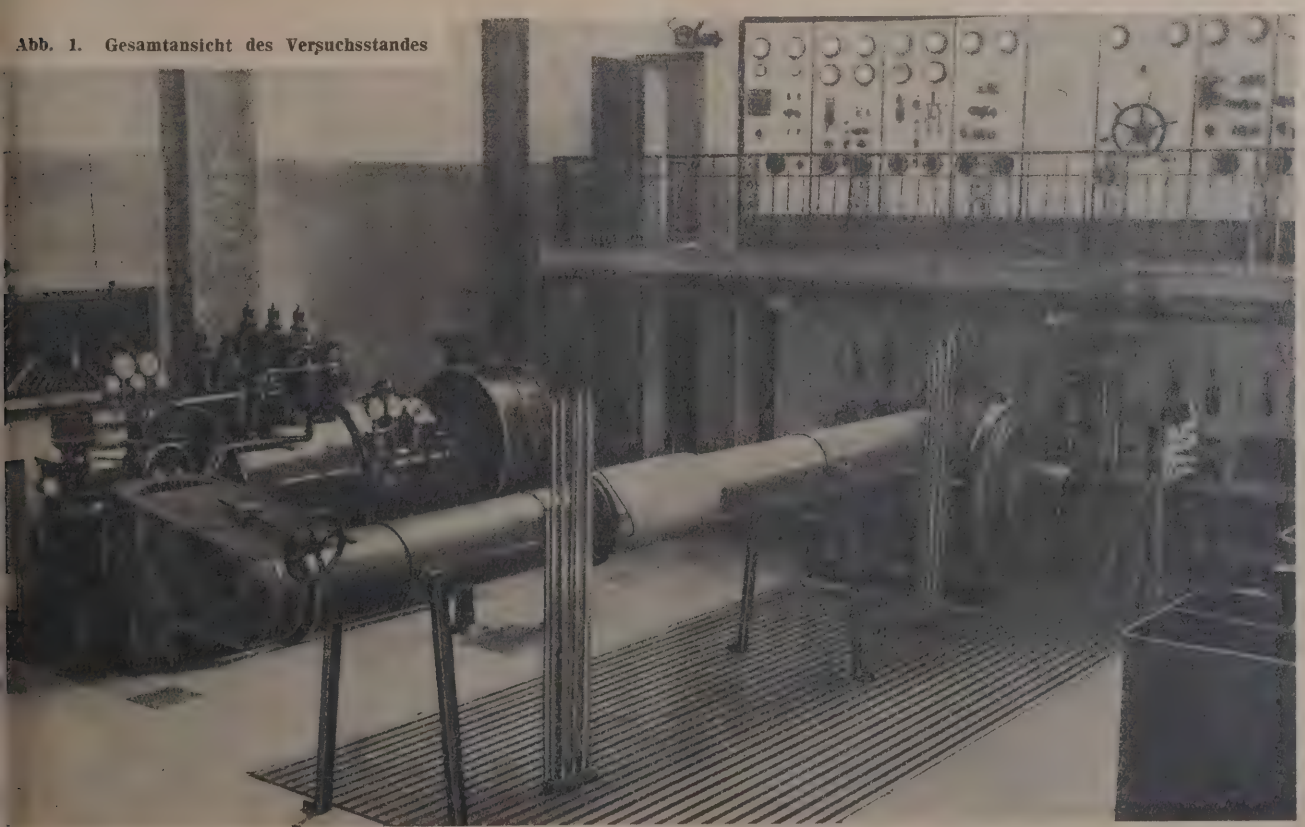
Bei der Energieumsetzung in einem Turbokompressor tritt eine Reihe von Verlusten auf, die in den ungünstigen thermodynamischen Verhältnissen ihre Ursache finden. Die bei tieferer Temperatur erzeugte Reibungswärme muß auf ein höheres Temperaturniveau gebracht werden, wozu Arbeit notwendig ist. Der Verlust ist also größer als die Reibungsarbeit.

Neben der Reibung treten Verluste auf, die dadurch hervorgerufen werden, daß die Kanalquerschnitte sehr groß sind. Dazu kommt noch, daß die Querschnittsform sich vom Eintritt des Gases in das Laufrad bis zum Austritt aus demselben durch axiale Verengung und durch radiale Verbreiterung des Kanals ändert. Die Folge davon ist, daß der Kanal nicht immer voll ausgefüllt ist, der Gasstrahl sich also von der Wand ablöst.

Der Zweck der vorliegenden Arbeit ist es nun, alle Verluste vom Eintritt der Luft in das Laufrad bis zum Austritt aus dem Laufrade versuchstechnisch zu bestimmen und

[1)] Das Original der hier gekürzten Wiedergabe meiner von der Technischen Hochschule Breslau genehmigten Doktordissertation liegt in der Technischen Hochschule Breslau aus.

Abb. 1. Gesamtansicht des Versuchsstandes



sie ähnlich wie die im Laufrad einer Dampfturbine ermittelten Verluste in der Geschwindigkeitszahl ψ zusammenzufassen.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, in erster Linie Herrn Prof. Dr.-Ing. H. Baer zu danken für die Ueberlassung der Versuchseinrichtung und für das Vertrauen, das er mir bei der Durchführung der Versuche stets entgegenbrachte. Ferner gebührt mein Dank der I. G. Farben, die mir durch freundliche Vermittlung von Herrn Dr.-Ing. W. Schiller eine Normblende 1930 mit zwei Einsätzen für die Untersuchung überließ. Weiter danke ich allen Herren, die mich bei den zahlreichen Ablesungen hilfreich unterstützten.

Der Versuchsstand

Die Untersuchung wurde in den Jahren 1932 und 1933 im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Breslau an einem einstufigen Turbogebläse (7200 m³/h bei $n = 3000$ U/min und 1500 mm W.-S. Ueberdruck) der Firma Carl Enke, Schkeuditz, ausgeführt. Das Laufrad ist freifliegend ausgebildet und besitzt zehn rückwärts gekrümmte Schaufeln ($\beta_1 = 12°\,30'$, $\beta_2 = 23°\,30'$). An den waagerecht liegenden Druckstutzen schließt sich eine 6 m lange Druckleitung von 400 mm lichter Weite an, in die im Abstand von 4 m vom Druckstutzen eine Blende zur Mengenmessung eingebaut ist. Den Abschluß der Leitung bildet ein Krümmer mit einem Drosselschieber **(Abb. 1)**. Der Antrieb erfolgte durch einen Bergmann-Gleichstrom-Nebenschlußmotor (50 kW bei 220 V), der mit dem Gebläse direkt gekuppelt war.

Entwicklung der Versuchseinrichtung

Bei adiabatischer Kompression in einer Stufe eines Turbokompressors ist für 1 kg Gas die Arbeit $h = i_3' - i_1$ aufzuwenden **(Abb. 2)**. In Wirklichkeit verläuft aber die Kompression nicht adiabatisch, so daß eine um die Verluste größere Arbeit

$$h + AV = h_u = \frac{A}{g}\,(u_2\,c_2' - u_1\,c_1') = i_3 - i_1$$

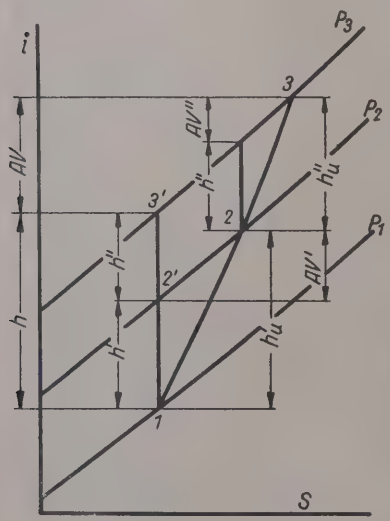
(c_2' und c_1' = Umfangskomponenten der absoluten Geschwindigkeit)

eingeleitet werden muß, um von dem Druck P_1 auf den Druck P_3 zu gelangen. Der Mehraufwand beträgt also

$$AV = h_u - h.$$

Um zu untersuchen, in welchem Zusammenhange die Verluste AV mit den Geschwindigkeiten stehen, ist es notwendig, das Gefälle h_u in das Laufradgefälle h_u' und das Leitradgefälle h_u'' zu zerlegen.

Durch die Geschwindigkeiten ausgedrückt, ist, wie bekannt,



$$h_u' = \frac{A}{2g}\,[(u_2^2 - u_1^2) - (w_2^2 - w_1^2)]$$

$$h_u'' = \frac{A}{2g}\,(c_2^2 - c_1^2),$$

was sich aus den Geschwindigkeitsdreiecken durch Umformung der Arbeitsgleichung ergibt. Die zugehörigen adiabatischen Gefälle und Verluste sind: h', h'', AV' und AV''.

Abb. 2. Gefällaufteilung im I-S-Diagramm

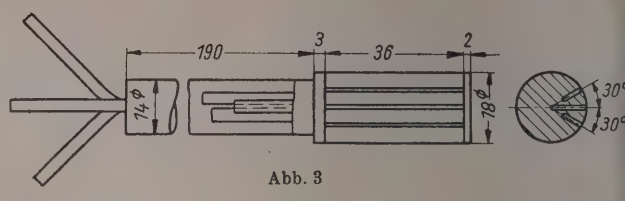


Abb. 3

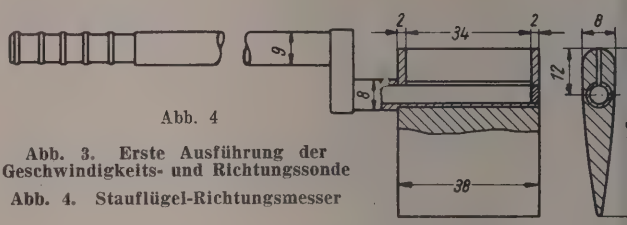


Abb. 4

Abb. 3. Erste Ausführung der Geschwindigkeits- und Richtungssonde

Abb. 4. Stauflügel-Richtungsmesser

In der vorliegenden Arbeit soll lediglich der Laufradverlust

$$AV' = h_u' - h'$$

behandelt werden. Da derselbe sich auf die Größe der relativen Austrittsgeschwindigkeit auswirkt, muß w_2 kleiner sein als die Geschwindigkeit w_{20} bei verlustfreier Strömung. Es ist

$$w_{20} = \frac{w_2}{\psi} \Big/ \psi < 1$$

$$AV' = \frac{A}{2g}\,(w_{20}^2 - w_2^2) = \frac{A}{2g}\,w_2^2\left(\frac{1}{\Psi^2} - 1\right) = \frac{A}{2g}\,w_2^2 \cdot b.$$

Zur Bestimmung der Verlustzahl ψ ist also die Kenntnis von h_u' und h' erforderlich. Das adiabatische Gefälle kann leicht aus dem Druck am Laufradaustritt und dem Ansaugezustand errechnet werden. Nicht so einfach steht es mit der Ermittlung von h_u'. Aus den Abmessungen und der Drehzahl des Laufrades ergeben sich u_2 und u_1. Unter der Annahme, daß die Luft dem Laufrad radial zuströmt, kann w_1 aus Fördermenge, Spaltmenge und Ansaugezustand bestimmt werden. Diese Annahme ist berechtigt, da mittels eines Rauchstrahles eine Vorrotation am Eintritt nicht festellbar war. Die Hauptschwierigkeit besteht in der Bestimmung der relativen Austrittsgeschwindigkeit w_2, die z. B. aus folgender Beziehung gefunden werden könnte.

Es ist

$$h_u' = \frac{A}{2g}\,[(u_2^2 - u_1^2) - (w_2^2 - w_1^2)] = c_p\,(t_2 - t_1);$$

t_2 = Temperatur am Laufradaustritt;

t_1 = Temperatur am Laufradeintritt.

Da aber einerseits die im Laufrad verarbeiteten Gefälle klein sind und anderseits die Genauigkeit in der Ermittlung von $t_2 - t_1$ nicht groß genug ist, wie später noch gezeigt wird, so scheidet diese Methode zur Bestimmung von h_u' von vornherein aus.

Ein zweiter Weg wäre der, durch unmittelbare Geschwindigkeitsmessung die Verluste zu ermitteln; ein Verfahren, das aussichtsreicher erschien und praktisch versucht werden sollte. Lassen sich die absolute Austrittsgeschwindigkeit c_2 und deren Richtung α_2 messen, so kann c_2 in u_2 und w_2 zerlegt werden, woraus sich das Austrittsdreieck und aus w_1 und u_1 : i_u' ergibt.

Die Geschwindigkeit c_2 sollte, wie üblich, mit einem Staugerät bestimmt werden.

Da im vorliegenden Fall Geschwindigkeiten bis 130 m/sek auftraten, durfte die während des Staues stattfindende Aenderung des spezifischen Volumens nicht vernachlässigt werden. Es ist

$$\frac{c^2}{2g} = \int_{P_s}^{P_{st}} v\,dP \quad v = \left(\frac{Ps}{P}\right)^{\frac{1}{k}} \cdot v_s.$$

$$c = \sqrt{\frac{2\,g\,k}{k-1}\,P_s\,v_s\left[\left(\frac{P_{st}}{P_s}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right]} \qquad P_s\,v_s = R\,T_s \quad T_s = T_2$$

$$c = 44{,}83\sqrt{T_2\left[\left(\frac{P_{st}}{P}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right]}\ \text{m/sek},$$

P_{st} = Staudruck kg/m²,

P_s = statischer Druck kg/m² = Druck am Laufradaustritt.

Die Ermittlung von c erfordert mithin die Kenntnis von P_{st}, P_s und t_2.

Die zur Bestimmung des Staudruckes häufig verwendeten Staugeräte von Prandtl und Brabbée kamen hier nicht in Frage, da außer dem Staudruck an derselben Stelle noch die Richtung der austretenden Luft gemessen werden sollte und diese Geräte von dem Winkel, den der Luftstrom mit dem Staugerät bildet, in hohem Maße unabhängig sind. Ferner sollte dabei nach Möglichkeit die ganze Laufradbreite erfaßt werden. Um alles in einem Gerät zu vereinigen, wurde die in **Abb. 3** wiedergegebene Sonde entworfen.

Diese Sonde wurde so in den Gehäusedeckel eingebaut, daß sie nur noch um die Spaltweite vom Laufrad entfernt war. Dreht man die Sonde, deren seitliche Schlitze mit je einem Schenkel eines Manometers verbunden sind, bis das Manometer keinen Ausschlag zeigt, so steht der mittlere Schlitz in Strömungsrichtung, und das mit ihm verbundene Manometer zeigt den Staudruck an.

Zur Bestimmung des statischen Druckes am Laufradaustritt wurde am Gehäusedeckel dicht über dem Laufradaustritt eine Bohrung von 8 mm angebracht, in die von innen ein Messingpfropfen, der eine Bohrung von 0,35 mm besaß, eingesetzt war.

Die Temperatur t_2 wurde für die ersten Versuche aus dem geschätzten adiabatischen Wirkungsgrad ermittelt.

Wenige Versuche genügten, um die Unbrauchbarkeit dieser Sonde zur Winkelbestimmung zu beweisen, denn die gemessenen Winkel waren viel zu groß, da infolge des großen Durchmessers der Sonde eine Aufrichtung des Strahles stattfand.

Nachdem sich dieses Meßgerät als unzulänglich erwiesen hatte, wurde zur Bestimmung von Richtung und Größe der Geschwindigkeit der in **Abb. 4** wiedergegebene Stauflügel, der in etwas größerer Form bereits von Faltin in seiner Habilitationsarbeit „Erforschung der Verluste von Dampfturbinenbeschaufelungen" („Wärme", 1933) mit Erfolg benutzt wurde, im Gehäusedeckel eingebaut.

Die Bestimmung der Richtung war hier nicht so einfach, da der Flügel immer in zwei Stellungen gebracht werden mußte, in denen die Ausschläge am Manometer gleich waren. Die Winkelhalbierende des von diesen Stellungen eingeschlossenen Winkels ergab die Richtung, und aus dem Staudruck in dieser Stellung konnte die Geschwindigkeit ermittelt werden.

Die Eichung des Stauflügels erfolgte an der in **Abb. 5** wiedergegebenen, auch von Faltin benutzten Eichvorrichtung.

Am Ende der aus der Abbildung ersichtlichen Rohrleitung, in die eine Meßdüse zur Mengenmessung eingebaut war, befindet sich ein Flansch mit einem Schlitz, der innen gut abgerundet ist, vor dem die zu untersuchenden Meßgeräte mit Hilfe einer Gabel befestigt werden konnten. Dabei zeigte sich, daß der Stauflügel mindestens um 20°, bezogen auf die Richtung der Austrittsgeschwindigkeit, gedreht werden muß, um eine befriedigende Genauigkeit in der Richtungsbestimmung zu erreichen. Um nun eine große Schwenkung des Flügels zu ermöglichen, mußte er einmal sehr schmal ausgeführt werden, und anderseits durfte der Abstand vom Laufrad nicht zu klein sein. Er betrug 10 mm.

Abb. 5. Versuchsstand zur Eichung der Staugeräte

Bei der Ermittlung des Beiwertes ergab sich, daß bei allen untersuchten Geschwindigkeiten bis zu 130 m/sek der Staudruck gleich dem statischen Druck vor dem Meßflansch war. Da kaum anzunehmen ist, daß die Expansion in einem solchen Schlitz adiabatisch vor sich geht, so kann diese Tatsache nur durch den Einfluß der Vorgeschwindigkeit erklärt werden. Ist der Beiwert des Flügels = 1, so setzt sich der Staudruck aus dem in dem Schlitz in Geschwindigkeit umgesetzten Gefälle und der Geschwindigkeitshöhe der Vorgeschwindigkeit zusammen. Bezeichnet man die dem adiabatischen und dem wirklichen Gefälle entsprechenden Geschwindigkeiten mit c_0 bzw. c_1, so ergibt sich aus der Auswertung der Versuchsaufnahmen ein mittlerer Geschwindigkeitskoeffizient $\psi = \frac{c_1}{c_0}$ von 0,983, ein durchaus möglicher Wert, so daß die Annahme von 1 für den Beiwert des Flügels gerechtfertigt ist.

Der Einbau des Flügels erfolgte nicht an derselben Stelle, wo vorher die Sonde war, sondern er wurde am Umfang um 90° versetzt eingebaut, um die Anzeige beider Geräte miteinander vergleichen zu können. Während die Staudrücke des Flügels und der Sonde fast übereinstimmen — die größte Abweichung betrug 1 % —, lieferten sie in der Winkelbestimmung Unterschiede bis zu 10°. Der Unterschied lag darin, daß die Sonde, wie schon erwähnt, zu große und der Stauflügel zu kleine Winkel anzeigte, da infolge des großen Abstandes desselben vom Laufrad der austretende Strahl bereits abgekrümmt war.

Da der Stauflügel also nicht den geforderten Ansprüchen genügte, wurde noch einmal auf die Sonde zurückgegriffen und versucht, sie mit kleinerem Durchmesser (6 mm) auszuführen. Die Durchbildung derselben, insbesondere die

Druckentnahme, die hier anders als bei der ersten Sonde erfolgte, geht aus **Abb. 6** hervor.

Um festzustellen, ob nicht etwa eine weitere Verkleinerung des Durchmessers der Sonde andere Winkelmessungen lieferte, wurde noch eine Sonde von 3 mm Durchmesser ausgeführt. Hier war es natürlich unmöglich, drei Schlitze anzubringen. Sie wurde mit nur zwei Schlitzen versehen, um lediglich die Richtung der Austrittsgeschwindigkeit bestimmen zu können. Bei gleicher Fördermenge und Drehzahl stimmten die angezeigten Winkel beider Sonden überein. Zu den nun folgenden Vorversuchen wurde die 6-mm-Sonde benutzt.

Nachdem so eine einwandfreie Winkelmessung gesichert erschien, sollte auch die Temperatur am Laufradaustritt t_2 gemessen werden, während an der Bestimmung von P_s nichts geändert wurde. Infolge der hohen Luftgeschwindigkeit schieden Quecksilberthermometer von vornherein aus, weil durch ihr Volumen die Strömung zu stark beeinflußt wird. Für die Vorversuche gelangte ein fünffach hintereinandergeschaltetes Thermoelement (Cu-Konst.) zur Anwendung, um einen guten Mittelwert zu erhalten. Die beiden Elektroden wurden in ein vorn zugespitztes Glasrohr von 4 mm Durchmesser eingeschmolzen, derart, daß die Lötstelle etwa noch 5 mm herausragte. Wenn auch durch diese Ausbildung die Strömung am wenigsten gestört wird, mußte doch der Einfluß, den die Reibung und der Stoß auf die Messung ausüben, bestimmt werden. Da sich bei der Eichung der Meßsonden herausgestellt hatte, daß die Geschwindigkeit in dem dort zur Verwendung gelangten Schlitz und damit auch die Temperatur der ausströmenden Luft berechenbar ist, so konnte an derselben Eichvorrichtung die durch den Stau am Thermoelement hervorgerufene Temperaturerhöhung in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit versuchstechnisch bestimmt werden.

Mit Hilfe dieser Meßeinrichtungen wurden nun bei verschiedenen Drehzahlen und Fördermengen etwa 60 Versuche durchgeführt und aus den Geschwindigkeits- und Winkelmessungen die Austrittsdreiecke aufgezeichnet.

Dabei zeigte sich, daß bei hohen Fördermengen die aus den gemessenen Dreiecken sich ergebenden radialen Austrittsgeschwindigkeiten $c_2''^{\times}$ kleiner waren als die, welche sich aus Fördermenge, Spaltmenge und dem Zustand am Laufradaustritt rechnerisch finden lassen, während der Winkel $\beta_2^{\times}$ der relativen Austrittsgeschwindigkeit größer als der Schaufelwinkel β_2 war. Unabhängig davon, ob $\beta_2^{\times} \leq \beta_2$ ist, muß $c_2''^{\times} > c_2''$ sein, da eine Ablösung vorliegt. Zur Kontrolle wurden die Versuche bei höherer Fördermenge noch einmal wiederholt, ohne jedoch ein anderes Ergebnis zu zeitigen. Es lag daher die Vermutung nahe, daß die Geschwindigkeit über der Laufradbreite nicht gleich ist und die Sonde nicht den Mittelwert anzeigt. Aus diesem Grunde wurde das Meßgerät weiter vervollkommnet, um punktweise an verschiedenen Stellen der Laufradbreite Winkel- und Geschwindigkeitsmessungen vornehmen zu können. **Abb. 7** zeigt die abgeänderte Sonde, die für die Hauptversuche verwendet wurde und die sich von der ersten dadurch unterscheidet, daß sie in Richtung der Gebläseachse verschiebbar ist und statt der Schlitze drei Bohrungen besitzt.

Bemerkt sei hier noch, daß die Sonde zuerst derart dicht über dem Laufrad angeordnet war, daß das Laufrad bisweilen anlief. Ferner wurde in der Nähe der Deckscheibe und der Radscheibe die Messung durch die abfließende Spaltmenge stark beeinflußt. Die Höhersetzung der Sonde um 1,5 mm hatte zwar keine Aenderung in der Winkelanzeige zur Folge, konnte aber den Einfluß des Spaltes nicht ganz ausschalten.

Die nun folgenden Versuche sollten Klarheit darüber bringen, wie verschieden die Geschwindigkeiten und Winkel in den einzelnen Ebenen über der Laufradbreite sind. Der Druck am Laufradaustritt wurde, wie bisher, nur durch Anbohrung des Gehäusedeckels und die Temperatur mit dem fünffachen Thermoelement bestimmt. Von 2 zu 2 mm wurden die Messungen durchgeführt. Schon beim ersten Versuch zeigte sich, daß die Staudrücke bis zu 13 % voneinander verschieden waren, die Winkel bis zu 4° voneinander abwichen. Auch weitere Versuche bei anderen Fördermengen ergaben etwa das gleiche Bild, so daß anzunehmen war, daß auch der statische Druck über der Laufradbreite nicht konstant und daher seine Messung an mehreren Stellen der Laufradbreite unbedingt erforderlich war. Beim Messen des statischen Druckes im Innern eines Gasstromes ist es unvermeidbar, daß durch Einführung des Meßgerätes die Strömung gestört wird. Da die Strömungsrichtung sich von Meßstelle zu Meßstelle änderte, so kam als einziges Gerät die Sersche Scheibe[2]) in Frage, die über der Laufradbreite verschiebbar eingebaut wurde.

Nach dem Einbau des verschiebbaren Druckmeßgerätes wurden auch tatsächlich verschiedene Drücke festgestellt, und zwar mit steigender Tendenz von der Radscheibe nach der Deckscheibe hin, so daß also durch Anbohrung des Deckels ein zu hoher Druck gemessen wurde. Schließlich wurde noch das Temperaturmeßgerät verschiebbar angeordnet. Auf ein mehrfach hintereinandergeschaltetes Thermoelement konnte verzichtet werden, da die Genauigkeit eines einfachen für die Bestimmung des spezifischen Volumens ausreichend ist.

Interessant war weiter die Feststellung, daß bei kleiner Fördermenge in der Nähe der Radscheibe der Winkelmesser 0° anzeigte, woraus gefolgert wurde, daß an dieser Stelle keine Luft aus dem Rade austritt, in der Nähe der Radscheibe also nichts gefördert wird. Die geförderte Luft strömt in der Hauptsache an der Deckscheibe entlang. Mithin war anzunehmen, daß bei hohen Fördermengen nicht nur verschiedene Geschwindigkeiten auftreten, sondern auch die Mengenverteilung über der Laufradbreite nicht gleich ist; eine Annahme, die durch den Versuch bestätigt wurde.

Wenn aber in den einzelnen Ebenen senkrecht zur Welle verschiedene Geschwindigkeiten herrschen, kann von

[2]) Vgl. Prandtl-Tietjens, II (1931), S. 240.

Abb. 6

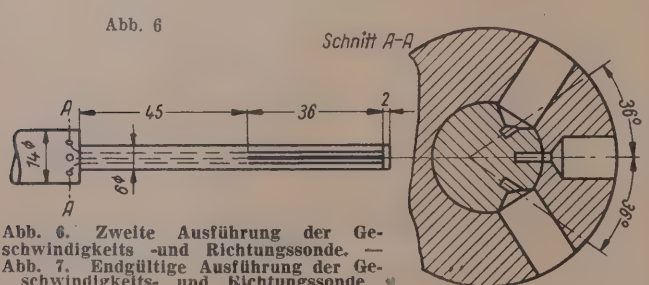


Abb. 7

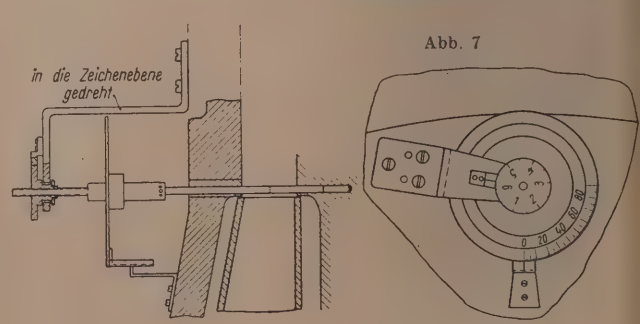


Abb. 6. Zweite Ausführung der Geschwindigkeits- und Richtungssonde. — Abb. 7. Endgültige Ausführung der Geschwindigkeits- und Richtungssonde

nem einheitlichen Austrittsdreieck nicht die Rede sein. s läßt sich zwar ein mittleres h'_u angeben, aber es fragt ch, ob dieses oder das unter Annahme unendlicher haufelzahl errechnete für die Ermittlung von ψ zugrunde legen ist. Es ist leicht einzusehen, daß nur das letztere Frage kommt, denn das mittlere gemessene Austrittseieck ist auch nur ein gedachtes und, abgesehen von m Grad der Genauigkeit, auf die noch bei der Berechung der Versuchsergebnisse eingegangen wird, für e Ermittlung der Querschnitte vollkommen ungeeignet. as andere dagegen läßt sich mit Hilfe des Schaufelwinkels i Kenntnis von Fördermenge, Spaltmenge, Druck und mperatur am Laufradaustritt leicht aufzeichnen. Für den uck ist dabei das Mittel über der Laufradbreite einsetzen, während die Bestimmung der Temperatur nur einer Stelle der Laufradbreite vorzunehmen ist, da, wie e Versuche zeigten, die Temperatur über der Laufradeite nur in geringen Grenzen schwankt. Aus diesem ustrittsdreieck und dem Eintrittsdreieck, das unter Anhme senkrechten Eintrittes der Luft in das Laufrad aufzeichnet wurde, erfolgte die Ermittlung der Verlustbl ψ.

Die nutzbare Fördermenge wurde mit einer Normende 1930 gemessen, während die Spaltmenge aus Druck und Temperatur vor dem Spalt und dem Druck hinter dem Spalt unter Annahme einer Durchflußzahl α von 0,6 bestimmt wurde.

Durchführung der Hauptversuche

Die Hauptversuche wurden ausgeführt in den Monaten April bis Juni 1933 an zwölf Versuchstagen mit insgesamt zwölf Versuchsreihen bei den Drehzahlen 2970, 2800, 2700, 2600, 2500, 2400, 2300, 2200, 2100 und 2000 U/min. Um einen möglichst großen und bei den einzelnen Drehzahlen gleichen Förderbereich erfassen zu können, war es notwendig, weit über die normale Fördermenge hinauszugehen. Die Grenzen lagen einmal in der Charakteristik des Gebläses und zweitens in der Stärke des Antriebsmotors begründet. Da der Motor nur 50 kW leistete, entsprechend einer Fördermenge von 7200 m³/h bei 2970 U/min, war es unmöglich, bei hohen Drehzahlen mit hohen Fördermengen zu fahren. Für die Auswertung der Versuchsergebnisse kam daher nur der Drehzahlbereich von 2000 bis 2700 U/min in Frage. Bei jeder Versuchsreihe wurde unter Konstanthaltung der Drehzahl mit acht bis zwölf verschiedenen Fördermengen gearbeitet, aber nur bei den letzten vier oder fünf Versuchen jeder Versuchsreihe wurden Geschwindigkeits- und Winkelmessungen vorgenommen. (Schluß folgt.)

---

ie Wahl von schnellaufenden Dampfaschinen für kleinere Betriebe[1])

Bei großem Kraftbedarf bildet die Dampfturbine die eignetste Antriebmaschine. Bei kleinen Turbinen sind derseits die inneren Verluste im Vergleich zur Gesamtistung groß, während die kleinen schnellaufenden Kolbenaschinen fast ebenso wirtschaftlich arbeiten wie solche n weit größerer Kraft. In kleinen Betrieben, in denen elleicht 30 bis 250 Bremspferdestärken benötigt werden, nd infolgedessen die kleinen schnellaufenden Kolbenaschinen im allgemeinen wirtschaftlicher.

Durch Verwendung von überhitztem Dampf kann der ampfverbrauch um 10 bis 30 % verringert werden, doch fordern dann die inneren Teile eine wirksame Schmieng (was bei Verwendung des Abdampfes für Koch- usw. wecke unerwünscht sein kann). Falls nur wenig Kraft nötigt wird (bei einem Kraftbedarf bis zu 250 Bremserdestärken und darüber), wäre natürlich, da Kondentions- und ähnliche Verluste auf einem Mindestmaß gelten werden können, eine Verbundmaschine angezeigt. er Kolbenhub hat sich nach der zulässigen Kolbenschwindigkeit zu richten, die, je nachdem ob es sich um roße oder kleine Maschinen handelt, 150 bis 250 m in der inute betragen kann. Bei Maschinen für mäßige Kraft ist n Wasserabscheider vorteilhaft, bei kleineren lohnt sich gegen ein solcher kaum. Hier ist dann auf der Kesselite des Absperrventils ein Entwässerungshahn notwendig; ch sollten beide Zylinder mit Entwässerungs- und Sicheitsventilen ausgerüstet sein, die jetzt vielfach kombiniert erden. Bei überhitztem Dampf sind auswechselbare chiebereinsätze dringend zu empfehlen. Sehr gut bewähren ch bei kleinen Maschinen massive Kolbenschieber ohne ichtungsringe, während bei größeren nachspannbare oder lbstspannende Ringe ratsam sind. Aehnliches gilt für ie Zylinderkolben. Eine konisch eingesetzte Kolbenstange leichtert das Ueberholen, doch ist die parallele Einpassung m technischen Standpunkt aus wohl besser. Für Drücke n über 10,5 atü sowie bei Heißdampf sind Metallstopfchsenpackungen zu empfehlen, die selbst bei monatengem Betrieb lediglich gelegentliche Reinigung erfordern. Einschlägige neuzeitliche Maschinen sind ferner für wöhnlich von geschlossener Bauart. Mit Rücksicht auf ie Zugänglichkeit sind dabei große und feste Gehäuseiren erforderlich. Wichtig ist bei schnellaufenden Mahinen auch die Druckschmierung. Zu empfehlen ist eine ventillose Oelpumpe, deren Antrieb bei kleinen Maschinen von einem der Hauptexzenter aus erfolgen kann, sonst jedoch durch einen besonderen Exzenter zu geschehen hätte. Bei gewissen Antriebsformen sollte die Maschinenwelle mit einer eng begrenzten Geschwindigkeit rotieren. Mag dabei ein Drossel- oder auch ein Expansionsregler verwendet werden, stets ist noch eine mit der Hand zu betätigende Stellvorrichtung notwendig, die eine absichtliche Veränderung der Geschwindigkeit gestattet. Bei stark schwankender Belastung wäre ein Expansionsregler mit selbsttätiger Verstellung der Füllung vorzuziehen, während bei ziemlich steter Belastung auch ein Drosselregler durchaus befriedigt. Von verschiedenen Firmen sind aber auch Regler herausgebracht worden, die nach Bedarf beide Aufgaben erfüllen. ke.

[1]) Engineering and Boiler House Review, Bd. 47 (1934), Nr. 12, 860 bis 862.

Neuer Dampfreiniger[2])

Mittels des Hopkinson Moynan-Dampfreinigers, der Wasser und Fremdstoffe durch Fliehkraft abscheidet, kann man von Kesseln jeder Bauart reinen trockenen Dampf erhalten. Beim Eintritt wird dem Dampf durch die Flügel des Reinigerkörpers eine Kreisbewegung erteilt, so daß Wasser und Fremdstoffe gegen die Wandungen geschleudert werden, wo sie von schrägen, in der Gegenrichtung angeordneten sägeförmigen Auszackungen abgefangen und dann an diesen hinab in den Sumpf gedrückt werden, während der gereinigte Dampf durch eine kegelförmige Leitplatte, die mit gekrümmten radialen Rillen versehen ist und die etwa noch zurückgebliebenen Wasser- und Schmutzspuren ausmerzt, nach oben in die Abflußöffnung gedrängt wird. Das Wasser kann vom Sumpf aus durch ein bronzenes Fußventil, das gleichzeitig das Ansaugen von Wasser aus dem Kessel verhindert, in diesen zurückgeleitet werden. Für das von Zeit zu Zeit erforderliche Ablassen des Schlammes führt vom untersten Teil des Reinigers aus zur Kesseltrommel eine Röhre, vermittels welcher die Ansammlung durch den Kesseldruck ausgeblasen werden kann. Für den Fall, daß der Reiniger bei der Antriebsmaschine angeordnet werden muß, sind besondere Rohrleitungsreiniger konstruiert worden, die in derselben Weise arbeiten. Es gibt solche insbesondere auch für kleine Hilfsmaschinen, Pumpen, Wäschereimaschinen usw. Das Trocknen und Reinigen des Dampfes erfolgt ohne Kraftverlust und ohne Beeinträchtigung des Wirkungsgrades der Kessel. an

[2]) Engineering and Boiler House Review, Bd. 47 (1934), Nr. 12, S. 830.

Die neue Spitzen- und Reservekraftanlage der St.-Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke A.-G. in Kubel

Von Dipl.-Ing. CARL ZÜBLIN in Berlin

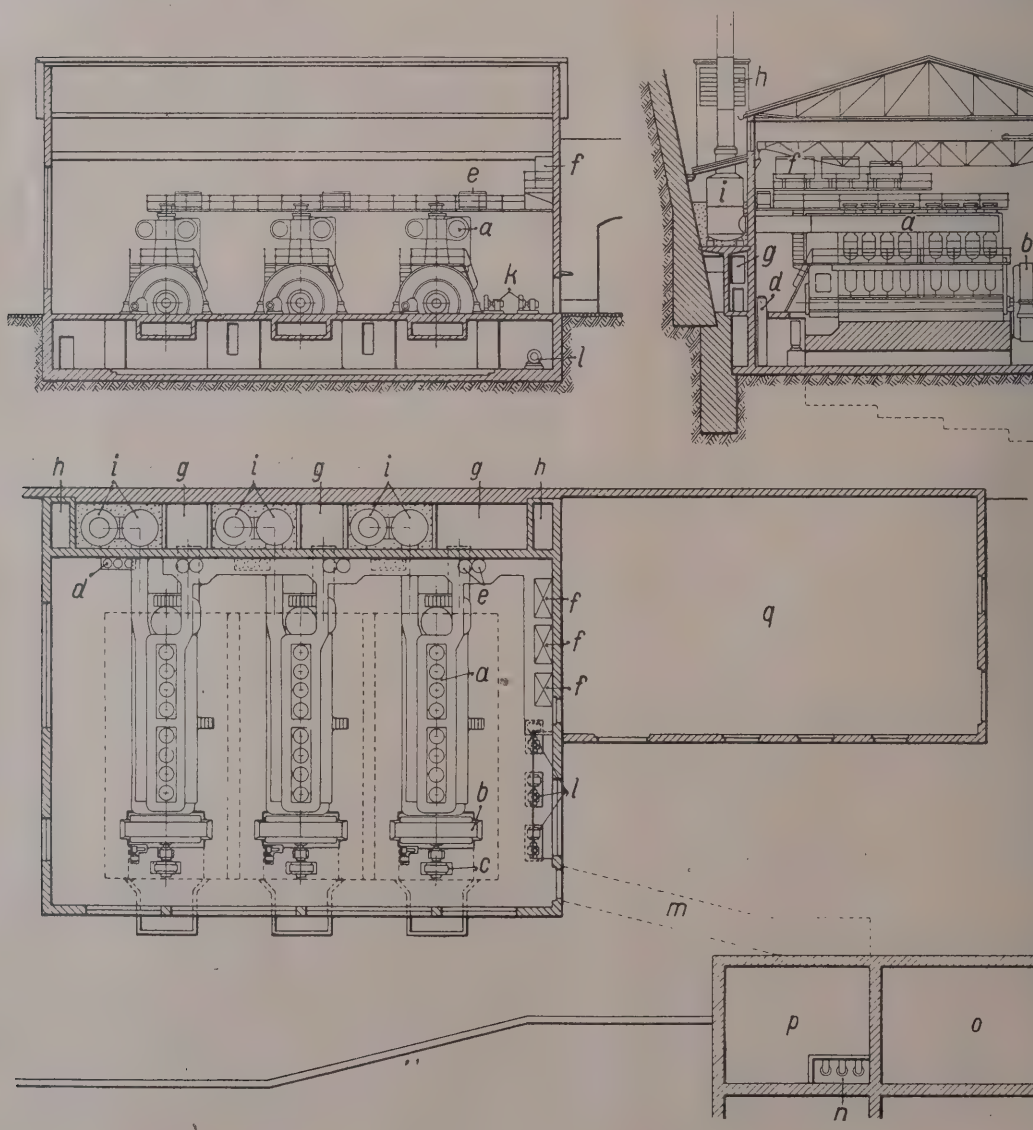
Beschreibung der zurzeit größten Dieselanlage in Europa von insgesamt 22 200 PSe Dauerleistung. Angaben über die wichtigsten Einzelheiten der Dieselmotoren.

Zu den St.-Gallisch-Appenzellischen Kraftwerken (S. A. K.) gehören die hydraulischen Stromerzeugungsanlagen Kubelwerk, Binnenkanalwerke, Gießenwerk bei Neßlau und Muslenwerk bei Amden. Diese Anlagen liefern aber sehr ungleichmäßig, so daß sich für den Fremdstrombezug eine geringe Benutzungsdauer ergibt. Es mußte der S. A. K., da sie seit sechs Jahren der Vereinigung der Nordostschweizerischen Kraftwerke (N. O. K.) angehörte, die Möglichkeit gegeben werden, ihre bestehenden Anlagen durch ein Spitzenkraftwerk zu ergänzen, um den Fremdbezug von den N. O. K. zweckmäßig gestalten zu können; denn nach dem N. O. K.-Kantonswerke-Tarif, der dem zwischen diesen beiden Gesellschaften abgeschlossenen Energielieferungsvertrage zugrunde liegt, war die Deckung des gesamten, die eigene Produktion übersteigenden Bedarfs nur zu ungünstigen Preisen möglich. Vertraglich wurde daher der S. A. K. das Recht eingeräumt, hydraulische oder kalorische

Abb. 1. Kraftwerk Kubel

Spitzenwerke für eine Leistung von zusammen bis 20 000 kW und eine Jahresproduktion von höchst 24 Millionen kWh im Gebiet der N. O. K.-Kantone zu stellen.

Die darauf folgenden Studien für die Erweiterung Kubelwerkes ergaben als beste Lösung in betrie



a = Dieselmotor; b = Ge
nerator; c = Erreger; d =
3 Anlaß-Luftflaschen; e =
2 Brennstoffilter; f =
Brennstoff - Tagesbehälter
g = Ansauge-Luftkammer
h = Saugschacht; i =
Auspufftöpfe; k = 2 Hilfs
verdichter für Anlaßluft
l = 3 Kühlwasserpumpen
m = Verbindungsgang fü
Kabel und Leitungen; n =
Kühlwasser - Saugschacht
o = Befehlsraum; p =
Werkstatt; q = Teil de
ehemaligen Dampfturbinen
zentrale

Abb. 2. 22 200-PSe-Diesel-Spitzen- und Reservekraftanlage in Kubel

[1]) Mit Genehmigung der Direktion der S. A. K. und der Baufirma Gebrüder Sulzer.

chnischer wie auch finanzieller Beziehung die Aufstellung ner Dieselmotorenanlage. Diese Neuanlage **(Abb. 1** nd **2)**, die mit einer Gesamtdauerleistung von 22 200 PSe e größte Dieselkraftanlage von Europa, also nahezu halb groß ist wie die größte Dieselzentrale der Welt in hanghai mit 50 000 PSe, besteht aus drei doppelt-irkenden Zweitakt-Dieselmotoren Bauart Sulzer von 7400 PSe Regel- und 8500 PSe Ueberlast. Jeder aschinensatz ist mit einem 5000-kW-Generator der aschinenfabrik Oerlikon gekuppelt. Während e Maschinenanlage in einem eigenen Gebäude, das neben em Kubelwerk sich befindet, untergebracht ist, wurde e Schaltanlage im Wasserkraftwerk, wo sich auch die haltanlage der sechs Turbinengeneratoren befindet, auf-stellt. Die Befehle für die Inbetriebsetzung der Diesel-nheiten werden von dort aus durch Lichtsignale übermittelt.

Abb. 3 und 4 zeigen die konstruktiven Einzelheiten, die en neuesten Erfahrungen entsprechend für die Anlage sgearbeitet wurden. Die Zylinder haben eine Bohrung on 600 mm und einen Hub von 1000 mm. Die Drehzahl eträgt 187 U/min. Die Brennstoffeinspritzung erfolgt ohne ruckluft. Die Spülluft wird durch eine mit der Kurbel-elle unmittelbar gekuppelte Kolbenpumpe gefördert. Am deren Ende der Kurbelwelle ist die Generatorwelle an-eschlossen. Die Kurbeln sind gegeneinander derart ver-etzt, daß der Zeitabstand von Zündung zu Zündung stets er gleiche ist. Die doppeltwirkende Zweitaktbauart hat en großen Vorteil, daß infolge der vielen gleichmäßig feinanderfolgenden Einzelzündungen ein sehr gleich-äßiges Drehmoment und dementsprechend ein weicher ang der ganzen Maschine erreicht wird. Die Zylinder-nsätze sind von oben und von unten in den Zylinder-antel eingepreßt. In der Mitte bleibt ein kleines Spiel on einigen Millimetern für die freie Wärmeausdehnung. amit die Kolbenfedern sicher über die Trennungsfuge eiten, ist diese wellenförmig ausgebildet; außerdem sind e beiden Einsatzhälften genau gegenseitig gemittelt. Das hmieröl für die Kolbenlaufflächen wird an acht ver-hiedenen Stellen tropfenweise eingeführt. Die Kolben erden durch Kühlwasser gekühlt. Für die Zu- und Ab-itung desselben wurden Tauchrohre aus nichtrostendem ahl verwendet. Die Kolbenkühlung arbeitet ruhig und ne Schläge mit einem Wasserdruck von 2 bis 2½ at.

Der Brennstoff wird in Tankwagen nach dem Eisenbahn-adukt **(Abb. 1)** gefahren und von dort aus durch eine be-ndere Leitung in zwei je 1500 m³ fassende Brennstoff-nks entleert. Von diesen fließt der Brennstoff mit eigenem Gefälle in die beiden Tagesbehälter von je 3000 l im Maschinenhaus. Die Zufuhr wird durch Schwimmer-ventile geregelt. Von den Tagesbehältern fließt das Oel in zwei zu jedem Motor gehörende umschaltbare Filter, und von diesen in die Saugeleitung der Brennstoffpumpen.

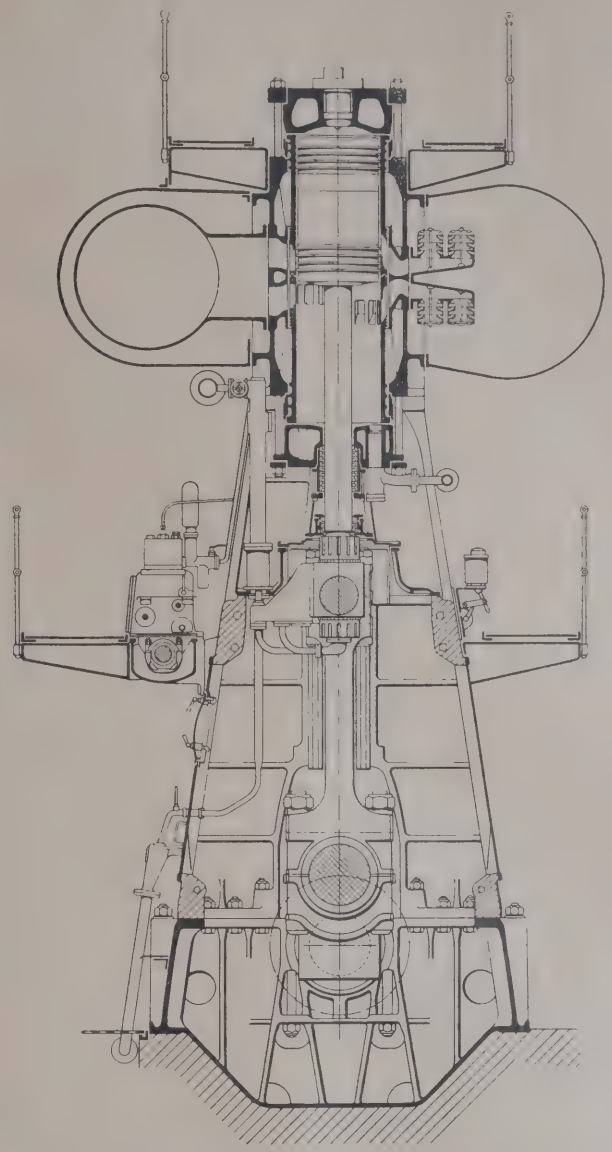


Abb. 4. Schnitt durch den Motor

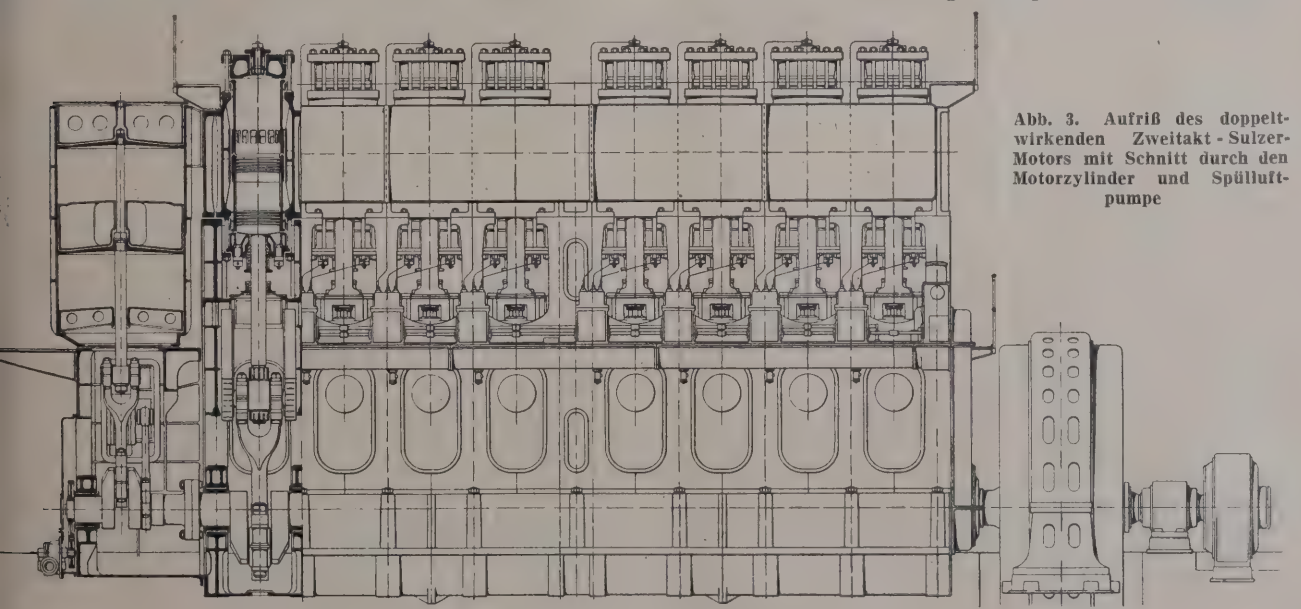


Abb. 3. Aufriß des doppeltwirkenden Zweitakt-Sulzer-Motors mit Schnitt durch den Motorzylinder und Spülluftpumpe

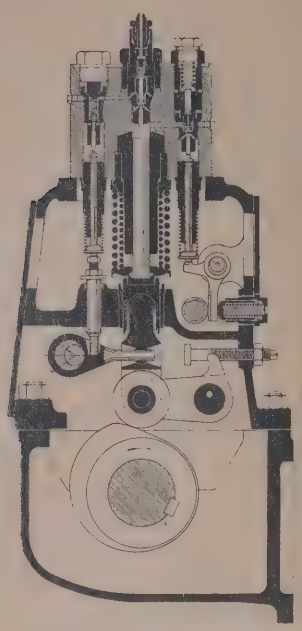


Abb. 5. Brennstoffpumpe

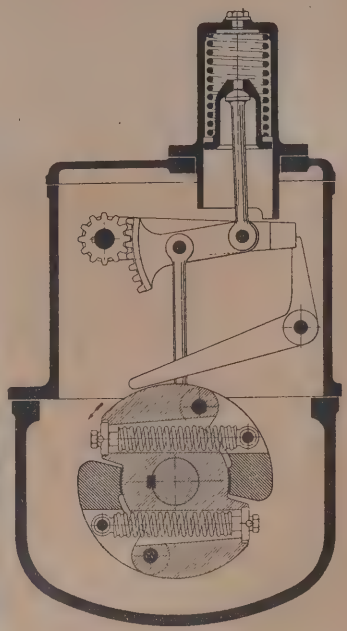


Abb. 6. Sicherheitsregler

Je nach der Belastung arbeiten die Brennstoffpumpen unter einem Druck von 400 bis 600 atü. Für jede Einspritzstelle dient ein einfacher, sorgfältig eingeschliffener Pumpenstempel. Der Stempelhub bleibt bei jeder Belastung unverändert; die Förderung beginnt bei jeder Belastung stets im gleichen Zeitpunkt; ihr Abschluß aber erfolgt je nach der Belastung des Motors durch früheres oder späteres Oeffnen eines Ueberströmventils **(Abb. 5)**. Der Zeitpunkt für die Oeffnung des Ueberströmventils wird vom Leistungsregler aus für alle Pumpen gemeinsam eingestellt. Wenn infolge Störung der Regelung ausnahmsweise die zulässige Motordrehzahl überschritten wird, greift der vom Leistungsregler vollständig unabhängige Sicherheitsregler **(Abb. 6)** ein und schaltet die gesamte Brennstofförderung durch dauernde Oeffnung der Pumpensaugventile aus. Außerdem kann jede Brennstoffpumpe durch eine einfache Hebelbewegung während des Betriebes ein- und ausgeschaltet werden. Damit das Gestänge zum Sicherheitsregler infolge längerer Nichtbetätigung nicht festsitzt, wird es bei jeder Inbetriebsetzung automatisch betätigt, bevor die Maschine mit den Zündungen einsetzt. Die ganze Steuerung wird durch Stirnräder von der Kurbelwelle aus angetrieben. **Abb. 7** zeigt den Maschinistenstand.

Vor Inbetriebstellung des Motors werden alle Schmierölleitungen und Lagerstellen wie auch der Servomotor zum hydraulischen Regler mittels einer elektrisch angetriebenen Zahnradpumpe unter Druck gesetzt. Zur Reserve und um bei stromloser Zentrale die Dieselmotoren in Betrieb setzen zu können, ist noch eine mit Druckluft (Anlaßluft) arbeitende Hilfsschmierölpumpe vorhanden. Die elektrische und die pneumatische Oelpumpe bedienen nach Wahl jeden der drei Dieselmotoren. Nach Ingangsetzung der Dieselmotoren übernehmen die unmittelbaren Zahnradpumpen die Schmierölförderung, worauf die Hilfspumpen wieder ausgeschaltet werden. Außer den Schmierölfiltern und dem Oelkühler steht eine Oelreinigungsanlage zur Verfügung. Da diese in der Wasserturbinenzentrale aufgestellt ist, sind die Hilfsschmierölpumpen durch besondere Leitungen mit der Reinigungsanlage verbunden, um die verschmutzten Schmierölfüllungen aus den Motoren nach der Reinigungsanlage hin- und zurückzubefördern.

Die Anordnung der Spülluft- und Auspuffanlage ist aus **Abb. 2** ersichtlich. Für eine vollständig unabhängige Reservezentrale sind elektrisch angetriebene Turbogebläse ungeeignet, weil sie bei stromloser Zentrale nicht a gelassen werden können; daher sind hier unmittelbar g kuppelte Kolbenpumpen verwendet worden.

Für die vorliegende wichtige Reserveanlage ist Einfac heit der Bedienung und Raschheit in der Inbetriebsetzu von ganz besonderer Bedeutung. Die Inbetriebsetzungsze gemessen von dem Augenblick an, wo der alarmier Maschinist die Zentrale betritt, bis zu dem Augenblick, v der erste Motor parallelschaltungsbereit läuft, beträgt n 1½ Minuten. Die ganze Anlage kann innerhalb fü Minuten vom Stillstand auf Vollast gebracht und paralle geschaltet werden.

Die Generatoren sind als Wechselpoltype mit rotiere dem ausgeprägtem Polsystem gebaut. Die Kennziffe sind:

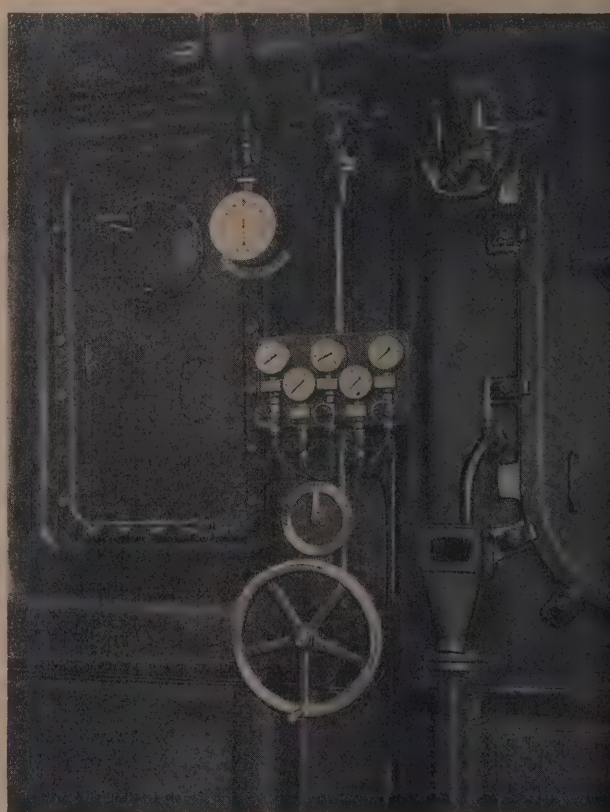
Dauerleistung 6250 kVA, Spannung 10 700 V, Dre zahl 187 U/min, Frequenz 50 Per/sek, Leistungsfaktor cos = 0,8. Die Statorwicklung ist für 22 400 V Prüfspannu isoliert.

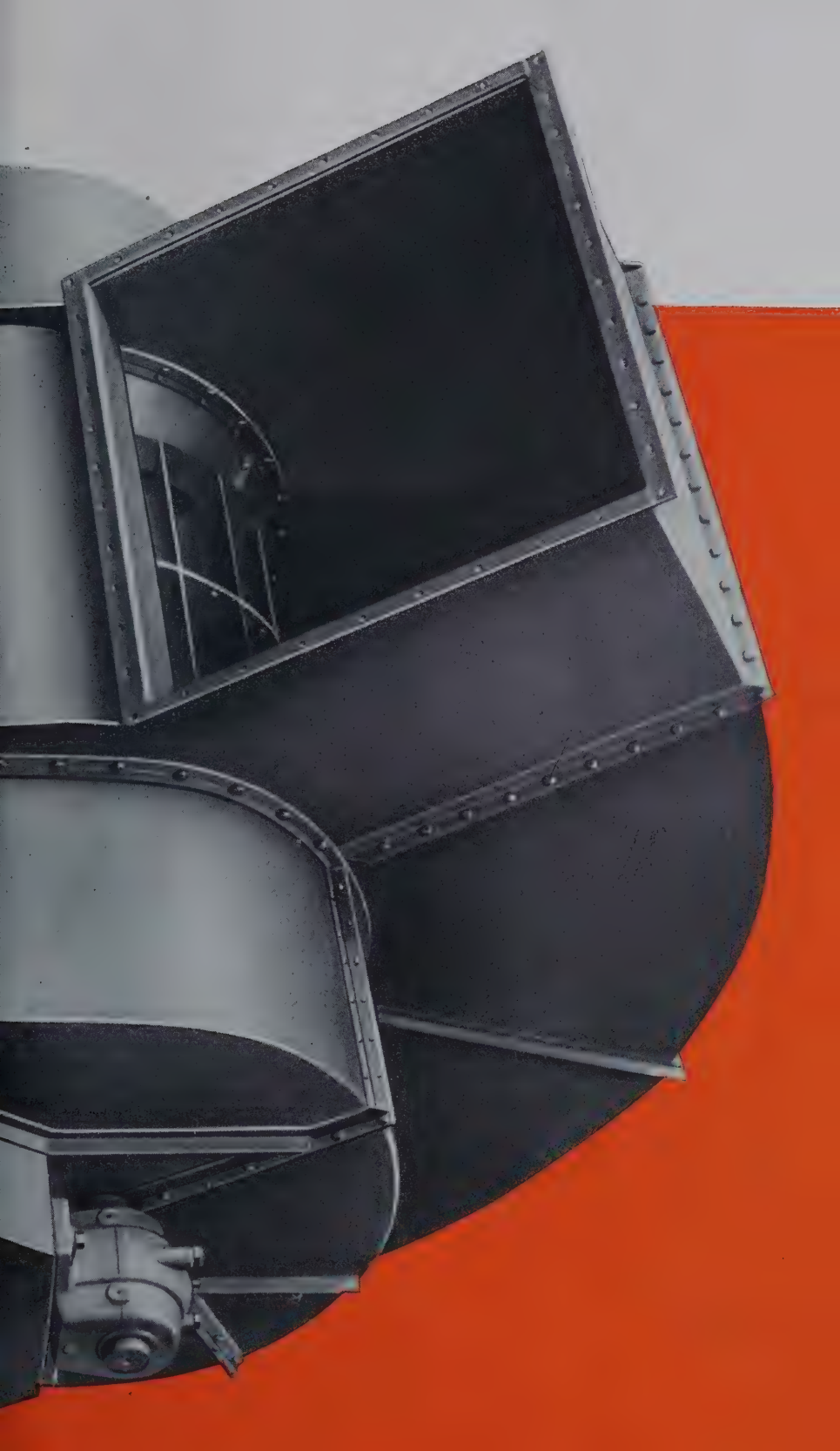
Die Abnahmeprüfungen wurden für alle drei Motor zweimal durchgeführt, zuerst im Versuchsstand von G brüder Sulzer und dann im Kubelwerk. Im Ve suchsstand wurde die Leistung mit einer Wasserbrem im Kubelwerk auf elektrischem Wege gemessen, wob jeder Generator für sich an zwei parallelgeschaltete dr polige Wasserwiderstände angeschlossen war. Die Ge ratoren wurden in Oerlikon nach den Vorschrift REM/1930 geprüft, mit Feststellung der Einzelverluste.

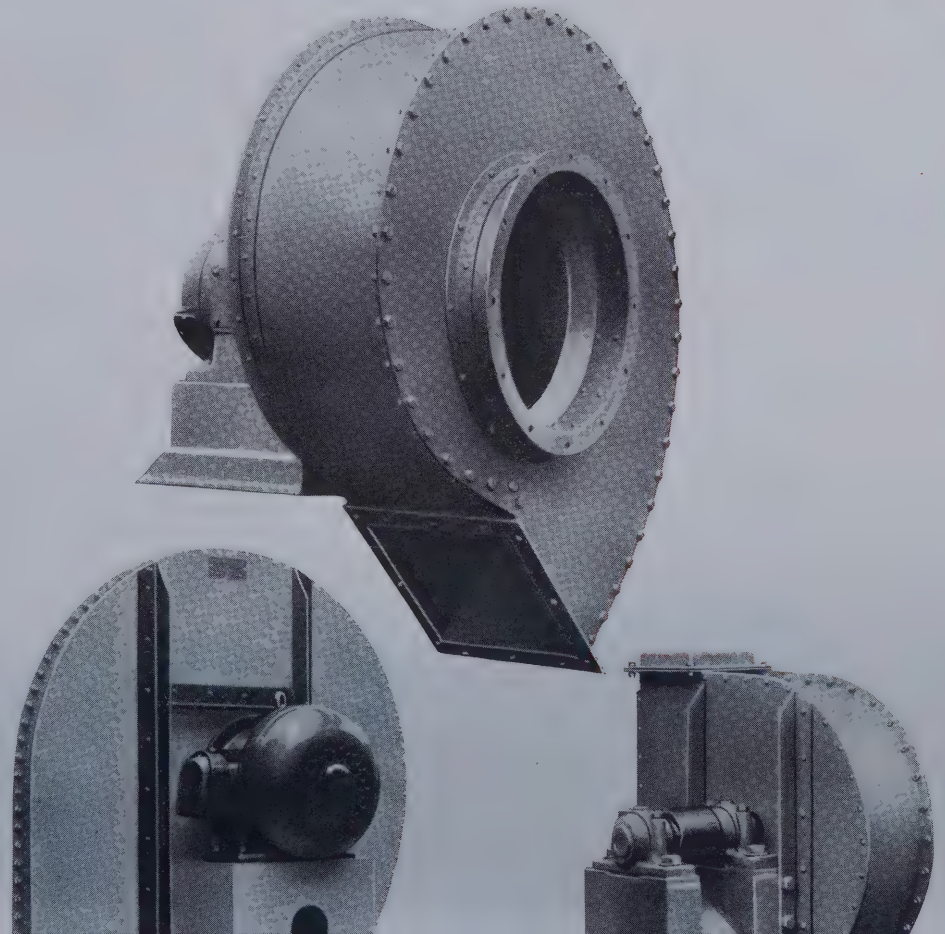
Die Versuchsdauer war für jeden Motor wie folgt vo geschrieben:

Anfahren und Anwärmen bis zum Beharrungszustand.
2 Stunden Betrieb mit Vollast,
2 Stunden Betrieb mit 10 % Ueberlast,
½ Stunde Betrieb mit 15 % Ueberlast,
1½ Stunden Betrieb mit ¾-Last,
1½ Stunden Betrieb mit ½-Last.

Abb. 7. Maschinistenstand





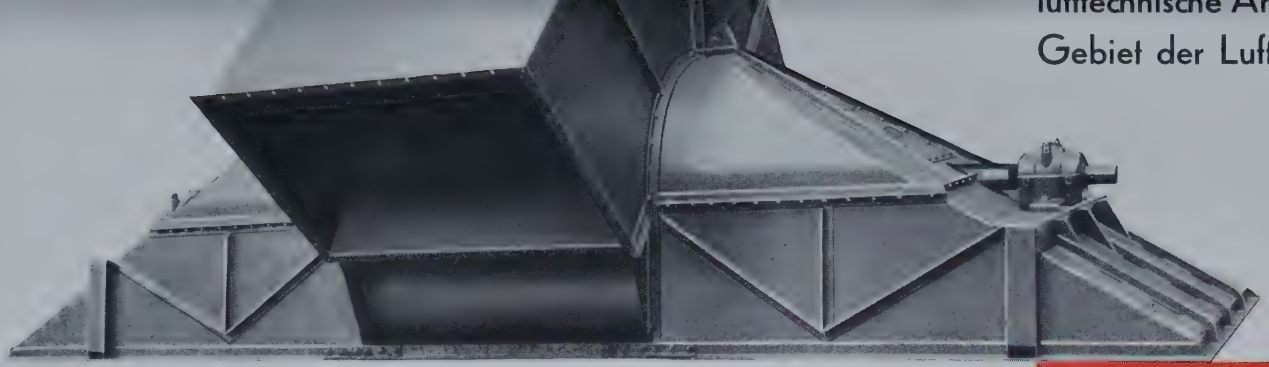


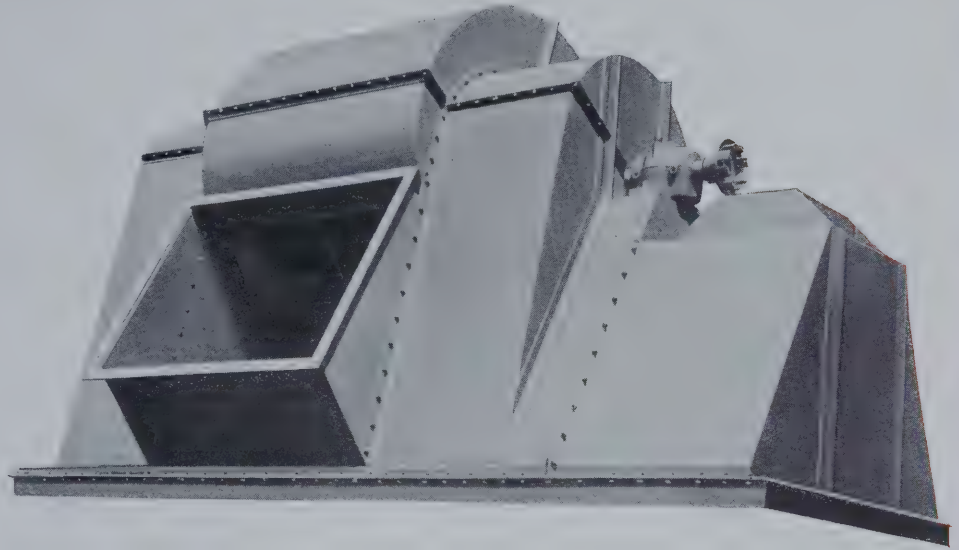
Herkules Zentrifugal-Ventilatoren

für Niederdruck
Mitteldruck
Hochdruck

bis 1200 mm W. S.
für Be- und Entlüftung
Entstaubung
Warmluftbewegung
Luftumwälzung

luftechnische Anlagen für das gesamte
Gebiet der Luft- und Gasbewegung





Vereinigte Windturbinen-Werke A.-G. Meissen

HERKULES LÜFTER

Zentri 15000 11. 34.

HERKULES ZENTRIFUGAL-VENTILATOREN

Die nachfolgenden Meßwerte wurden am 14. November
am Motor I festgestellt:

stung	2/4	3/4	4/4	110 %	115 %
ere Drehzahl . . U/min	187	186,5	187,5	187,3	186,9
trische Leistung . . . kW	2743	4048	5334	5922	6178
rator-Wirkungsgrad %	95,50	96,30	96,70	96,79	96,8
leistung . . . . . PSe	3915	5720	7500	8330	8690
nstoffverbrauch { g/kWh	268,5	245,8	247,9	244,3	247,9
g/PSe h	188,5	174,5	175,5	174	176,5
luftdruck . . . . . at	0,270	0,285	0,30	0,31	0,315

Vertraglich war eine Ueberlastung von 15 % gewährtet; trotzdem wurde bei den Abnahmeversuchen für kurze Zeit die Ueberlast bis auf 25 % gesteigert. Die Leistung wurde dabei zu 9250 PSe mit einem Brennstoffverbrauch von 181,8 g/PSeh gemessen. Die Messungen an den Motoren II und III, die in gleich sorgfältiger Weise durchgeführt wurden, ergaben die gleichen Werte. An keiner Stelle der Motoranlage waren Vibrationen zu beobachten, und auch die Geräuschlosigkeit der Spülluftförderung fiel auf. Selbst bei Vollastbetrieb aller Motoren wirkt der Auspuff nicht störend, obwohl im engen Sittertal die Verhältnisse für die Entwicklung verstärkender Schallreflexionen günstig liegen.

eueste spezifische Wärmen und Wärmeinhalte
einige brennstoff- und feuerungstechnisch wichtige Gase

n Dr. techn. Dipl.-Ing. FRITZ SCHUSTER in Berlin

chnung und Zusammenstellung der mittleren spezifischen Wärmen und Wärmeinhalte von Wasserstoff, Sauerstoff, stoff, Kohlenoxyd, Kohlensäure, Schwefeldioxyd, Wasserdampf, Methan und Azetylen zwischen 0 und 1700 ° nach sten Untersuchungsergebnissen.

Kurz nach dem Kriege hat B. Neumann[1]) auf Grund s kritischen Vergleichs der bis dahin bekanntordenen einschlägigen Meßergebnisse eine ausgezeichZusammenstellung der spezifischen Wärmen einiger rungstechnisch wichtiger Gase veröffentlicht. Diese en bildeten und bilden heute noch in ausgedehnten kreisen die Grundlage für wärmetechnische und verdte Berechnungen. Inzwischen sind genauere Messungen eführt worden, wodurch die Neumannschen Werte holt wurden. Es erschien daher angebracht, Neuchnungen vorzunehmen.

Die praktische Bedeutung neuer Werte liegt nicht allein eren größerer Genauigkeit, sondern auch darin, daß die Grundlage für eine einheitliche Benutzung durch beteiligten Fachkreise bilden können; nur auf diese se wird es möglich, Berechnungen verschiedener Stellen weiteres zu vergleichen. Dieser Einheitlichkeit gebe aus praktischen Gründen sogar den Vorzug vor der eren Genauigkeit. Ich bin fest überzeugt, daß die enschaftlichen Forschungsstellen auch fernerhin immer die ihnen am genauesten erscheinenden Werte benutzen den; dagegen ist nichts einzuwenden. Die Praxis cht aber vor allem Werte, die allgemein einheitlich bet werden. Darin lag auch das große Verdienst der mannschen Arbeit für die Zeit ihrer Gültigkeit. Vor kurzer Zeit hat W. M. D. Bryant[2]) auf Grund troskopischer Messungen Gleichungen für die wahren kularwärmen verschiedener Gase unter konstantem k (1 at) in Abhängigkeit von der absoluten Tempe- r aufgestellt. Die Abweichungen dieser Linien von Theorie betragen für die hier betrachteten Gase unter

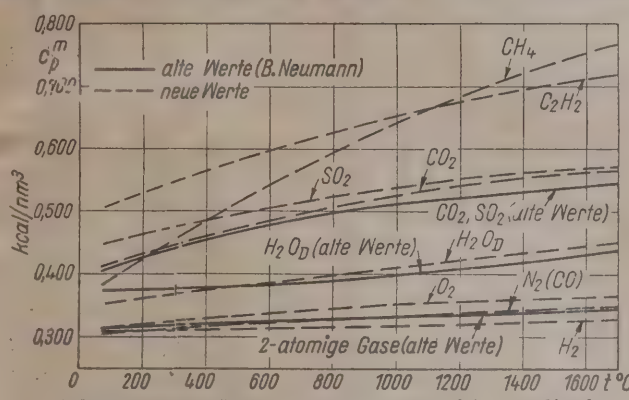
Bryant hat seine Gleichungen nach Art der mannschen Tafeln nicht ausgewertet. Dagegen hat . Taylor[3]) daraus bereits die Wärmeinhalte einiger bezogen auf je 1 mol berechnet.

Die erwähnten Gleichungen, die nach Bryant zwischen und 2000 ° abs gelten, haben die allgemeine Form

$$c_p^w = A + B\,T + C\,T^2 \quad \ldots \quad 1)$$

c_p^w = wahre Molekularwärme unter konstantem Druck,
A, B, C = Beiwerte,
T = absolute Temperatur.

[1]) Gas- u. Wasserfach, 62 (1919), S. 206.
[2]) Ind. Engng. Chem., 25 (1933), S. 820.
[3]) Ind. Engng. Chem., 26 (1934), S. 470.



Mittlere spezifische Wärmen zwischen 0 und t ° C in kcal/nm³

Daraus ergibt sich die Abhängigkeit der mittleren spezifischen Wärmen zwischen 0 und t ° von der Temperatur über Null zu

$$C_p^m = (A + 273{,}1\,B + 273{,}1^2\,C) + \left(\frac{B}{2} + 273{,}1\,C\right)t + \frac{C}{3}t^2 \quad \ldots \quad 2)$$

$$= a + b\,t + c\,t^2 \text{ kcal/kg—mol} \quad \ldots \quad 3)$$

Die Beiwerte der Gleichung 3 sind auf Grund der Angaben von Bryant:

Tafel 1

	a	b · 10⁶	c · 10⁹
Wasserstoff (H_2)	+ 6,919	+ 109	+ 93
Sauerstoff (O_2)	6,953	1163	— 257
Stickstoff (N_2)	6,771	815	— 115
Kohlenoxyd (CO)	6,787	920	— 153
Kohlendioxyd (CO_2)	8,996	3590	— 825
Schwefeldioxyd (SO_2)	9,827	2938	— 701
Wasserdampf (H_2O)	7,760	1548	— 114
Methan (CH_4)	7,957	7809	— 1396
Azetylen (C_2H_2)	10,950	4528	— 881

Tafel 2. Mittlere spezifische Wärmen zwischen 0 und t ° C in kcal/kg—mol

t ° C	H_2	O_2	N_2	CO	CO_2	SO_2	H_2O	CH_4	C_2H_2
100	6,93	7,07	6,85	6,88	9,35	10 11	7,91	8,72	11,41
200	6,94	7,175	6,93	6,965	9,68	10,39	8,065	9 165	11,825
300	6,96	7,28	7,01	7,05	10,00	10,65	8,22	10,18	12,23
400	6,98	7,38	7,08	7,13	10,30	10,89	8,36	10 86	12,62
500	7,00	7,47	7,15	7,21	10,58	11,12	8,51	11,51	12,99
600	7,02	7,56	7,22	7,28	10,85	11,34	8,65	12,14	13,35
700	7,04	7,64	7,29	7,36	11,10	11,54	8,79	12,74	13,69
800	7,065	7,72	7,35	7,425	11,34	11,73	8,93	13,31	14,01
900	7,09	7,79	7,41	7,49	11,56	11,90	9,06	13,85	14,31
1000	7,12	7,86	7,47	7 55	11,76	12,06	9,19	14,37	14,60
1100	7,15	7,92	7,53	7,61	11,95	12,21	9,33	14,86	14,87
1200	7,18	7,98	7,58	7,67	12 12	12,34	9 45	15,325	15,115
1300	7,22	8,03	7,64	7,72	12,27	12,47	9,58	15,75	15,35
1400	7,25	8,08	7,69	7,775	12,41	12,58	9,70	16.15	15,56
1500	7,29	8,12	7,73	7,82	12,53	12,67	9,83	16,53	15,76
1600	7,33	8,16	7,78	7 87	12,63	12,74	9,94	16 88	15 94
1700	7,37	8,19	7,82	7 91	12,72	12,81	10,06	17,20	16,10

In den Tafeln 2 bis 10 habe ich die mittleren spezifischen Wärmen (kcal/kg—mol, kcal—nm³, kcal—kg), für die gleichen Maßeinheiten die Wärmeinhalte und die mittleren spezifischen Wärmen in Temperaturgebieten von jeweils 100 ° zwischen 0 und 1700 ° berechnet.

Tafel 3. Wärmeinhalte über 0°C in kcal/kg—mol

t °C	H_2	O_2	N_2	CO	CO_2	SO_2	H_2O	CH_4	C_2H_2
100	693	707	685	688	935	1 011	791	873	1 141
200	1 388	1 435	1 386	1 393	1 936	2 077	1 613	1 893	2 365
300	2 088	2 184	2 102	2 115	3 000	3 194	2 465	3 053	3 669
400	2 791	2 951	2 831	2 852	4 120	4 356	3 345	4 344	5 049
500	3 498	3 735	3 575	3 604	5 292	5 560	4 253	5 756	6 497
600	4 210	4 535	4 331	4 370	6 512	6 802	5 189	7 284	8 010
700	4 928	5 349	5 100	5 149	7 773	8 078	6 152	8 917	9 582
800	5 652	6 175	5 879	5 940	9 072	9 383	7 141	10 648	11 208
900	6 383	7 012	6 670	6 742	10 403	10 713	8 155	12 469	12 881
1000	7 121	7 859	7 471	7 554	11 761	12 064	9 194	14 370	14 597
1100	7 866	8 713	8 281	8 375	13 142	13 431	10 258	16 343	16 352
1200	8 620	9 574	9 100	9 205	14 539	14 812	11 344	18 380	18 138
1300	9 383	10 439	9 926	10 041	15 950	16 213	12 453	20 474	19 953
1400	10 155	11 308	10 761	10 885	17 368	17 607	13 585	22 615	21 789
1500	10 937	12 178	11 602	11 734	18 788	19 000	14 738	24 793	23 641
1600	11 730	13 049	12 448	12 588	20 206	20 389	15 911	27 003	25 505
1700	12 534	13 918	13 300	13 445	21 616	21 770	17 105	29 236	27 374

Tafel 4. Mittlere spezifische Wärmen zwischen t_1 und t_2 °C in kcal/kg—mol

$t_1 - t_2$ °C	H_2	O_2	N_2	CO	CO_2	SO_2	H_2O	CH_4	C_2H_2
0— 100	6,93	7,07	6,85	6,88	9,35	10,11	7,91	8,73	11,41
100— 200	6,95	7,28	7,01	7,05	10,01	10,66	8,22	10,20	12,24
200— 300	7,00	7,49	7,16	7,22	10,64	11,17	8,52	11,60	13 04
300— 400	7,03	7,67	7,29	7,37	11,20	11,62	8,80	12,91	13,80
400— 500	7,07	7,84	7,44	7,52	11,72	12,04	9,08	14,12	14,48
500— 600	7,12	8,00	7,56	7,66	12,30	12,42	9,36	15,28	1 ,13
600— 700	7,18	8,14	7,69	7,79	12,61	12,76	9,63	16,33	15,72
700— 800	7,24	8,26	7,79	7,91	12,99	13,05	9,89	17,31	16,26
800— 900	7,31	8,37	7,91	8,02	13,31	13,30	10,14	18,21	16,73
900—1000	7,38	8,47	8,01	8,12	13,58	13,51	10,39	19,01	17,16
1000—1100	7,45	8,54	8,10	8,21	13 81	13,67	10,64	19,73	17,55
1100—1200	7,54	8,61	8,19	8,30	13,97	13,81	10,86	20,37	17,86
1200—1300	7,63	8,65	8,26	8,36	14,11	14,01	11,09	20,94	18,15
1300—1400	7,72	8,69	8,35	8,44	14,18	13,94	11,32	21,41	18,36
1400—1500	7,82	8,70	8,41	8,49	14,20	13,93	11,53	21,78	18,52
1500—1600	7,93	8,71	8,46	8,54	14,18	13,89	11,73	22,10	18,64
1600—1700	8,04	8,69	8,52	8,57	14,10	13,81	11,94	22,33	18,69

Tafel 5. Mittlere spezifische Wärmen zwischen 0 und t°C in kcal/nm³

t °C	H_2	O_2	N_2	CO	CO_2	SO_2	H_2O	CH_4	C_2H_2
100	0,309	0,315	0,306	0,307	0,417	0,451	0,353	0,390	0,509
200	0,310	0,320	0,309	0,311	0,432	0,463	0,360	0,422	0,5275
300	0,311	0,325	0,313	0,315	0,446	0,475	0,367	0,454	0,546
400	0,311	0,329	0,316	0,318	0,4595	0,486	0,373	0,4845	0,563
500	0,312	0,333	0,319	0,322	0,472	0,496	0,379	0,514	0,580
600	0,313	0,337	0,322	0,325	0,484	0,506	0,386	0,542	0,596
700	0,314	0,341	0,325	0,328	0,495	0,515	0,392	0,568	0,611
800	0,315	0,344	0,328	0,331	0,506	0,523	0,398	0,594	0,625
900	0,316	0,348	0,331	0,334	0,516	0,531	0,404	0,618	0,637
1000	0,318	0,351	0,3335	0,337	0,525	0,538	0,410	0,641	0,651
1100	0,319	0,353	0,336	0,340	0,533	0,545	0,416	0,663	0,664
1200	0,3205	0,356	0,3385	0,342	0,541	0,551	0,422	0,683	0,674
1300	0,322	0,358	0,341	0,345	0,547	0,556	0,427	0,703	0,685
1400	0 324	0,360	0,343	0,347	0,5535	0,561	0,433	0,721	0,694
1500	0,325	0,362	0,345	0,349	0,559	0,565	0,438	0 737	0,703
1600	0,327	0,364	0,347	0,351	0,563	0,569	0,444	0,753	0,711
1700	0,329	0,365	0,349	0,353	0,567	0,571	0,449	0,767	0,718

Tafel 6. Wärmeinhalte über 0°C in kcal/nm³

t °C	H_2	O_2	N_2	CO	CO_2	SO_2	H_2O	CH_4	C_2H_2
100	30,9	31,5	30,6	30,7	41,7	45,1	35,3	39,0	50,9
200	61,9	64,0	61,9	62,1	86,4	92,7	72,0	84,5	105,5
300	93,2	97,4	93,8	94,4	133,8	142,5	110,0	136,2	163,7
400	124,5	131,7	126,4	127,2	183,8	194,3	149,2	193,8	225,3
500	156,1	166,6	159,6	160,8	236,1	248,1	189,7	256,8	289,9
600	187,8	202,3	193,3	195,0	290,5	303,5	231,5	325,0	357,4
700	219,9	238,6	227,7	229,7	346,8	360,4	274,5	397,8	427,5
800	252,2	275,5	262 5	265,0	404,7	418,6	318,6	475,0	50 ,0
900	284,8	312,8	297,8	300,8	464,1	478,0	363,8	556,3	574,7
1000	317,7	350,6	333,5	337,0	524,7	538,2	410,2	641,1	651,2
1100	350,9	388,7	369,7	373,6	586,3	598,2	457,7	729,1	729,5
1200	384,6	427,1	406,2	410,7	648,7	660,8	506,1	824,0	809 0
1300	418,6	465,7	443,1	448,0	711,6	723,3	555,6	913,4	890,2
1400	453,1	504,5	480 4	485,6	774,9	785 5	606,1	1009,0	972,1
1500	488,0	543,3	518,0	523,5	838,2	847,7	657,5	1106,1	1054,8
1600	523,3	582,2	555,7	561 6	901,5	909,7	709,9	1204,7	1137,9
1700	559,2	621,0	593,7	599,8	964,4	971,3	763,1	1304,4	1221,2

Um zu zeigen, wie weit sich die neuen Werte von d älteren Angaben B. Neumanns unterscheiden, s beide, und zwar in kcal/nm³, in der Abbildung aufgezeich Man erkennt, daß eine Verbesserung der älteren We notwendig ist

Tafel 7. Mittlere spezifische Wärmen zwischen t_1 und t in kcal/nm³

$t_1 - t_2$ °C	H_2	O_2	N_2	CO	CO_2	SO_2	H_2O	CH_4	C
0— 100	0,309	0,315	0,306	0,307	0,417	0,451	0,353	0,390	0
100— 200	0,310	0,325	0,313	0,314	0 447	0,476	0,367	0.455	0
200— 300	0,313	0,334	0,319	0 323	0,474	0,498	0,380	0,517	0
300— 400	0,313	0,343	0,326	0,328	0,500	0,518	0,392	0,576	0
400— 500	0,316	0,349	0,332	0 336	0,525	0,538	0,405	0,630	0
500— 600	0,317	0,357	0,337	0,342	0,544	0,554	0,418	0 682	0
600— 700	0,321	0,363	0,344	0,347	0,563	0,568	0 430	0,728	0
700— 800	0,323	0,369	0,348	0,353	0,579	0,582	0,441	0,772	0
800— 900	0,326	0,373	0,353	0,358	0,594	0,594	0,452	0,813	0
900—1000	0,329	0,378	0,357	0,362	0,606	0,602	0,464	0,848	0
1000—1100	0,332	0,381	0,362	0,366	0,616	0,610	0,475	0,8	
1100—1200	0,337	0,384	0,365	0,371	0,624	0,616	0,484	0,909	
1200—1300	0,340	0,386	0,369	0,373	0,629	0,625	0,495	0,934	
1300—1400	0,345	0,388	0,373	0 376	0,633	0,622	0,505	0,956	
1400—1500	0,349	0,388	0,376	0,379	0,633	0,622	0,514	0,971	
1500—1600	0,353	0,387	0,377	0,381	0,633	0,620	0,524	0,986	
1600—1700	0,359	0,388	0,380	0,382	0,629	0,616	0,532	0,997	

Tafel 8. Mittlere spezifische Wärmen zwischen 0 und in kcal/kg

t °C	H_2	O_2	N_2	CO	CO_2	SO_2	H_2O	CH_4	C
100	3,44	0,221	0,2445	0,246	0,2125	0,158	0,439	0,544	0
200	3,44	0,224	0,247	0,249	0,220	0,162	0,448	0,591	0
300	3,45	0,2275	0,250	0,252	0,227	0,166	0,456	0,635	0
400	3,46	0,230	0,253	0,255	0,234	0,170	0,464	0,678	0
500	3,47	0,233	0,255	0,257	0,241	0,174	0,472	0,719	0
600	3,48	0,236	0,258	0,260	0,247	0,177	0,480	0,758	0
700	3,49	0,239	0,260	0,263	0,252	0,180	0,488	0,795	0
800	3,50	0,241	0,262	0,265	0,258	0,183	0,4955	0,831	0
900	3,52	0,243	0,265	0,268	0,263	0,186	0,503	0,862	0
1000	3,53	0,246	0,267	0,270	0,267	0,188	0,510	0,897	0
1100	3,55	0,248	0,269	0,272	0,272	0,191	0,518	0,927	0
1200	3,56	0,249	0,271	0,274	0,275	0,193	0,525	0,956	0
1300	3,58	0,251	0,273	0,276	0,279	0,195	0,532	0,983	0
1400	3,60	0,252	0,274	0,278	0,282	0,196	0,539	1,008	0
1500	3,62	0 254	0,276	0,279	0,285	0,198	0,545	1,032	0
1600	3,64	0,255	0,278	0,281	0,287	0,199	0,552	1,0535	0
1700	3,66	0,256	0,279	0,282	0,289	0,200	0,559	1,074	0

Tafel 9. Wärmeinhalte über 0°C in kcal/kg

t °C	H_2	O_2	N_2	CO	CO_2	SO_2	H_2O	CH_4	C
100	343,7	22,1	24,5	24,6	21,3	15,8	43,9	54,4	
200	688,5	44,8	49,5	49,8	44,0	32,4	89,5	118,2	
300	1035,7	68,3	75,0	75,5	68,2	49,9	136,8	190,6	
400	1384,4	92,2	101,0	101,9	93,6	68,0	185,7	271,2	
500	1735,1	116,7	127,6	128,7	120,3	86,8	236,1	359,3	
600	2088,3	141,7	154,6	156,1	148,0	106,2	288,0	454,7	
700	2444,4	167,2	182,0	183,9	176,7	126,1	341,5	556,6	
800	2803,6	193,0	209,8	212,1	206,2	146,5	396,4	664,6	
900	3166,1	219,1	238,1	240,8	236,4	167,2	452,7	778,4	
1000	3532,3	245,6	266,7	269,8	267,3	188,3	510 3	897,0	
1100	3901,7	272,3	295,6	299,1	298,7	209,6	569,4	1020,2	
1200	4276,3	299,2	324,8	328,7	330,4	2 1,2	629,7	1147,3	
1300	4654,2	326,2	354,3	358,6	362,5	253,1	691,2	1278,0	
1400	5037,2	353,4	384,1	388,8	394,7	274,8	754,1	1411,7	
1500	5425,1	380,6	414,1	419,1	427,0	296,6	818,1	1547,6	
1600	5818,5	407,8	444,3	449,6	459,2	318,2	883,2	1685,6	
1700	6217,3	434,9	474,7	480,2	491,3	339,8	949,5	1825,0	1

Tafel 10. Mittlere spezifische Wärmen zwischen t_1 und in kcal/kg

$t_1 - t_2$ °C	H_2	O_2	N_2	CO	CO_2	SO_2	H_2O	CH_4	
0— 100	3,43	0,221	0,245	0,246	0,213	0,158	0,439	0,544	
100— 200	3,45	0,227	0,250	0,252	0,227	0,166	0,456	0,638	
200— 300	3,47	0,235	0,255	0,257	0,242	0,175	0,473	0,724	
300— 400	3,49	0,239	0,260	0,264	0,254	0,181	0,489	0,806	
400— 500	3,51	0,245	0,266	0,268	0,267	0,188	0,504	0,881	
500— 600	3,53	0,250	0,270	0,2 4	0,277	0,194	0,519	0,954	
600— 700	3,56	0,255	0,274	0,278	0,287	0,199	0,535	1,019	
700— 800	3,59	0,258	0,278	0,282	0,295	0,204	0,549	1,080	
800— 900	3,63	0,261	0,283	0 287	0,302	0,207	0,533	1,138	
900—1000	3,66	0 265	0,286	0,290	0,309	0,211	0,576	1,186	
1000—1100	3,69	0,267	0,289	0,293	0,314	0,213	0,591	1,232	
1100—1200	3,75	0,269	0 292	0,296	0,317	0,216	0,603	1,271	
1200—1300	3,78	0 270	0,295	0,299	0,321	0,219	0,615	1,307	
1300—1400	3,83	0,2 2	0,298	0,302	0,322	0,217	0,629	1,337	
1400—1500	3,88	0,272	0,300	0,303	0,323	0,218	0,640	1,359	
1500—1600	3,93	0,272	0,302	0,305	0,322	0,2 6	0,6 1	1,380	
1600—1700	3,99	0,271	0,304	0,306	0,321	0,216	0,663	1,394	

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

rsagen elektrischer Rauchgasprüfer

In einem mittleren Kraftwerk wurde dauernd das Ver- en elektrischer Rauchgasprüfer, die auf der Methode Wärmeleitfähigkeit bzw. der Messung der Verbren- gswärme auf elektrischem Wege beruhen, beobachtet. Anzeige ging allmählich, meist nach vorherigen ken Schwankungen, auf Null zurück, ohne daß ein er- tlicher Grund vorlag. Eine Dichtheitsprüfung der ge- ten Meßeinrichtung ergab vollkommene Dichtheit. e genauere Untersuchung ergab nun einen Erdschluß, Ursache konnte man sich nicht recht erklären, da sich Geräte erst kurze Zeit in Betrieb befanden. Die äden traten erst an den Geräten für $CO + H_2$ auf, rend die für CO_2 erst viel später versagten. In der age wird Rohbraunkohle verfeuert. Der Aufklärung Ursache wurde erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt, auch an anderen Stellen scheinbar derartige Störungen getreten sind. Im Buch „Kesselbetrieb" der V. G. B. t es in dem Abschnitt über Meßgeräte, daß die elek- hen Rauchgasprüfer für Braunkohlenfeuerungen noch t betriebssicher sind, daß aber die Ursachen für das sagen noch nicht geklärt sind. Von den Geräten den einige ausgebaut und die Meßkammern geöffnet. dem isolierten Fuß der Meßdrahtaufhängung befand ein grauer Ueberzug, der mit mehreren kleinen ssigkeitstropfen durchsetzt war. Diese konnten ein- dfrei als Schwefelsäure nachgewiesen werden. Diese pfchen stellten nun mit dem grauen Ueberzug und dem draht eine leitende Verbindung zur Kammerwand her, Erdschluß zur Folge hatte. Wurde nun durch Schwin- gen in der Anlage dieser Zusammenhang unterbrochen, traten die beobachteten erheblichen Schwankungen in Anzeige auf. Die Möglichkeit einer Schwefelsäure- ung ist nun nur in Anlagen gegeben, in denen Braun- le verfeuert wird, da nur hier neben dem gebildeten bzw. SO_3 noch genügend Wasserdampf vorhanden ist, eine Kondensation von Schwefelsäure zu gestatten. nun der Taupunkt von Schwefelsäure höher liegt als von Wasser, so tritt auch dann noch eine Kondensation Säure ein, wenn die Rauchgase nur noch so viel sserdampf enthalten, als der Wasserdampfspannung bei er niederen Kühlungstemperatur entspricht. Die Mög- keit einer Bildung von Schwefelsäureanhydrid aus den chgasen ist bekannt und theoretisch geklärt. Es den nun Versuche unternommen, die Schwefelverbin- gen aus dem Rauchgas zu entfernen. Es zeigte sich, bei Verwendung von Eisenspanfiltern wenn auch ein inger, so doch ein Erfolg zu verzeichnen war. Diese eitsweise ist in dem amerikanischen Patent 1 744 415 weggenommen. Da nun anderseits der Erfolg nicht ein ärtig großer war, daß das Versagen aufhörte, es trat glich eine kleine Laufzeitverlängerung ein, so wurde e Arbeitsweise wieder verlassen.

Eine ähnliche Wirkung wurde nun dadurch erreicht, die Kühlstrecke in dem Kühler durch seine Ver- gerung vergrößert wurde. War nun schon die Laufzeit einige Zeit verlängert, so wurden durch ein anderes, t einfaches Mittel die unbrauchbaren Geräte wieder wendungsfähig gemacht. Es wurde langsam ein Strom einigter Luft durch die Meßkammer geschickt, der eine rocknung der Säuretröpfchen zur Folge hatte. Da- ch wurde die leitende Verbindung mit der Kammer- wand unterbrochen und das Gerät wieder betriebsfertig. Nach einem Luftdurchblasen von 2 bis 3 Stunden war in den meisten Fällen die Trocknung beendet. Von seiten des Lieferers wurde dann nach Erfahrungen an anderer Stelle eine Art von Stauscheiben in die Meßgeräte eingebaut. Die Schwefelsäuretröpfchen lagern sich nun an den Stauscheiben ab, wo sie keine leitende Verbindung zwischen Kammerwand und Meßdraht mehr herstellen können, so daß die Mängel heute behoben sind. hrt.

Bemerkenswerte Messungen an einer Flammrohrkesselanlage

Die Textilfabrik A. & R. Moos in Weißlingen besitzt eine Zweiflammrohrkesselanlage von 116 m², 13 atü. Dieser Kessel ist mit mechanischer Unterschubfeuerung und Rippenrohrvorwärmer ausgerüstet. Die Anlage wurde von Gebrüder Sulzer geliefert. Die Versuche sind vom Schweizerischen Verein von Dampfkesselbesitzern durchgeführt worden.

Die höchste dauernde Kesselleistung betrug während acht Stunden 4716 kg/h, entsprechend einer mittleren spezifischen Heizflächenbelastung von 40,65 kg/m² h. Hierbei wurde ein Wirkungsgrad von 88,6 % erreicht. Die Rauchbildung war nur gering. Vorübergehend gelang es noch, eine spezifische Leistung von 47,5 kg/m² h zu erreichen.

Versuch	I Regellast	II Höchstlast
Dauer des Versuches . . . min	478	474
Kesselziffern:		
Kessel . . . m²	116	
Vorwärmer . . . m²	293	
Rostfläche . . . m²	2,43	
Druck . . . atü	13	
Brennstoff	Saarkohle Körnung 15/25	Klein-Rosseln
Wasser . . . %	5,0	4,8
Asche . . . %	7,0	7,3
Flüchtige Bestandteile, bez. auf Reinkohle . . . %	42,5	42,4
Heizwert . . . kcal/kg	6957	6999
Kohle je m² Rostfläche . . . kg h	128	191
Kohle insgesamt . . . kg	2471	3674
Speisewasser:		
Temperatur vor dem Vorwärmer . . . °C	71,5	55
Temperatur vor Eintritt in den Kessel °C	123,5	120,0
Gespeist je Stunde . . . kg	3190	4716
Verdampft je m² Kesselheizfläche . . kg/h	**27,50**	**40,65**
Dampf:		
Dampfdruck . . . at	11,6	11,2
Verdampft an Normaldampf (640 kcal/kg) je Stunde . . . kg	2960	4505
Verdampft je m² Heizfläche u. Stunde . kg	25,53	38,85
Luft- und Rauchgastemperaturen:		
Gastemperatur im Feuerraum . . . °C	1295	1360
Gastemperatur in der Umkehrkammer °C	465	545
Gastemperatur vor dem Vorwärmer . . °C	296	368
Gastemperatur hinter dem Vorwärmer °C	115	130
Rauchgaszusammensetzung:		
CO_2-Gehalt am Kesselende . . . %	15,1	15,6
O_2-Gehalt am Kesselende . . . %	3,6	3,1
CO-Gehalt am Kesselende . . . %	0,0	0,0
Luftüberschuß am Kesselende . . . %	1,20	1,17
Zugstärke:		
Zug hinter Vorwärmer . . . mm W.-S.	7,3	11,4
Luftdruck unter dem Rost . . . mm W.-S.	13,2,14,8	23,5/35,8
Verdampfungsziffern:		
1 kg Brennstoff verdampfte beim Versuch . . . kg/kg	10,28	10,14
1 kg Brennstoff verdampfte Normaldampf . . . kg/kg	9,55	9,69
Wärmeverteilung bezogen auf 1 kg Brennstoff:		
Ausgenutzt im Kessel . . . %	81,24	79,26
Ausgenutzt im Vorwärmer . . . %	6,66	9,34
Wirkungsgrad . . . %	**87,90**	**88,60**
Verloren:		
durch freie Wärme der Abgase . . . %	4,4	4,7
durch Herdrückstände . . . %	0,3	0,3
durch Leitung und Strahlung als Rest %	7,4	6,4

Die Ergebnisse zeigen, daß die Wirtschaftlichkeit von Flammrohrkesseln bei geeigneter Anordnung der Heizflächen und mit Unterschubfeuerung nicht hinter derjenigen neuzeitlicher Wasserrohrkessel zurücksteht

Dipl.-Ing. C. Züblin.

Federnde Keile für Maschinenausrichtung

Die gewöhnliche Art des Ausrichtens bei der Aufstellung (Ausschnürung) von Maschinen besteht in der Anwendung von Eisen- oder Hartholzkeilen, wobei die endliche Ausrichtung (Wasserwaage) durch Eintreiben der Keile an den tiefsten Punkten der Maschinengrundplatte erfolgt **(Abb. 1)**. Der Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, daß die Maschinengrundplatte infolge der stoßartigen Schläge beim Eintreiben der Keile aus ihrer Lage bewegt wird und das Ausrichten wesentlich mehr Zeit erfordert.

Ein weit besseres Verfahren besteht in der Anwendung von Flachstahlkeilen, die in Haarnadelform gebogen sind **(Abb. 2)**. Die Materialdicke des Keiles ist dem Gewicht der Maschinengrundplatte entsprechend zu wählen, um beim Ausrichten ein Zusammendrücken des Keiles zu verhindern.

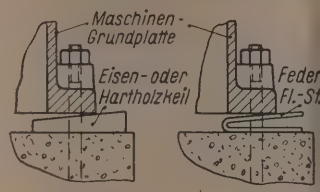


Abb. 1 Abb. 2

Abb. 1 und 2. Voll- und federn Keil in Ausrichtstellung

Die Anwendung der Federkeile erfolgt in der üblichen Weise durch Eintre unter die Maschinengrundplatte und erleichtert ein etwa Heben der Maschine. Die endliche Ausrichtung gesch durch Festziehen der an den höchsten Stellen befindli Muttern der Fundamentbolzen und Eintreiben der K Die Gefahr einer Verrückung der Maschine aus ihrer tigen Lage, wie dies bei Anwendung von Vollkeilen o beobachten ist, wird gänzlich ausgeschaltet.

Betriebsingenieur Are

Umschau im Fachgebiet

Abhitzekessel in einer englischen Kupferraffinerie[1])

Die im Jahre 1933 in Betrieb genommene Kupferraffinerie in Prescot (Lancashire) enthielt ursprünglich nur einen Ofen für eine Leistung von 1000 t Kupfer je Woche, das Kupfer wird mit einer Reinheit von 99,93 bis 99,96 % hergestellt. Vor kurzem wurde ein zweiter ebensolcher Ofen aufgestellt. Als Brennstoff dient Kohlenstaub aus Lancashire gewaschener Förderfeinkohle mit einem Schwefelgehalt von 1 %, der Aschengehalt beträgt 3,5 bis 4,5 % und derjenige an flüchtigen Bestandteilen 30 bis 33 %, der Heizwert im Mittel 7700 kcal/kg. Die Kohle wird getrocknet und in einer Rohrmühle mit Stahlkugeln auf eine Feinheit von 85 % beim 200-Maschen-Sieb gemahlen. Die Mühle enthält rund 9 t Stahlkugeln und leistet 5 t Kohlenstaub je Stunde. Die Kohle wird in einem 20 t fassenden Behälter aufgespeichert und durch Förderschnecken jedem der drei Brenner eines Ofens zugeführt. Die Menge des zugeführten Kohlenstaubes wird durch Drehzahlzähler bestimmt, die die Umdrehungszahlen der Förderschnecken anzeigen. Für den zweiten Ofen wurde eine Förderung nach Fuller-Kinyon eingerichtet, die mit einer Kohlenstaubpumpe und Preßluft arbeitet, wobei die Preßluftmenge kleiner als das 0,0015fache der Verbrennungsluftmenge ist. Ueber jedem der beiden Raffinieröfen befindet sich ein Abhitzekessel. Es ist dies ein Schrägrohrkessel von B. & W. mit einer Heizfläche von 396 m² und einer Leistung von rund 11 t Dampf je Stunde. Die Kessel sind für einen Betriebsdruck von 17,6 at gebaut, werden aber vorläufig mit 10 at betrieben. Bei dem älteren Kessel befindet sich der Ueberhitzer über der vierten Rohrreihe, bei dem neueren etwas höher. Die Ueberhitzung beträgt etwa 85 °. Der eine Kessel ist mit Blech verkleidet, während der zweite eingemauert ist. Die Rippenrohrekonomiser haben je 158 m² Heizfläche und sind für hohe Gasgeschwindigkeit gebaut. Die Abgastemperatur hinter denselben soll sich unter 200 ° bewegen. Die Abgasmenge beträgt rund 27 t/h.

Unter gewöhnlichen Betriebsbedingungen haben die Abgase Anfangstemperaturen von 1200 bis 1260 °. Sie gehen aus dem Glühofen durch einen senkrechten Schacht in die als Vorfeuerung ausgebildete Heizkammer des Abhitzekessels, letztere ist nach vorn durch eine abnehmbare Platte aus feuerfestem Mauerwerk verschlossen, der Gaskanal kann ebenfalls durch eine solche abgedeckt werden, falls der Kessel für sich allein außer Betrieb genommen werden soll, die Abgase des Ofens gehen dann durch eine Umgehungsleitung in den Schornstein. Der Abdampf der verschiedenen durch Dampf angetriebenen Hilfsmaschinen (Pumpen) geht durch einen Wärmeaustauscher, so daß dem Ekonomiser stets Wasser von etwa 40 ° zugebracht wird. Die Kessel sind mit den zur Betriebsüberwachung nötigen Meßgeräten ausgerüstet, und zwar Zug- und Temperaschreibern für Gas- und Dampftemperaturen, Dam mengenschreibern und Zählern. Der im Werk selbst gebrauchte Dampf wird durch eine Leitung von 150 Durchmesser und 320 m Länge der British Insula Cables Ltd. zugeführt. Dieser Dampf wird eben durch Schreiber und Zähler gemessen.

Wird der Ofen in 24 Stunden mit rund 170 t besch so sind dazu 24 t Kohle erforderlich. Aus der Abh werden in derselben Zeit 113 t Dampf von 10 at und Ueberhitzung erzeugt, die zum größten Teil an das genannte Kabelwerk verkauft werden.

[1]) Steam Engineer, 4 (1934), Nr. 1, S. 6.

Neue englische Müllvernichtungsanlag

Die englische Stadt Huddersfield hat kürzlich ihre drei Jahren bestehende Müllvernichtungsanlage erwei Für die Erweiterung entschied man sich, unter Ver auf das eigene System, das sich durchaus bewährt h für die dänische Bauart Volund, die sich in einer stadt von Kopenhagen als vorteilhaft erwiesen hatte un gewisser Hinsicht neue Wege bei der Müllvernich geht. Für Anfuhr und Verteilung des Mülls benutzt paarweise auf den Fahrzeugen stehende Behälter, die in halb des Werkes durch Laufkatzen übernommen un staubsichere Behälter entleert werden. Ein lang laufender Fördergurt, der gleichzeitig als Klaubeband nutzt werden kann, bringt das Müll zu einer senkrec Rohrschurre mit staubdichtem Klappenverschluß, we die Verbindung mit der eigentlichen Müllvernichtung stellt. Alle Fördereinrichtungen sind staubdicht gekap von den früher verwendeten Greifern ist man hier bei Müllhandhabung vollständig abgegangen.

Die Müllvernichtung vollzieht sich in drei Stufen: ei schrägen Trockenherd, einem schrägen Zündungsrost der eigentlichen Verbrennung bzw. Verschlackung in ei Drehrohrofen. Mülleintragung und Schlackenaustragung laufen ununterbochen. Für die Trocknung wird die S lungswärme der Zündkammer ausgenutzt. Ein Teil sich hier entwickelnden Gase steigt hoch und wird d einen Fuchs unter den Kessel geleitet. Die Strömu geschwindigkeit der Gase verhütet das Absetzen von S im Fuchs. Die Vorschubbewegung des Trockenr liefert einen stetigen Strom teilweise getrockneten M auf den Zündrost, der, etwas tiefer liegend, ebenfalls Vorschubrost ausgebildet ist. Die Verbrennungsluft zunächst durch einen Lufterhitzer und dann vorgewi in die Luftkammern unter dem Rost; die durchfall Asche sammelt sich auf der Sohle der Luftkammern wird nach Bedarf abgezogen. Die Verbrennung beg auf dem Zündrost und setzt sich in dem anschließe Drehrohrofen fort. Während des Sturzes des brenne Mülls vom Zündrost in den tiefer liegenden Drehrohr werden die brennbaren Stoffe bloßgelegt und den he

[2]) E. W. Smith, Fuel Economist, August 1934, S. 435.

sen ausgesetzt. Die Verbrennungsgase des Drehrohrns mischen sich mit den oben erwähnten Verbrennungsen des Zündrostes in einem weiten Verbrennungskanal. Schlacken fallen am unteren Ende des Drehrohrofens einen Trichter; unverbrannte brennbare Bestandteile halten sie kaum noch.

Kessel und Verbrennungsfuchs haben geräumige Staubchen mit Leerungsschleusen. Der Kessel ist ein senkhter Wasserrohrkessel mit vier Trommeln für eine mpfspannung von 14 atü und 315 °. Betriebserfahrungen dieser neuen Anlage liegen noch nicht vor, da die riebsdauer hierzu noch nicht ausreicht. In der Kopenener Anlage, die jährlich im Durchschnitt 25 300 t l verarbeitet hat, ist die Verdampfungsziffer von 2,5 im re 1930/31 allmählich auf 3,2 im Jahre 1933/34 gegert worden. H s.

ssel und Maschinen der „Queen Mary“[3])

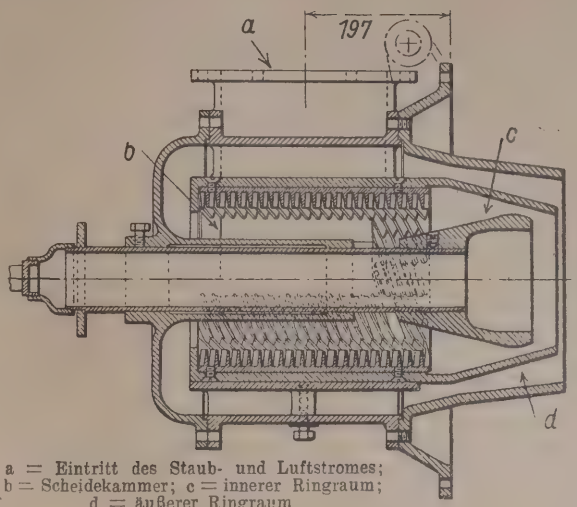
Der neue Cunarder „Queen Mary“ erhält eine Kesselage von 24 Wasserrohrkesseln nach der neuesten Ausrung von Yarrow, mit Ueberhitzern und Luftvormern. Der Betriebsdruck beträgt 28 at, die Betriebsperatur 378 °. Zur Erzeugung des Dampfes für die htmaschinen, Küchen, Wäscherei usw. werden drei nderkessel aufgestellt. Der Dampf für die Licht- und ftanlage für den eigenen Bedarf des Schiffes, abehen vom Hauptmaschinenraum, wird überhitzt. Die sel haben durchweg Oelfeuerung. Die Schornsteine en verschiedene Höhe, damit etwaiger Rauch das Schiff t belästigt. Der Rauch kann durch besondere Bechtungsfenster überwacht werden, außerdem sind CO_2-ser vorhanden. Die Kessel sind in vier getrennten selräumen untergebracht, die unter Ueberdruck stehen. Luft tritt erst in die Kesselräume und dann in die vorwärmer. Durch diese Anordnung werden umständ- und störende Luftkanäle vermieden und die Regelung jeweiligen Luftmenge vereinfacht. Die Förderung der t erfolgt durch elektrisch angetriebene Ventilatoren. Oelbunker fassen 6300 t Oel. Durch sechs Füllngen können diese innerhalb von 8 Stunden gefüllt den.

Die Hauptmaschinen sind vier Parsons-Turbinen dreifacher Dampfdehnung und einfacher Uebersetzung ch Vorgelege. Sie sind in zwei getrennten Turbinenmen untergebracht, die Maschinen des vorderen treiben außen liegenden Schrauben. Jede Maschine besteht einem Hochdruck-, zwei Mitteldruck- und einem Niederckteil, die um ein Getriebe gruppiert sind und eine le antreiben. Jede der Hauptturbinen kann für sich ieben werden, jede hat auch einen eignen Kondensator. Für den Eigenbedarf des Schiffes sind vier 1300-kW-bogeneratoren vorhanden, die Gleichstrom von 220 V ugen. Drei davon werden von den oben genannten nderkesseln versorgt. u h.

ubenkesselhaus mit staubgefeuerten eiflammrohrkesseln[4])

Die englische Grube Grimethorpe baute schon 1927 n ihrer Zweiflammrohrkessel auf Staubfeuerung um, damit Versuche durchzuführen. Der starke Anfall an kohle in der Kohlensieberei vor der Wäsche zwang zu r wirtschaftlicheren Verwertung dieser an sich heiztreichen Kohle. Auf Grund der bei dem Versuchsel gemachten Erfahrungen wurden 1929 vier weitere sel mit Staubfeuerung versehen, die bis Januar 1933 nterbrochen in Betrieb waren, um dann zusammen mit übrigen Kesseln nochmals umgebaut zu werden. Die tzte Feinkohle hat durchschnittlich 3,1 % Feuchtigkeit, % flüchtige Bestandteile, 56 % festen Kohlenstoff und % Asche. Zuweilen geht der Aschengehalt über diesen elwert erheblich hinaus; man hat daher die Brenner 25 % Aschenanteil eingerichtet. Die Kohle wird in Kugelmühlen mit je 4 t/h Mahlleistung gemahlen. Da de der staubgefeuerte Zweiflammrohrkessel mit em kleinen Verbrennungsraum eine gleichmäßig fein ahlene Kohle verlangt, hat man für die Mahlung Kugelen gewählt, die dieser Bedingung am besten entchen. Aus den Mühlen wird die Kohle in einen Zyklonnler gesaugt, der gleichzeitig Hauptlagerbunker ist.

[3]) Fuel Econ., 9 (1934), Nr. 109, S. 555.
[4]) Engineer, 158 (1934), 4098, 319/20.



a = Eintritt des Staub- und Luftstromes;
b = Scheidekammer; c = innerer Ringraum;
d = äußerer Ringraum

Querschnitt des Staubbrenners

Die Verteilung auf die Kesselrümpfe besorgen mechanische Fördermittel, Becherwerke und Bänder. Alle Rümpfe sind mit anzeigenden und registrierenden Geräten für den Nachweis der Füllungshöhe ausgerüstet. Der Staub verbrennt in zwei Stufen, einer Vorvergasungs- und einer Verbrennungsstufe, ähnlich dem Vorgang bei der Halbgasfeuerung. Die eigentliche Verbrennung findet im Flammrohr statt. Diese Anordnung sichert günstige Ausnutzung der Strahlungswärme der Staubflamme. Dadurch wird auch eine über dem Schmelzpunkte der Asche liegende Temperatur nur innerhalb des wassergekühlten Teiles der Brennkammer erreicht, und die Ascheteilchen erstarren bei der Berührung mit den wasserführenden Flächen des Kessels, so daß keine Verschlackung eintritt und nur gekörnte Asche anfällt. Der in den Brenner **(s. Abbildung)** eintretende Brennstaub-Luft-Strom gelangt zunächst in eine als Zyklon wirkende Kammer. Die schwereren Brennstoffteilchen werden durch die Aenderung der Strömungsrichtung gegen die Kammerwand und die Innenflächen der Schraubenwindungen geschleudert. Die mit durchströmende Luftmenge wird durch den engen Durchgangsquerschnitt begrenzt. Die durch den äußeren Ringraum durchgehende größere Luftmenge enthält nur feinen Staub, die durch den Innenraum strömende Luft auch gröbere Teilchen. Die beiden Ströme mischen sich erst in einer gewissen Entfernung hinter der Brennermündung. Das bei der geringen Strömungsgeschwindigkeit niedrige Moment der Brennstoffteilchen verhütet ein Herausschleudern aus der Flamme. Dadurch wird gutes Ausbrennen des Brennstoffes gesichert. Die Anlage arbeitet mit einem um 78 % liegenden Gesamtwirkungsgrad. H s.

Sulzer-Zweitakt-Dieselmotoren

Auf dem Prüfstand von Gebrüder Sulzer in Winterthur wurden kürzlich zwei Zweitakt-Dieselmotoren abgenommen, die in bezug auf Brennstoffwirtschaftlichkeit Werte ergaben, welche noch von keiner Wärmekraftmaschine erreicht worden sind. Es handelt sich um zwei für ein Schiff der New Zealand Steamship Co. bestimmte einfachwirkende Achtzylindermotoren von je 5500 PSe. Der bei den Abnahmeproben festgestellte Brennstoffverbrauch betrug, mit Einschluß der Spülpumpenarbeit, 149,3 g/PSeh bei Vollast und 148,3 g/PSeh bei Dreiviertellast. Der Auspuff war noch bei 35 % Ueberlast fast unsichtbar. Der Brennstoff hatte einen unteren Heizwert von 10 150 kcal/kg, was bei Vollast einen thermischen Wirkungsgrad von 41,7 % und bei Dreiviertellast einen solchen von 42 % ergibt.

Mit diesen Werten ist der Viertaktmotor, der in bezug auf den Brennstoffverbrauch bisher allgemein als überlegen galt, vom Zweitaktmotor übertroffen worden. Die Verminderung des Brennstoffverbrauchs von bisher rund 170 auf 150 g bringt für das neue Schiff eine jährliche Ersparnis, die noch mehr als die gesamte jährliche Abschreibung der Motorenanlage ausmacht. — Zehn weitere Motoren des gleichen Modells sind bei verschiedenen Lizenznehmern von Gebrüder Sulzer im Bau.

Aus der Wärme-Industrie

25 deutsche Lokomotiven für Chile. Die chilenische Staatsbahn hat bei einer deutschen Gruppe, bestehend aus Henschel, Krupp und Eßlingen, 25 Lokomotiven bestellt, und zwar alle Maschinen nach Konstruktion von Henschel, um die Austauschbarkeit der Einzelteile zu erleichtern. Von diesen Lokomotiven liefert die Firma Henschel 10 Stück 2 D 2-Lokomotiven (8-Achser, 4 davon gekuppelt, mit 4-Achs-Tender und 1660 mm Spurweite, Betriebsgewicht mit Tender über 200 t). In dem Zustandekommen des Lieferungsvertrages darf man eine Bewährung des Abkommens erblicken, das zwischen Deutschland und Chile im Januar 1934 abgeschlossen und das später noch durch Zusatzabkommen ergänzt worden ist. Diese Verträge garantieren den Chilenen eine Ausfuhr von 80 000 t Salpeter nach Deutschland (ungefähr 12 000 t Reinstickstoff), und es war von vornherein vorgesehen, daß der Erlös zu einem Teil zur Auftauung deutscher Forderungen an chilenische Abnehmer verwendet werden sollte, zum andern Teil aber als Kompensation für deutsche Maschinenlieferungen.

Brasilianischer Lokomotivauftrag für Henschel & Sohn, Kassel. Die Firma Theodor Wille, Hamburg, erhielt von Brasilien einen Auftrag auf vier große schwere Lokomotiven, die von der Henschel & Sohn A.-G., Kassel, geliefert werden.

Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkesselwerke A.-G., Oberhausen. Das Unternehmen erzielte im Geschäftsjahr 1933/34 (30. September) einen Fabrikationsertrag von 6,89 (i. V. 5,93) Mill. M, wozu noch 0,09 (0,04) Mill. M Zinsen kommen. Demgegenüber erforderten Löhne und Gehälter 4,40 (3,15), soziale Abgaben 0,42 (0,35), Steuern 0,48 (0,57), alle sonstigen Aufwendungen 0,88 (0,89) Mill. M, so daß nach Verrechnung von 543 292 (666 000) M Abschreibungen einschließlich 9871 (6448) M Gewinnvortrag ein Reingewinn von 264 346 (349 870) M verbleibt. Der ausgewiesene Gewinn konnte nur dadurch erzielt werden, daß eine Anzahl aus den Vorjahren stammender Geschäfte im Berichtsjahre endgültig abgerechnet werden konnte. Aus dem Reingewinn wird eine auf 3 % (i. V. 4 %) ermäßigte Dividende ausgeschüttet, während 24 346 M vorgetragen werden. — Im Bericht wird ausgeführt, daß das abgelaufene Jahr eine teilweise Besserung im Auftragseingang und im Beschäftigungsgrad gebracht habe, dagegen die erzielten Verkaufspreise durchweg unzureichend waren. Das Auslandsgeschäft litt unter den bekannten Zoll- und Währungsschwierigkeiten. Ueber das neue Geschäftsjahr sind im Bericht keine Mitteilungen enthalten. (Ordentliche Hauptversammlung am 26. Januar dieses Jahres.)

Essener Steinkohlen-Bergwerke A.-G., Essen. Durch Gewerks-Versammlungsbeschluß sind folgende Steinkohlengewerkschaften, bei denen es sich nur noch um den Mantel der Gewerkschaften, die sich im Besitz der Essener Steinkohle befanden, handelt, aufgelöst worden: Gewerkschaft der Zeche Borussia, Gewerkschaft des Steinkohlenbergwerks Prinz Friedrich, Gewerkschaft Dorstfeld, Gewerkschaft Oespel, Heisinger Vereinigung, Gewerkschaft St. Vincentius und Gewerkschaft Isenburg.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Friedrich Götze †

Am 30. Dezember 1934 verschied mitten aus rastlosem Schaffen der Magistratsoberbaurat Friedrich Götze im fast vollendeten 60. Lebensjahre. Mit ihm verliert die Berliner Stadtentwässerung, deren gesamtes Maschinenwesen ihm unterstand, einen ihrer verdienstvollsten Mitarbeiter. Am 1. Oktober 1919 wurde er zum Magistratsbaurat und drei Jahre später zum Magistratsoberbaurat ernannt. Der Verstorbene gehörte lange Jahre als Vertreter der Stadt dem Vorstand des Dampfkesselüberwachungsvereins Berlin an. Friedrich Götze, der eifrig an der Weiterentwicklung seines Spezialfaches für Abwasserpumpwerke und Druckrohre arbeitete, betätigte sich u. a. auch bei der Abwasserfachgruppe der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuste

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesu Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte nutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 6. Dezember 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

g. Gr. 6/02. A. 71 826. Dampferzeuger, insbesondere für Dr feuerung und hohe Heizgasgeschwindigkeiten. — Aktiengesellsc Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 15. Nov. 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 9. B. 157 330. Lokomotivrost, bei dem nebeneinander wechselnd je ein festliegender und ein auf und ab beweglicher stab angeordnet ist. — Borsig Lokomotiv-Werke G. m. b. H., Be Tegel. 5. Sept. 1932.

g. Gr. 4/01. A. 66 859. Rußbläser mit drehbarem Blasrohr. Aktiebolaget Superior, Stockholm. 12. Aug. 1932. Schw 21. Aug. 1931.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^{11}. Gr. 4. W. 92 319. Maschinenanlage mit zwei oder Kolbenmaschinen. — Werkspoor N. V., Amsterdam. 26. Juli Niederlande 24. Juni 1933.

b^2. Gr. 7/02. P. 62 458. Gemischregelung für Brennk maschinen. — Dr.-Ing. e. h. Ferdinand Porsche, Stuttgart. 26. bruar 1931.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den N genannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigef Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Sc ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 22. November 1934.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

a. Gr. 12. Nr. 606 894. Kreiselmaschinenaggregat für hyd lische Speicherung. — Gebrüder Sulzer, Akt.-Ges., Winter (Schweiz). 24. April 1932. S. 104 308. Schweiz 31. März 1932.

„Patentblatt" vom 29. November 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 3/01. Nr. 607 117. Ueberhitzerelement für Großrohrk hitzer von Rauchrohrkesseln; Zusatz zum Patent 592 542. — Schn sche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 11. 1933. Sch. 101 164. Schweiz 26. Mai 1932.

g. Gr. 3/02. Nr. 607 074. Dampferzeugungsanlage mit Ha dampferzeuger, Wärmespeicher und Zusatzdampferzeuger. — mens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 11. Mai S. 104 540.

g. Gr. 6/02. Nr. 607 118. Verfahren und Vorrichtung zur Ue tragung von Wärme aus gespannten Gasen, insbesondere von strömgasen von Verpuffungskammern, vorzugsweise für Brennk turbinen, auf andere Stoffe. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Dü dorf. 23. Juli 1932. H. 132 587.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 18. Nr. 607 119. Radial beaufschlagte Gegenlaufturb — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västeras (Schwe 5. Juni 1931. A. 65 154.

h. Gr. 7. Nr. 606 979. Verfahren zur Erhöhung des Wirku grades im Betrieb von Dampf-Krafterzeugungs- und Heizungsanla 29. Mai 1932. D. 63 621.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 17. Nr. 607 105. Verfahren zur Verfeuerung einer Misch aus grobkörnigen und feinkörnigen Brennstoffen. — Deutsche Bab & Wilcox Dampfkesselwerke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 23. 1931. D. 61 561.

c. Gr. 2. Nr. 606 914. Mischhahn zur Herstellung eines misches aus zwei Gasen, insbesondere für Preßluft-Gas-Feuerunge Günther Klatte, Hamburg. 5. Nov. 1931. K. 122 862.

c. Gr. 2. Nr. 607 066. Einrichtung zum selbsttätigen Konst halten des Verhältnisses zweier Gasmengen unter Benutzung Mengenmessern für die beiden Gase und einer Prüfeinrichtung das Gemisch, die das Verhältnis beider Gase selbsttätig ändern k — Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 12. April S. 91 126.

e. Gr. 11/03. Nr. 606 948. Austragsvorrichtung für Gaserzeu Zusatz zum Patent 591 008. — Metallgesellschaft A.-G., Fr furt a. M. 21. Juli 1933. M. 124 491. Union der Sozialistis Sowjetrepubliken 9. Okt. 1932.

h. Gr. 6/01. Nr. 607 085. Unterschubfeuerungsanlage. — An can Engineering Company, Philadelphia (Penns., V. St. A.). 9. 1931. A. 61 901. V. St. Amerika 6. März 1931.

i. Gr. 4. Nr. 607 086. Blasrohreinrichtung, insbesondere Lokomotiven. — Mineralochemie A.-G. für metallurgische chemische Produkte, Wien. 15. März 1930. B. 24.30.

k. Gr. 5/01. Nr. 606 949. Seitenmauerschutz für Wanderrost F. Schichau G. m. b. H., Elbing. 12. April 1933. Sch. 100 941.

k. Gr. 6. Nr. 607 133. Handgerät zum Entzünden von fe Brennstoff in Feuerungen; Zusatz zum Patent 592 312. — Sie & Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 29. Jan 1932. S. 10

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

f. Gr. 1. Nr. 607 142. Zündverfahren für Verpuffungskamm insbesondere für Brennkraftturbinen. — Dr.-Ing. e. h. Hans warth, Düsseldorf. 25. April 1933. H. 136 021.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab rend zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsp erhebung im Patentamt zu Berlin aus.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3466. Druck und Verlag: Buch- Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

EITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

itteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
gan des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

hriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

cheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von) Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefck Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselberwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

3. Jahrgang / Nummer 4 / Berlin, 26. Januar 1935

)ampfstau in Dampfkesseln mit Selbstumlauf

on Dr.-Ing. O. BERNER VDI in Magdeburg

steht heute fest, daß Umlaufschäden an Dampfkesselrohren nur durch Dampfstau, nicht aber durch zu kleine Wasserchwindigkeit entstehen können. Der Aufsatz zeigt, unter welchen Verhältnissen bei Schräg- und Steilrohrkesseln mpfstau auftritt und welche Mittel zu seiner Beseitigung dienen können.

Die Ansichten über die Bedeutung des Wasserumlaufs die Sicherheit der Dampfkessel haben sich in den letzten ıren vollständig geändert. Während man anfänglich en Anforderungen durch möglichst hohen Umlauf geen zu können glaubte, weiß man heute, daß es in der uptsache darauf ankommt, den Umlauf so zu gestalten, 3 der Dampf nirgends am Abströmen verhindert wird, hrend die Wassergeschwindigkeit im übrigen für die hlung vollständig belanglos ist. Gefährliche Wandtempeuren können nur dort auftreten, wo die Heizfläche ıernd oder wenigstens längere Zeit ausschließlich von mpf und nicht von Wasser berührt wird. Ein derartiger mpfstau ist erfahrungsgemäß nur bei entgegengesetzter ömungsrichtung von Dampf und Wasser, d. h. also nur Fallrohren, die Dampf erzeugen, möglich. Da sich die lrohre bei beheizten Röhrenbündeln an der am wächsten beheizten Stelle befinden, äußert sich die Wirıg des Dampfstaues stets in Korrosionen durch mpfspaltung, die je nach der Wandtemperatur oft t nach längerer Zeit in Erscheinung treten. Bei Wandıperaturen unter 350° ist Dampfstau meistens ungefähr. Auch bei beheizten Fallrohren kann die Dampfbilıg durch niedrige Speisewassertemperatur oder durch Wärmespeicherung im Wasser infolge der Druckıahme in den Rohren, z. B. bei Steilrohrkesseln mit icken unter 20 at, verhindert werden. Unter solchen rhältnissen ist Dampfstau ausgeschlossen. Das gleiche auch für solche Kessel, bei denen sämtliche Rücklaufre unbeheizt bleiben. Doch würde diese Maßnahme in len Fällen zu einer unnötigen Verteuerung des Kessels ren. Es scheint aber, daß die Stauschäden unter der genwärtigen Entwicklung, bei der die Kessel durch rkere Vorwärmung des Speisewassers, durch die Verıdung von Verdampfvorwärmern sowie durch die Steigeıg der Kesseldrücke in immer höhere Temperaturgebiete angen, im Zunehmen begriffen sind, so daß auch ihre kämpfung an Bedeutung gewinnt.

ırägrohrkessel

Bei Schrägrohrkesseln mit Voll- oder Teilkammern sind uschäden zuerst und am häufigsten festgestellt worden, t zwar auch schon bei niedrigen Drücken, weil bei der ingen Rohrneigung die Verdampfverhinderung nur unbedeutend ist. Der Grund liegt in dem Druckverlauf innerhalb der Verbindungskammern, der, wie später noch gezeigt werden soll, je nach der Bauart des Kessels in den oberen Rohren zum Rücklauf des Wassers führen kann. Gleich bei den ersten Messungen an schadhaften Kesseln machte Ziegler die bemerkenswerte Feststellung, daß an jedem Rücklaufrohr der Dampfstau auftritt, auch wenn die Wassergeschwindigkeit sehr gering ist und mit Sicherheit noch unter der Relativgeschwindigkeit der Dampfblasen liegt[1]).

Es nimmt nur die Länge des korrodierten Rohrteiles, d. h. also, die Länge des Dampfstaues mit der Wassergeschwindigkeit zu. Es müssen demnach am Dampfstau neben dem Wasserrücklauf noch andere Ursachen beteiligt sein, die vermutlich in der flachen Rohrlage, in der damit zusammenhängenden Entmischung von Dampf und Wasser und in dem Rückstau in der vorderen Steigkammer zu suchen sind. Sobald Entmischung auftritt, schwimmt die Dampfblase nicht mehr im Wasser, sondern steht oben dauernd mit der Rohrwand in Berührung, was ihre Steiggeschwindigkeit verringert. Man begegnet auch der Ansicht, daß von den verschiedenen Ursachen der Rückstau in der Steigkammer den größten Einfluß hat. Dem widerspricht aber der Umstand, daß durch das Abstopfen der Rücklaufrohre an der Fallkammer der Dampfstau beseitigt werden kann, eine Maßnahme, die zuerst im Leuna-Werk Verwendung fand (Leuna-Stopfen) und die zwar die Wassergeschwindigkeit sehr stark herabsetzt (an der Fallkammer auf Null, an der Steigkammer auf den durch die Verdampfung bedingten geringen Betrag), den Rückstau aber kaum verändert. Es mag sein, daß bei einseitiger Abstopfung der Rohre der Dampf besonders bei hoher Last stoßweise abströmt (Pulsationen), doch hat man von Mißerfolgen bis jetzt nichts gehört. Trotzdem hält man das Abstopfen vielfach für eine Verlegenheitsmaßnahme und sucht nach einer besseren konstruktiven Lösung, die den Rücklauf in den oberen Rohren vollständig verhindert.

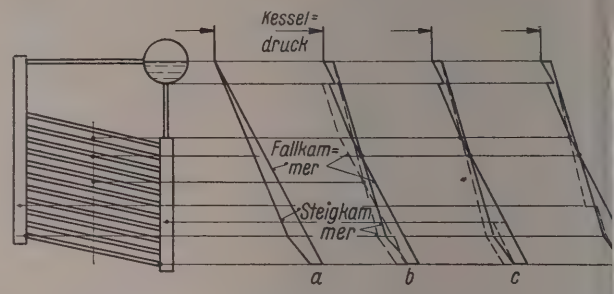
Für diese Aufgabe muß zunächst der Grund für den Rücklauf des Wassers geklärt werden. Im einzelnen Fall kann dies mit Hilfe der Umlaufrechnung geschehen, ein

[1]) E. Lupberger, Entwicklung des Teilkammerkessels. Mitt. Ver. Großkesselbes., Sonderheft Nr. 48 (1934), S. 205, Berlin. Julius Springer.

Weg, den zuerst R. Quack[2]) beschritten hat. Durchsichtiger und für die allgemeine Beurteilung geeigneter ist die Verfolgung des Druckverlaufs in den Kammern in ähnlicher Weise, wie das bereits durch Seidel[3]) beim Steilrohrkessel geschehen ist.

Der Druckverlauf in den Verbindungskammern hängt außer von der Druckhöhe, dem spezifischen Gewicht und den Reibungsverlusten von den Drosselverlusten für Eintritt und Beschleunigung ab **(Abb. 1).** Bei vollständig fehlender Drosselung in den oberen Fall- und Ueberströmrohren, was nur theoretisch denkbar ist, liegt der Druck in der Fallkammer stets über demjenigen in der Steigkammer **(Abb. 1a).** Der Kessel würde in diesem Falle nur mit Vorlauf arbeiten. Durch die praktisch stets vorhandene Drosselung in diesen Rohren steigt der Druck in der Steigkammer an allen Stellen über den Kesseldruck, kann jedoch in der Fallkammer bei sehr starker Drosselung im oberen Teil unter Umständen auch darunter fallen **(Abb 1b,** gestrichelte Linie). Dadurch schneiden sich die Drucklinien nicht erst in Höhe des Wasserstandes, sondern unter Umständen schon wesentlich darunter. Es entsteht unterhalb des Schnittpunktes Vorlauf, darüber Rücklauf mit einer neutralen Zone, die um so höher liegt, je geringer die Drosselverluste in den oberen Fall- und Ueberströmrohren sind **(Abb. 1b,** ausgezogene Linie geringe Drosselung, gestrichelte Linie starke Drosselung). Eine Verschiebung der neutralen Zone gleichfalls nach oben entsteht auch, wenn umgekehrt der Wasserumlauf im unteren Teil der Kammern oder in der untersten Rohrreihe gedrosselt wird **(Abb. 1c,** Drosselung in der Fallkammer, **Abb. 1d,** Drosselung in der Steigkammer). Der Druck scheint auf die Lage der neutralen Zone nur von geringem Einfluß zu sein, was auch durch die Umlaufrechnung bestätigt wird. Ueber den Einfluß der Rohrneigung besteht wohl noch keine Uebereinstimmung. Molinder[4]) und R. Quack glauben durch genügend flache Rohrlage den Rücklauf ganz beseitigen zu können. Dem steht aber die Tatsache gegenüber, daß das Ueberschneiden der Drucklinien durch noch so flache Rohrlage nicht zu beseitigen ist. Man kann wohl diejenigen Rohre, die die neutrale Zone schneiden, also Rücklauf besitzen, durch flachere Rohrlage ganz unter diese verlegen und damit zu Vorlaufrohren machen, an der Höhenlage der Zone wird aber dadurch kaum etwas geändert. Die Rohrneigung hat also nur für Rohre in der Nähe der neutralen Zone Bedeutung, gegebenenfalls für das obere Bündel eines Zweibündelkessels. Dagegen können Einbündelkessel auch steile Neigung erhalten, sofern nur die obersten Rohrreihen die neutrale Zone nicht schneiden.

Auch der Vorschlag, die Trommel möglichst hoch über die oberste Rohrreihe zu legen und dementsprechend Zweibündelkessel mit zwischenliegendem Ueberhitzer nicht zu bauen, hat nur beschränkte Bedeutung. Es handelt sich beim Schrägrohrkessel gerade darum, den toten Raum zwischen Trommel und Rohrbündel möglichst klein zu machen, um an Bauhöhe zu sparen. Für hohe Drücke über 30 at genügt der Einbündelkessel mit über den Rohren liegendem Ueberhitzer vollständig. Dagegen verlangt diese Bauart für niedrige Drücke und hohe Dampftemperaturen sehr große Ueberhitzer oder als Nachheizfläche einen Verdampfvorwärmer, die beide in der Regel eine Verteuerung zur Folge haben. Gleichzeitig wird der Ueberhitzer in



a = theoretischer Verlauf ohne Drosselung an den oberen Fall- und Ue
strömrohren; b = ——— geringe Drosselung und ——— starke Dros
lung an den oberen Fall- und Ueberströmrohren; c = ——— o
Drosselung in den Kammern, ——— mit Drosselung in der •F
kammer; d = ——— ohne Drosselung in den Kammern, ———
Drosselung in der Steigkammer

Abb. 1. Druckverlauf in den Kammern und Verbindungsrohren. (V
legung der neutralen Zone)

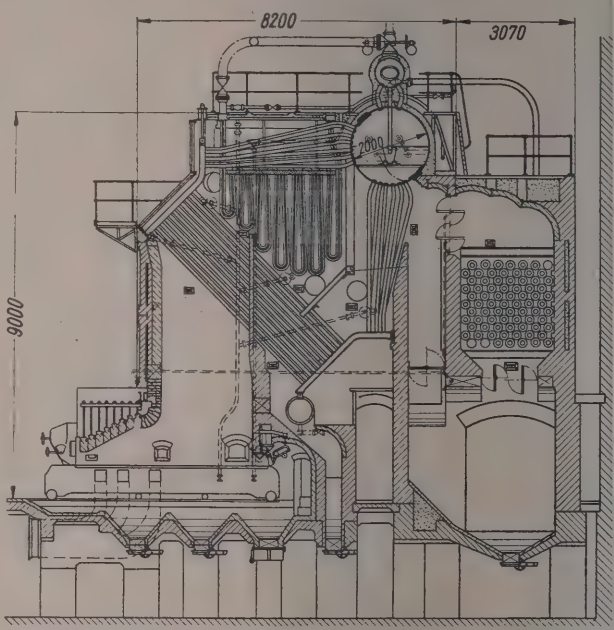


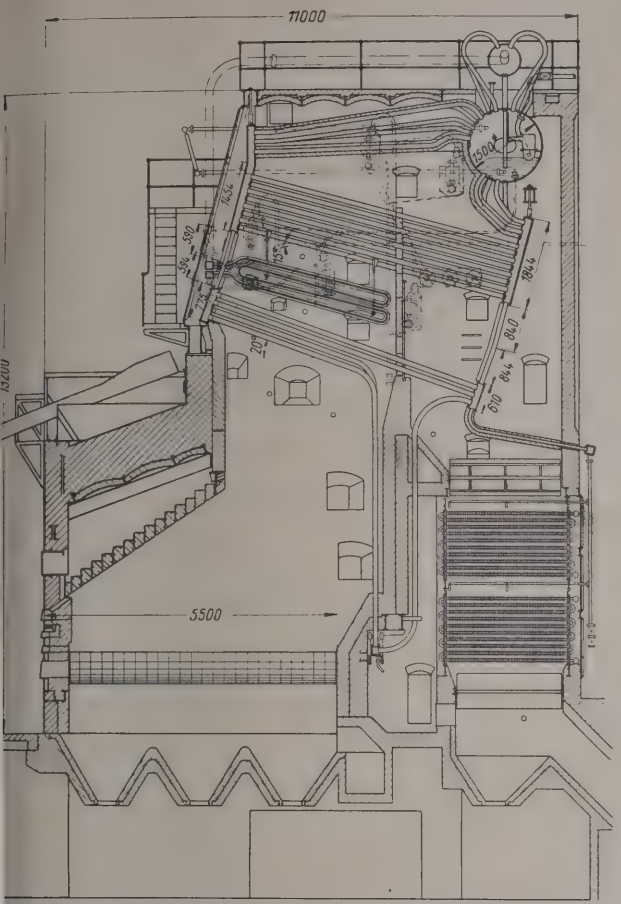
Abb. 2. Teilkammerkessel mit geringer oberer Drosselung (Bauart D a
ziger Werft, Danzig). Kessel 450 m² 15 atü, Ueberhitzer 160
Vorwärmer 518 m²

ein sehr niederes Temperaturgebiet verlegt, das den Na
teil einer starken Temperaturabhängigkeit für den Dam
von den Lastschwankungen mit sich bringt. Aus allen dies
Gründen sollte man in erster Linie darauf abzielen, du
Einschränkung der Drosselverluste im oberen Teil des K
sels und durch ihre Erhöhung im unteren Bauformen
möglichst hochliegender neutraler Zone zu erzielen, die ei
weitgehende Ausnutzung des toten Raumes bis nahe
die Trommel und für niedrige Drücke auch die Verw
dung von Zweibündelkesseln ermöglichen.

Kessel mit besonders großen Fall- und Ueberströmqu
schnitten, also geringem oberen Drosselwiderstand, sind
reits gebaut worden **(Abb. 2).** Sie sind allerdings aus d
Bestreben entstanden, den Wasserumlauf möglichst g
zu machen, worauf auch die meist steile Rohrlage (bis
45 °) hinweist. Stauschäden sind an solchen Kesseln
jetzt nicht festgestellt worden. Sie neigen aber sehr lei
zu Wassermitreißen, besonders bei plötzlichen Lastschwa
kungen. Man erkennt daraus, daß die einseitige Verrin
rung der Drosselung im oberen Teil ohne die gleichzeit
Verstärkung im unteren Teil andere Nachteile mit s
bringen kann. Außerdem wird der Kessel durch die vie
Fall- und Ueberströmrohre verteuert.

Bei entsprechender unterer Drosselung genügen n
den bisherigen Erfahrungen zwei Reihen Fallrohre und d
Reihen Ueberströmrohre **(Abb. 3).** Der Kessel bes
zwei Bündel mit zwischenliegendem Ueberhitzer (Ro

[2]) R. Quack, Wasserumlauf in Dampfkesseln, Diss. TH München (1933).
[3]) H. Seidel, Berechnung des Wasserumlaufes an Kesselrohrbündeln und ihre Bedeutung für die Konstruktion von Wasserrohrkesseln, Diss. TH München (1931).
[4]) E. Molinder, Negativer Umlauf in Dampfkesseln mit liegenden Rohren, Tekn. Tidsk. (1932), Heft 4.



b. 3. Teilkammerkessel mit zweiseitiger unterer Drosselung (Bauart ermania-Werft, Kiel). Kessel 385 m² 25 atü, Ueberhitzer 93 m² (450 °), Vorwärmer 1000 m²

igung oben 15 °, unten 20 °). Das obere Bündel ist so- it wie möglich an die Trommel herangebaut. Die oberste hrreihe liegt an den Steigkammern noch über der Trom- lsohle. Die Rückwandkühlrohre werden von den Fall- mmern mit Wasser versorgt. Eine solche Bauart läßt ch den bisherigen Erfahrungen Dampfstau erwarten, doch ben sich nach 2000 Betriebsstunden noch keinerlei Kor- ionen gezeigt. Danach scheint die zweiseitige untere osselung durch lange Rohre zwischen den Kammern auch ter ungünstigen Verhältnissen den oberen Rücklauf des sers zu verhindern. Außerdem besteht die Möglichkeit, rch Düsen in den Verbindungsrohren die Drosselung erzeit nach Bedarf zu verstärken. Das Kühlbündel besitzt nsoviel Anschlußrohre, als Kammern vorhanden sind. ch hier ist durch Beschränkung der Rohrzahl eine itere Drosselung möglich. Im allgemeinen dürfte es ügen, jede zweite Steigkammer an das Kühlrohrbündel uschließen. Der Grund, warum viele Kessel von Schä- n verschont geblieben sind, dürfte weniger auf die Hoch- e der Trommel als auf die schon häufig verwendete Un- teilung der Verbindungskammern und die in deren rverbindungen vorhandenen Drosselstellen zurückzu- ren sein.

eilrohrkessel

Der Steilrohrkessel ist gegen Stauschäden nicht so pfindlich wie der Schrägrohrkessel. Das hängt einmal der stärkeren Verdampfverhinderung in den nahezu krechten Rohren, bei der auch beheizte Fallrohre bis 20 at in der Regel dampffrei bleiben, und außerdem der steileren Rohrlage überhaupt zusammen. In senk- hten Fallrohren dürfte im Gegensatz zu Schrägrohren mpfstau nur möglich sein, wenn die Wassergeschwindig- keit über die Blasengeschwindigkeit im Wasser steigt. Ein dauernder Stau ist aber auch dann nicht denkbar, da sich das Rohr immer mehr mit Dampf anfüllt, was schließlich zur Umkehr des Wasserlaufs und zu stoßweisem Dampf- abzug führen muß. Immerhin können die Dampfstöße in solchen Zwischenräumen erfolgen, daß eine Erhöhung der Wandtemperatur und damit Stauschäden nicht ausge- schlossen sind.

Da im Steilrohrkessel die Wassergeschwindigkeit in den Fallrohren durch entsprechende Zahl beliebig verringert und außerdem die Dampfbildung durch den Verzicht auf die Beheizung verhindert werden kann, so ist das Dampf- stauproblem hier in erster Linie eine Frage der Zahl und Beheizung der Fallrohre. Ihre Beantwortung richtet sich nach der Bauform, vor allem nach der Trommelzahl.

Der Viertrommelkessel kann so gebaut werden, daß beide Rohrbündel einen völlig getrennten Umlauf be- sitzen. Bei dieser Bauform und hohem Druck sind im oberen Teil der Fallrohre des vorderen Bündels tatsäch- lich Stauschäden festgestellt worden. Bei Drücken über 20 at darf deshalb das Vorderbündel Fallrohre nicht ent- halten. Dies kann dadurch erreicht werden, daß die vor- dere untere Trommel mit der hinteren Ober- bzw. Unter- trommel oder mit beiden verbunden wird (Abb. 4). Bei vorwiegender Querbeheizung des Vorderbündels, die im allgemeinen die Regel ist, neigen die hinteren Rohre wegen der schwächeren Beheizung leichter zum Rücklauf. Die Zahl der Anschlußrohre an die hintere Trommel muß des- halb erfahrungsgemäß mindestens ein Drittel der Rohre des Vorderbündels betragen. Bei vorwiegender Längs- beheizung genügt aber schon ein Sechstel (Abb. 5). Bei dieser starken Drosselung werden die Wassergeschwindig- keiten in den Steigrohren entsprechend kleiner, was sich jedoch auf die Dampffeuchtigkeit günstig auswirkt. Diese Möglichkeit der Umlaufdrosselung und die damit gemachten günstigen Erfahrungen in bezug auf Wassermitreißen haben häufig zur Bevorzugung der Viertrommelbauart geführt. Die Beheizung der Fallrohre im letzten Zug hat sich bis zu 45 at als unbedenklich gezeigt (Abb. 5).

Beim Zwei- und Dreitrommelkessel ist ein Rücklauf im vorderen Rohrbündel nur zu befürchten, wenn die Zahl der Fallrohre im letzten Zug unter die Hälfte der Steig- rohre sinkt. Meistens liegt sie aber weit über der Hälfte, da eine größere Zahl von Fallrohren keinerlei Nachteile bringt, solange ihre Beheizung möglich ist (Abb. 6 und 7). Bewußt vermieden wird die Beheizung der Fallrohre bis jetzt nur bei Drücken von 100 at und darüber. Diese Vor- sicht scheint schon dadurch gerechtfertigt, daß bei solchen Drücken auch die Fallrohre stets in einem sehr hohen Tem- peraturgebiet liegen. Unbeheizte Fallrohre wirken ver- teuernd und müssen deshalb in der Zahl möglichst be- schränkt werden. Je gleichmäßiger die Rohre beheizt und je weniger Züge hintereinander geschaltet werden, um so weniger unbeheizte Fallrohre werden benötigt. Deshalb hat sich für den 100-at-Kessel eine ganz eigenartige Bau- form herausgebildet, bei der die erste Rohrreihe zur Küh- lung des Feuerraumes dient und sämtliche übrigen in einem einzigen Zug mit Längsbeheizung liegen (Abb. 5)[5]). Bei dieser Bauform dürfte ein Fallrohrverhältnis von 1 zu 3 noch genügen. Vielleicht läßt sich aber die Fallrohrzahl noch weiter herabsetzen, wenn die am stärksten beheizten vor- deren Rohre (Kühlrohre im Feuerraum) gedrosselt werden. Durch die Drosselung erhöht sich nämlich der Druck in der Untertrommel. Damit kann ein etwaiger Rücklauf im Hauptbündel, wie er bei zu kleinem Fallrohrquerschnitt verursacht wird, wieder beseitigt werden. Diese Maßnahme

[5]) O. Schöne, Physikalische und bauliche Probleme im Dampfkesselbau, Wärme, Jg. 57 (1934), S. 797.

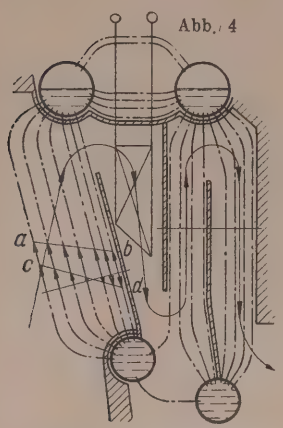


Abb. 4

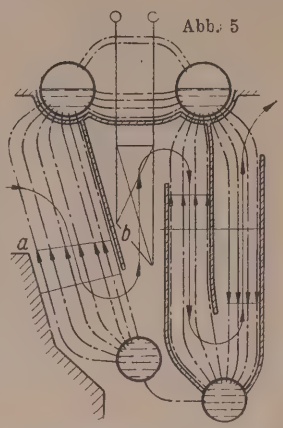


Abb. 5

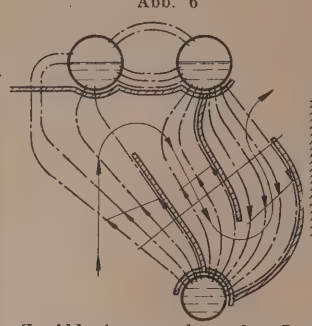


Abb. 6

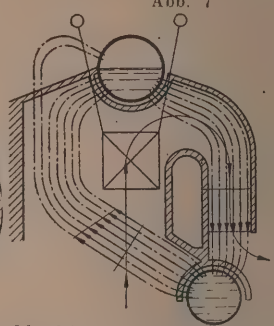


Abb. 7

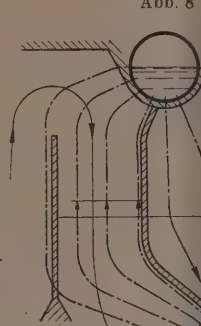


Abb. 8

Zu Abb. 4. a —— b = ohne Rücklauf im ersten Bündel bei schwacher Drosselung an der vorderen Untertrommel; c —— d = mit Rücklauf im ersten Bündel bei starker Drosselung an der vorderen Untertrommel (Gefahr von Dampfstau). — Zu Abb. 5. a —— b = ohne Rücklauf im ersten Bündel bei starker Drosselung an der vorderen Untertrommel

Abb. 4. Viertrommelkessel mit Querbeheizung. — Abb. 5. Viertrommelkessel mit Längsbeheizung. — Abb. 6. Dreitrommelkessel mit Qu beheizung (Rücklauf im dritten Zug). — **Abb. 7. Zweitrommelkessel mit Querbeheizung** (Rücklauf im zweiten Zug). — **Abb. 8. 100-at-Kes mit Längsbeheizung** (Rücklauf in unbeheizten Rohren)

empfiehlt sich auch dann, wenn die Wassergeschwindigkeiten in den einzelnen Rohrreihen infolge Querbeheizung stark verschieden sind. Selbst wenn es möglich sein sollte, auch Fallrohre für 100 at bei entsprechend niedriger Geschwindigkeit zu beheizen, so dürften derartige Kessel gegenüber solchen mit sehr wenigen, aber unbeheizten Fallrohren kaum Vorteile bieten. Die Frage der Beheizung der Fallrohre hat demnach auch bei sehr hohen Drücken kaum noch eine große praktische Bedeutung.

Neuerdings sind auch noch Zweitrommelkessel mit flachliegenden Rohren nach Art der Schrägrohrkessel entworfen worden. So bestechend ihre Form ist, so dürfte doch eine Beheizung der Fallrohre aus ähnlichen Gründen wie beim Schrägrohrkessel nicht zu empfehlen sein. Auch die Zahl der unbeheizten Fallrohre muß genügend groß sein (mindestens 1 : 3), damit das querbeheizte Rohrbündel frei von Rücklauf bleibt, sofern man nicht sämtliche Steigrohre in den Dampfraum einführt oder durch Umlaufdrosselung in den vordersten Rohren der durch die Querbeheizung verursachten starken Verschiedenheit in den Wassergeschwindigkeiten entgegenwirkt.

Zusammenfassung

1. Dampfstau kann nur in Rohren mit entgegengesetzter Strömungsrichtung von Dampf und Wasser auftreten (Rücklaufrohre). Stauschäden sind aber nur bei Wandtemperaturen über 350 ° möglich.

2. Beim Schrägrohrkessel sind Rücklaufrohre bei allen Drücken stets gefährdet und deshalb zu vermeiden. Der Schrägrohrkessel hat die Eigenart, daß der Druckunt schied zwischen den Fall- und Steigkammern sich mit Höhe ändert und an einer bestimmten Stelle durch N geht (neutrale Zone). Der Druckausgleich kann jed durch Vermeidung der Umlaufdrosselung an der Tromm und ihre Verstärkung an den unteren Rohren bzw. unteren Teil der Kammern so weit nach oben verlegt w den, daß schon kurz unter der Trommel der Rücklauf a hört und auch Mehrbündelkessel ohne Rücklauf mögl sind. Gegebenenfalls können Rücklaufrohre auch du Abstopfen an der Fallkammer von Dampfstau befreit w den (Leuna-Stopfen).

3. Beim Steilrohrkessel sind Stauschäden unter 20 ausgeschlossen und bei höheren Drücken bis 45 at nur den Rücklaufrohren des vordersten Rohrbündels zu fürchten. Der vordere Rücklauf kann jedoch bei Vi trommelkesseln durch genügend viele Verbindungsroh zwischen der vorderen Untertrommel und den hinte Trommeln (je nach der Beheizung 1 : 6 bis 1 : 3 mit Be auf die Rohrzahl im Vorderbündel) und bei Zwei- b Dreitrommelkesseln durch genügend viele Fallrohre letzten Zug verhindert werden (Fallrohrverhältnis 1 : 3 1 : 2). Bei 100 at sind unbeheizte Fallrohre vorzuzieh deren Zahl durch gleichmäßige Beheizung der Steigroh und durch Umlaufdrosselung an den Rohren mit höchsten Wassergeschwindigkeiten verringert werden ka

4. Die Drosselung des Wasserumlaufs macht alle Kes gegen das Wassermitreißen weniger empfindlich.

Verminderung des Strömungsverlustes in Kanälen durch Leitflächen

Wenn in Kanälen scharfe Umlenkungen und jähe Erweiterungen vorhanden sind, treten bekanntlich starke Ablösungen der Strömung von den Wänden auf, die selbstverständlich hohe Verluste bedingen. Durch Leitflächen lassen sich diese Störungen, die z. B. auch für den Wärmeübergang, für Ablagerungen usw. bedeutungsvoll sind, in weitem Maße beheben. Wegen der niedrigeren Verluste können hierbei höhere Geschwindigkeiten zugelassen werden, die kleinere Abmessungen und daher Ersparnisse an Raum, Gewicht und Preis bedingen. Durch nachträglichen Einbau von Leitflächen in vorhandenen Anlagen lassen sich die laufenden Betriebskosten herabsetzen. Da die mit Leitflächen erzielbaren Wirkungen zur Unterdrückung von Ablösungen weder technisch genügend verwertet noch wissenschaftlich hinreichend geklärt sind, wurde dieses Problem von K. Frey[1]) in dem Institut für Hydro- und Aerodynamik der Technischen Hochsch Danzig eingehend untersucht.

Verfasser teilt zunächst die Versuchsergebnisse ü den Strömungswiderstand von Kanälen mit verschied artigen plötzlichen Umlenkungen und Erweiterungen Sodann weist er nach, daß bei ihnen der Energieverl mit geeigneten Leitflächen etwa auf den bei gut gerunde und schlank erweiterten Kanälen herabgesetzt werden ka Besonders wirkungsvoll sind unterteilte Leitflächen; werden daher eingehend untersucht und mit anderen kannten Leitflächen verglichen; sie sind gerade strömungstechnisch ungünstigen Körperformen besond wirkungsvoll. Ihr Vorteil besteht vor allem in gering Werkstoffaufwand, einfacher Herstellung und großer triebssicherheit gegen Störungen im Zulauf bei niedrig Widerstandsbeiwert. Fadenbeobachtungen, Strömungsbil und Richtlinien für Entwurf und Anordnung untertei Leitflächen für praktisch wichtige Kanalformen wer vom Verfasser angegeben; schließlich werden die V suchsergebnisse durch Mitteilungen über erfolgreiche wendung in der Praxis ergänzt. A. S

[1]) Forschg. Ing.-Wes., Bd. 5 (1934), Heft 3, S. 105 bis 117.

Dipl.-Ing. E. NIEDERSCHUH VDI in Breslau:

Untersuchung der Laufradverluste eines einstufigen Turbogebläses

(Mitteilung aus dem Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Breslau) (Schluß von S. 35)

Auswertung der Hauptversuche

a) Das Austrittsdreieck. In Abb. 8 und 9 sind die Werte $tg\,\beta_2^{\times}$, $P_{2u}''^{\times}$ und $c_2''^{\times}$ für je vier Versuche der Drehzahlen $n = 2500$ U/min und $n = 2100$ U/min über der Laufradbreite aufgetragen. Die Größen mit dem Zeichen $^{\times}$ stellen die aus den Messungen ermittelten Werte dar. Da die Messungen in der Nähe der Radscheibe infolge Störung der Strömung durch das Meßgerät unsicher erscheinen, sind die Kurven an diesen Stellen gestrichelt eingezeichnet. Die Horizontalen durch die Kurven $c_2''^{\times}$ stellen den Wert dar, der sich aus Fördermenge, Spaltmenge und aus dem Schaufelwinkel ergibt, während der Klammerwert das Mittel aus den Messungen bedeutet.

Findet eine Ablösung statt, wie sich aus dem Verlauf von $tg\,\beta_2^{\times}$ einwandfrei ergibt, so muß $c_2''^{\times} > c_2''$ sein und nicht umgekehrt, wie es hier der Fall ist. Diese Unstimmigkeit findet ihre Erklärung in folgendem: Einmal wird durch die Sondenmessung die Spaltmenge nicht erfaßt, und dann entspricht der gemessene Staudruck nicht dem der maximalen Geschwindigkeit, da die von der Sonde gemessene Geschwindigkeit infolge der Ablösung sich periodisch in der Frequenz des Schaufeldurchganges ändert. Selbst bei gleicher Höchstgeschwindigkeit kann die Staudruckanzeige verschieden sein, je nachdem wie groß das Verhältnis vom ausgefüllten zum nichtausgefüllten Querschnitt am Umfang des Laufrades ist. Leider ist dieses Verhältnis mit der hier benutzten Meßeinrichtung nicht feststellbar. Um einen Ueberblick über diese Abhängigkeit zu bekommen, wurde die Sonde noch einmal vor dem für Eichung benutzten Schlitz angebracht, und zwischen Schlitz und Sonde wurden Blenden mit verschiedenen Drehzahlen bewegt, um die Verhältnisse, wie sie am Laufradaustritt auftreten, einigermaßen nachzuahmen. Dabei konnte festgestellt werden, daß die Druckanzeige von dem Verhältnis des ausgefüllten Querschnittes zum nichtausgefüllten stark abhängig ist, während die Drehzahl nur einen geringen Einfluß hat. Die Abweichung von der Höchstgeschwindigkeit betrug etwa 10 bis 30 m/sek.

Wenn also die wahre Geschwindigkeit am Laufradaustritt nicht gemessen werden kann, so ist auch eine Bestimmung der Temperatur am Laufradaustritt mit einem Fehler behaftet, da die durch den Stau am Thermoelement hervorgerufene Temperaturerhöhung in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit gemittelt wurde. Mithin ist auch, um auf die Ausführungen von S. 32 zurückzukommen, eine genaue Bestimmung von $t_2 - t_1$ nicht möglich.

Daraus folgt, daß die in Abb. 8 und 9 aufgetragenen Werte $tg\,\beta_2^{\times}$ und $c_2''^{\times}$ nicht den wahren entsprechen. Das eine kann aber gesagt werden, daß bei gleichen Erscheinungen am Laufradaustritt die bei der Bestimmung von $c_2''^{\times}$ gemachten Fehler dieselben sind und daher ein Vergleich der Kurven von $tg\,\beta_2^{\times}$ und $c_2''^{\times}$ bei verschiedenen Drehzahlen möglich ist. Aus den Kurven geht hervor, daß der Verlauf von $tg\,\beta_2^{\times}$ für 2500 U/min sich bei 2100 U/min wiederholt, nur mit dem Unterschied, daß die zugehörigen Fördermengen größer sind. Der Verlauf von $tg\,\beta_2^{\times}$ hängt mithin von der Drehzahl und der Fördermenge ab. Bei der nun folgenden Betrachtung über die Verlustzahl ψ soll diese Abhängigkeit geklärt werden.

b) Die Verlustzahl ψ. Abb. 10 zeigt den Druck P_2 am Laufradaustritt in Abhängigkeit von der Fördermenge für die Drehzahlen 2000 bis 2700 U/min. Die einzelnen Punkte stellen den Mittelwert über der Laufradbreite dar. An den verschiedenen Abständen der einzelnen Kurven ist deutlich der Einfluß zu sehen, den der Ansaugzustand auf den erreichbaren Druck ausübt. Er soll kurz an den Versuchsreihen $n = 2600$ und $n = 2700$ erläutert werden, da der Abstand dieser beiden Kurven am größten ist.

Wie schon erwähnt, wurde an jedem Versuchstage nur eine Versuchsreihe durchgeführt, so daß der Barometerstand und die Ansaugtemperatur nicht immer gleich waren. Bei der Reihe $n = 2600$ waren $B_0 = 10\,150$ kg/m² und t_1 im Mittel 28,5 °, bei der Reihe $n = 2700$ $B_0 = 10\,240$ kg/m² und t_1 im Mittel 25,5 °. Der große Abstand ist also einmal dadurch bedingt, daß bei der Reihe $n = 2700$ der Barometerstand größer war als bei der Reihe $n = 2600$, und zweitens wird bei letzterer infolge höherer Ansaug-

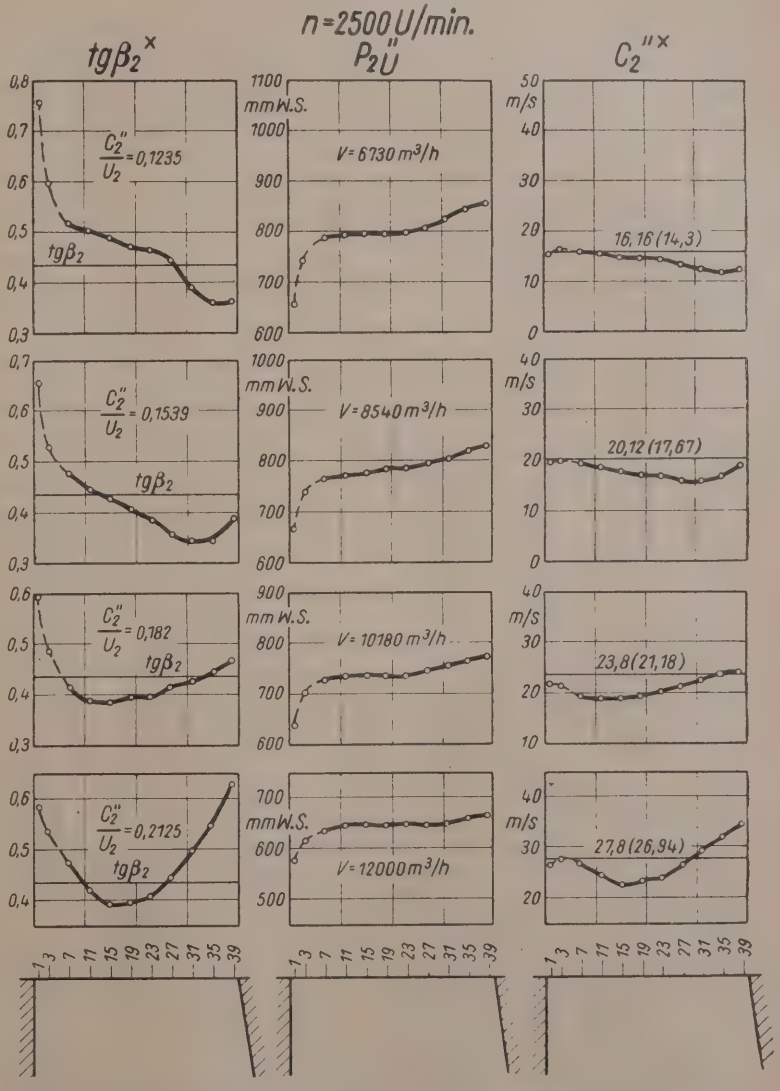


Abb. 8. Verlauf von $tg\,\beta_2^{\times}$, P_{2u}'' und $c_2''^{\times}$ über der Laufradbreite bei $n = 2500$ U/min

temperatur von 28,5 ° ein kleinerer Druck erreicht als bei der gleichen Temperatur von 25,5 °, da die Kurven konstanten Druckes im IS-Diagramm mit wachsender Entropie divergieren.

Aus diesen Drücken, den zugehörigen Barometerständen und Ansaugtemperaturen wurden die im Laufrad verarbeiteten adiabatischen Gefälle h' errechnet **(Abb. 11)**.

Es ist:

$$h' = c_p T_1 \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right].$$

In **Abb. 12** sind die unter Annahme unendlicher Schaufelzahl ermittelten Laufradgefälle am Radumfang h'_u in Abhängigkeit von der Fördermenge aufgezeichnet. Die Kurven $h'_u = f(V)_{n=\text{konst}}$ sind keine Geraden, was sich leicht nachweisen läßt.

Es ist

$$h'_u = \frac{A}{2g} [u_2^2 - u_1^2 + w_1^2 - w_2^2],$$

$$w_1^2 = u_1^2 + c_1''^2 \quad c_1'' = c_1,$$

$$c_1''^2 = \frac{V_1^2}{F_1^2} \quad w_1^2 = u_1^2 + \frac{V_1^2}{F_1^2},$$

$$w_2 = \frac{c_2''}{\sin \beta_2} \quad c_2'' = \frac{V_2}{F_2} \quad w_2^2 = \frac{V_2^2}{F_2^2 \sin \beta_2^2},$$

$$h'_u = \frac{A}{2g} \left[u_2^2 - V_2^2 \left(\frac{v_1^2}{v_2^2 F_1^2} - \frac{1}{F_2^2 \sin \beta_2^2} \right) \right].$$

Das Gefälle h'_u hängt mithin vom Quadrat der Fördermenge ab.

Aus den Kurven $h' = f(V)$ und $h'_u = f(V)$ lassen sich nun die Verlustzahlen Ψ wie folgt ermitteln. Die Differenz $h'_u - h$ liefert AV', den Laufradverlust. Es ist

$$AV' = \frac{A}{2g} w_2^2 \left(\frac{1}{\psi^2} - 1 \right)$$

und

$$\psi = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{AV'}{\frac{A}{2g} w^2}}}.$$

Da sich bei der Ermittlung der Verlustzahl im Laufrad einer Dampfturbine eine Abhängigkeit von der Reynoldsschen Zahl R_e herausgestellt hatte, so wurden auch hier die Verlustzahlen ψ zunächst in Abhängigkeit von R_e aufgezeichnet **(Abb. 13)**. R_e bezieht sich dabei auf die Größen am Laufradaustritt.

$$R_e = \frac{w \cdot D \cdot \gamma_2}{g \cdot \eta}.$$

Hierin wurden eingesetzt:

für die Geschwindigkeit w: die radiale Austrittsgeschwindigkeit c_2'';

für die Länge D: der hydraulische Radius

$$r = \frac{F_2}{U}.$$

Die Darstellung von ψ zeigt zwar eine Abhängigkeit von R_e, aber es ergeben sich für die einzelnen Drehzahlen verschiedene ψ-Kurven. Daraus folgt, daß neben der Reibung andere Einflüsse ausschlaggebend sind, und zwar liegt die Vermutung nahe, daß es die Ablösungserscheinungen sind, die sich auf die Größe der Verlustzahl auswirken. Gelingt es also, eine Größe zu finden, bei der die gleichen Ablösungserscheinungen auftreten, so müssen sich die ψ-Kurven der einzelnen Drehzahlen zu einer einzigen ψ-Kurve vereinigen lassen. So, wie sich bei dem Verlauf von $tg\ \beta_2^{\times}$ über der Laufradbreite gezeigt hatte **(Abb. 8 und 9)**, daß sich die gleichen Bilder bei höheren Drehzahlen und höheren Fördermengen wiederholen, wiederholen sich auch hier die gleichen Verlustzahlen bei höherer Drehzahl u Fördermenge. Mithin ist die weitere Annahme b rechtigt, daß auch der Wirkungsgrad in der Hauptsac von den Ablösungserscheinungen abhängt. Bei gleiche Wirkungsgrad besteht aber folgende Beziehung:

$$\frac{V_x}{V} = \frac{n_x}{n} \quad \frac{V_x}{V} = \frac{c''_{2x}}{c''_2} \quad \frac{n_x}{n} = \frac{u_{2x}}{u_2}.$$

Daraus folgt:

$$\frac{c''_{2x}}{c''_2} = \frac{u_{2x}}{u_2}$$

oder

$$\frac{c''_2}{u_2} = \frac{c''_{2x}}{u_{2x}},$$

d. h., bei ein und demselben $\frac{c''_2}{u_2}$ müssen der Verlauf v $tg\ \beta_2^{\times}$ über der Laufradbreite, die Wirkungsgrade und d Verlustzahlen gleich sein, wenn die hier gemachten A nahmen richtig sind.

In **Abb. 8 und 9** sind die Werte $\frac{c''_2}{u_2}$ für die einzeln Versuche unter den Kurven von $tg\ \beta_2^{\times}$ eingetragen, u man erkennt, daß diese Werte für die Form der Kurv maßgebend sind.

Abb. 14 zeigt die Verlustzahl ψ in Abhängigkeit von woraus eindeutig hervorgeht, daß die gemachten Annahm zutreffen. Ein weiterer Beweis dafür ist die Kur $\eta'_u = \frac{h'}{h'_u} = f\left(\frac{c''_2}{u_2}\right)$ **(Abb. 15)**, wo ebenfalls alle Versuch punkte eine einzige Kurve bilden.

Der Vorteil dieser Größe $\frac{c''_2}{u_2}$, die den Wert ein Kenngröße hat, besteht nun darin, daß sich die für e Laufrad wichtigen Größen wie η'_u und ψ einfach da stellen und sehr gut mit den Ergebnissen anderer noch untersuchender Laufräder vergleichen lassen.

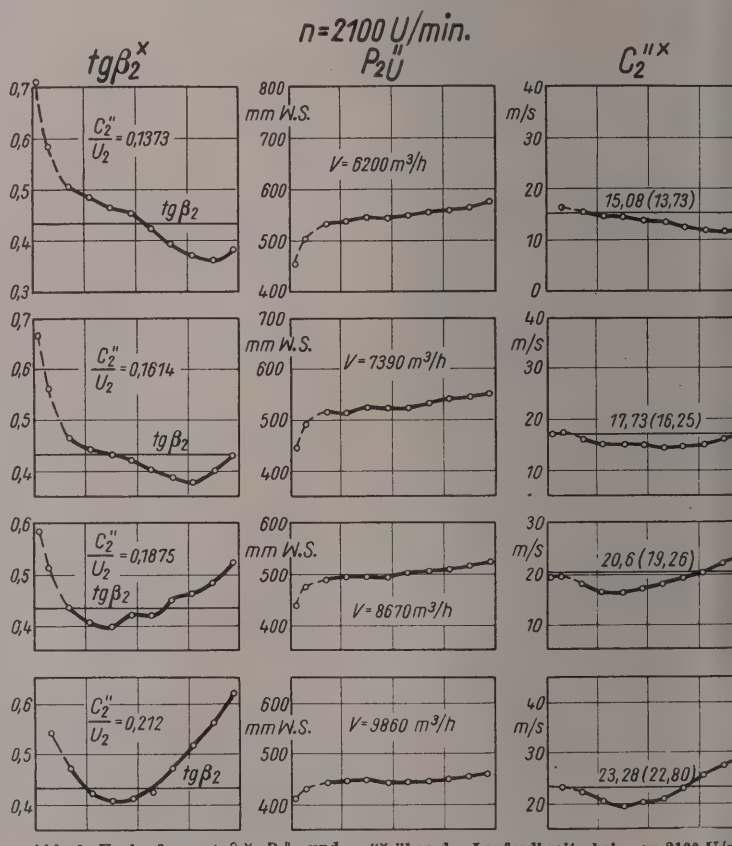
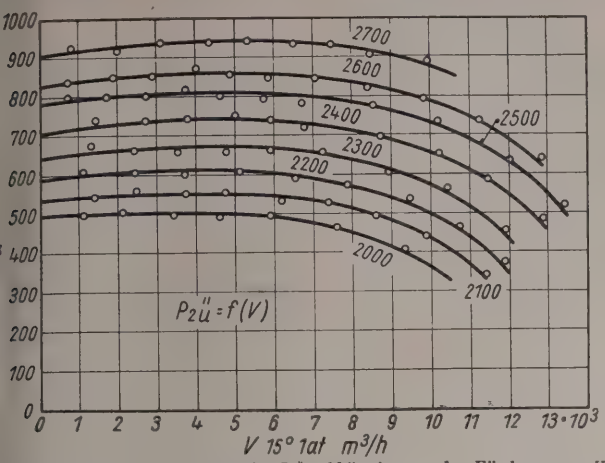
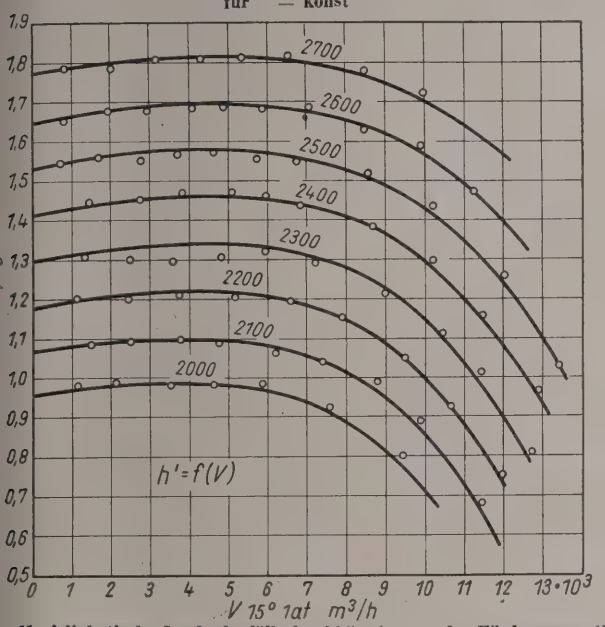


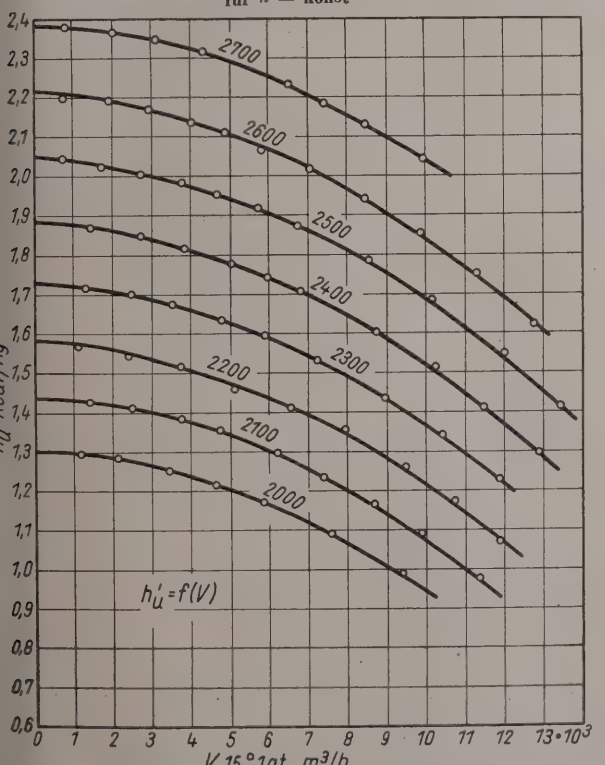
Abb. 9. Verlauf von $tg\beta_2^{\times}$, P_{2u}'' und $c_2''^{\times}$ über der Laufradbreite bei $n = 2100$ U/



b. 10. Druck am Laufradaustritt P_{2u}'', abhängig von der Fördermenge V für $=$ konst



b. 11. Adiabatische Laufradgefälle h, abhängig von der Fördermenge V für n = konst



b. 12. Laufradgefälle am Radumfang h'_u, abhängig von der Fördermenge V für n = konst

Vergleich der Ergebnisse mit den theoretischen Arbeiten

Ueber die Ablösungserscheinungen, die bei endlicher Schaufelzahl auftreten, ist schon viel geschrieben worden. Hervorzuheben sind vor allem die Arbeiten von Kucharski, Eck, Spannhacke, Sörensen und Schulz, die auf theoretischem Wege versucht haben, Einblick in die Strömungsverhältnisse im Laufrad zu gewinnen. Was praktische Versuche zur Klärung dieser Fragen anbetrifft, so veröffentlicht Carrard in „La Technique Moderne" 1923 das Ergebnis von umfangreichen Versuchen, die bei Brown, Boveri & Cie. gemacht wurden, und bringt diese mit der von ihm aufgestellten Theorie, auf die hier nicht eingegangen werden soll, in Einklang.

Mit Hilfe kleiner Rohre zur Messung von statischem Druck und Staudruck, die parallel zur Achse des Rades an verschiedenen Stellen des Kanals verteilt waren, wurde die Geschwindigkeitsverteilung im Laufrad ermittelt. Leider ist weder aus dem Bericht noch aus der in dem genannten Aufsatz abgebildeten Skizze zu ersehen, wie die Messungen erfolgten, da nicht nur die Größe der Geschwindigkeit, sondern auch die Richtung bestimmt wurde. Außerdem ist nichts darüber gesagt, wie die Ermittlung der Temperatur erfolgte, die unbedingt nötig ist und gerade bei schnellströmenden Gasen große Schwierigkeiten bereitet. Jedenfalls sind die beiden Bemerkungen: „Ces tubes ont été préalablement étalonnés dans les conditions semblables à celles des essais" und „Des mesures préallables ont été nécessaires pour déterminer où et dans quel sens il fallait placer les tubes pour avoir une image aussi fidèle que possible de la répartition du fluide dans les canaux", vollkommen unzulänglich, um feststellen zu können, ob die gemachten Messungen einwandfrei sind oder nicht. Diese Messungen bringt Carrard in Uebereinstimmung mit seiner Theorie und kommt dabei zu dem Ergebnis, daß infolge der Ausbildung von neutralen Zonen der Luftstrahl sich von der Wand ablöst und unter kleinerem als dem Schaufelwinkel das Laufrad verläßt, woraus sich eine Verkleinerung der Leistungsaufnahme ergibt.

Dieses Ergebnis steht nun zu der in der vorliegenden Arbeit gemachten Feststellung, daß die Luft mit einem größeren Winkel als β_2 das Laufrad verläßt, im Widerspruch und soll an Hand der **Abb. 16**, die dem Aufsatz von Carrard entnommen ist, kurz betrachtet werden.

In Abb. 16 geben die gestrichelten Linien die Flüssigkeitsfäden in einem Schnitt parallel zur Radscheibe eines untersuchten Laufrades von 550 mm Außendurchmesser bei 4850 U/min und großer Fördermenge wieder, wie sie sich mit Hilfe des aufgenommenen Geschwindigkeitsfeldes

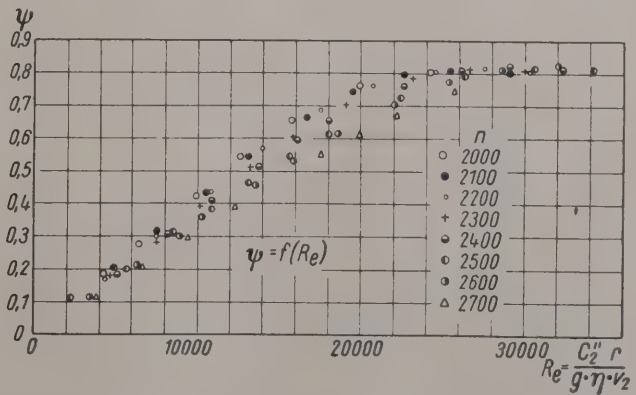


Abb. 13. Laufschaufelverlustzahl ψ, abhängig von der Reynoldsschen Zahl $R_e = \frac{c_2'' \cdot r}{g \cdot \eta_1 \cdot V_2}$

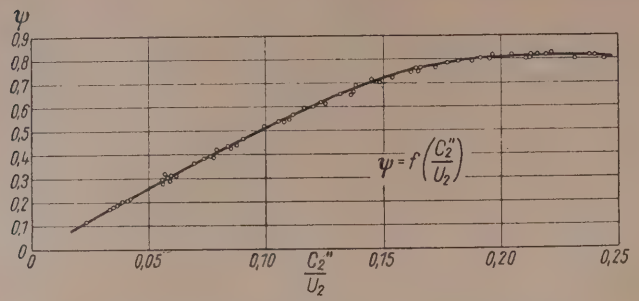


Abb. 14. Laufschaufelverlustzahl ψ, abhängig von $\frac{c_2''}{u_2}$

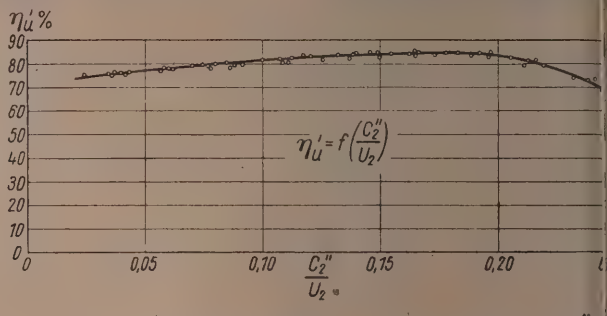


Abb. 15. Laufrad-Umfangswirkungsgrad η_u', abhängig von $\frac{c_2''}{u_2}$

bestimmen lassen. Die ausgezogenen Linien stellen die aus der Theorie ermittelten Kurven dar. Während beim Eintritt ins Laufrad eine gute Uebereinstimmung vorhanden ist, lassen die gestrichelten Linien am Austritt auf einen Austrittswinkel schließen, der größer ist als der Schaufelwinkel, womit eine Vergrößerung der Leistungsaufnahme verbunden ist. Aehnlich liegen die Verhältnisse bei kleiner Fördermenge, nur mit dem Unterschied, daß die Ablösung auf der Rückseite eintritt. Bei normaler Fördermenge dagegen wird auch am Austritt eine gute Uebereinstimmung erreicht.

In **Abb. 17** stellt der Linienzug *b—b* die mit Hilfe der Theorie errechnete Kurve dar. Die Punkte Δ wurden mit einem Pitot-Rohr bestimmt, das 5 mm vom Laufradaustritt angeordnet war. Die Messung erfolgte also ähnlich wie in der vorliegenden Arbeit. Abgesehen von den Knicken in dem Linienzug *b—b*, die unbegründet sind, fällt auf, daß die Punkte Δ sehr nahe an die Kurve *b—b* herankommen. Wenn man in Betracht zieht, daß die Untersuchung nur in einer Ebene durchgeführt wurde, so besteht zwar die Möglichkeit, daß in dieser tatsächlich der relative Austrittswinkel etwas kleiner ist als der Schaufelwinkel (vgl. **Abb. 8** und **9**). Da aber anderseits an dieser Stelle auch die radiale Austrittsgeschwindigkeit kleiner ist als die, die sich aus der Fördermenge errechnen läßt, so dürfte eine Leistungsverminderung von 23 %, wie sie sich aus **Abb. 17** bei 1,4 m³/sek ergibt, zu hoch sein. Der Winkel β_2 müßte schon sehr klein sein, um eine derartige Abnahme zu rechtfertigen. Bei kleinerer Fördermenge ist die Verminderung der Leistungsaufnahme sogar noch größer.

Abb. 16. Flüssigkeitsfäden in einem Schnitt parallel zur Radscheibe eines Laufrades nach Carrard

Tritt nun eine Verkleinerung der Leistungsaufnahme ein, so muß auch h_u' kleiner sein als bei unendlicher Schaufelzahl. Damit wird aber der Laufradwirkungsgrad η_u' größer. Da anderseits nicht einzusehen ist, warum infolge von Ablösungserscheinungen, womit Verluste verbunden sind, der Wirkungsgrad besser werden soll, so dürfte die in dieser Arbeit gemachte Feststellung eher der Wirklichkeit entsprechen.

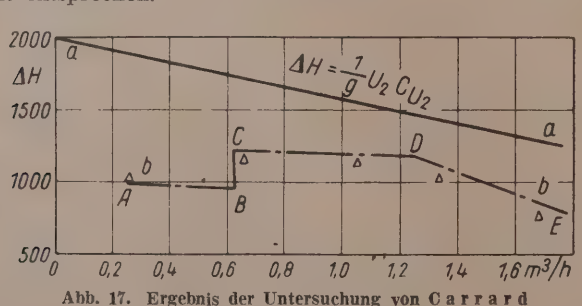


Abb. 17. Ergebnis der Untersuchung von Carrard

Zusammenfassung

Die vorliegende Untersuchung handelt in der Hau sache von der Ermittlung der Verluste im Laufrad ei Turbokompressors. Mittels einer eigens für die Versu entworfenen Meßeinrichtung wurden am Laufradaust Winkel- und Geschwindigkeitsmessungen über der Laufr breite vorgenommen, die wichtige Schlüsse auf die Gr und Abhängigkeit der Verlustzahl ψ zuließen. Fer wurde dabei festgestellt, daß im Gegensatz zu den herigen theoretischen Untersuchungen infolge der lösungserscheinungen keine Verminderung der Leistur aufnahme stattfindet, sondern eine Vermehrung. Durch stimmung von Druck und Temperatur am Laufradaust war es möglich, das unter Annahme unendlicher Schau zahl ermittelte Gefälle am Radumfang in das des Laufra und des Diffusors zu zerlegen und damit die Laufradverlu summarisch zu erfassen. Für die daraus ermittelten V lustzahlen ψ wurde in der Größe $\frac{c_2''}{u_2}$ eine allgeme Abhängigkeit gefunden. Im weiteren Verlauf der A wertung der Versuchsergebnisse zeigte sich, daß a andere Werte, wie z. B. der Wirkungsgrad für Fördermengen und Drehzahlen, in Abhängigkeit von aufgetragen, eine einzige Kurve bilden. Die Bedeutung Größe $\frac{c_2''}{u_2}$ beruht nun darauf, daß sich die Verlustzah und Wirkungsgrade verschiedener Laufräder sehr le miteinander vergleichen lassen.

Diese Arbeit ist nur der Anfang einer Reihe Untersuchungen, denen es vorbehalten bleiben muß, allem den Einfluß von Schaufelzahl und Schaufelwin auf die Verluste zu erforschen, um damit dem Konstrukt Hilfsmittel für den Entwurf in die Hand geben zu könn

Literaturverzeichnis

Baer, Dampfturbinen und Turbokompressoren; Be 1924.
Baer, Wirkungsgrad und Beschaufelung von Gebl und Turbokompressoren; Z. VDI, 1916.
Carrard, Sur le calcul des roues centrifugues; La Te nique Moderne, Bd. XV (1923).
Eck-Kearton, Turbogebläse und -kompressor Berlin 1929.
Faltin, Erforschung der Verluste von Dampfturbi beschaufelungen; Wärme, Jg. 56 (1933).
Keinath, Elektrische Temperaturmeßgeräte; 1925.
Knoblauch-Hencky, Anleitung zur genauen te nischen Temperaturmessung; 1926.
Kumbruch, Messung strömender Luft mittels S geräte; Forschungsarbeiten VDI, 1921, Heft 240.
Müller, Ueber die Ermittlung des Temperaturverla von schnellströmenden Gasen und Dämpfen in ei Laval-Düse; Berlin 1919. Dissertation.
Nusselt, Die Umsetzung der Energie in der Laval-D Zeitschr. f. d. ges. Turbinenwesen, 1916.
Pfleiderer, Die Kreiselpumpen; Berlin, J. Spring
Poensgen, Forschungsarbeit VDI, 1917, Heft 191 S. 49 (Eichung von Thermoelementen).
Prandtl-Tietjens, Hydro- und Aerodynamik, Bd Berlin 1930.
Stodola, Dampf- und Gasturbinen; 5. Aufl.; Berlin 1

Muldenrost mit Luftsteuerung an den Düsenplatten und Gasmischeinbau für Rohbraunkohle

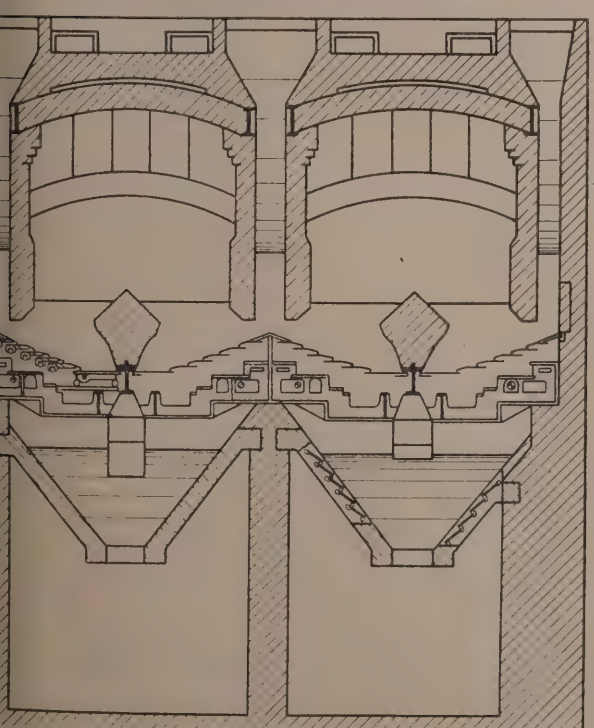
Von W. ULRICH in Dessau

werden praktische Erfahrungen über die Wirkungsweise l Wirtschaftlichkeit einer neuen Muldenrostbauform schildert.

Trotz fortschreitender Entwicklung im Feuerungsbau r es bisher nicht möglich, sehr feinkörnige, schwer- dende Rohbraunkohle mit niedrigem Aschenschmelz- kt wirtschaftlich zu verfeuern. Besonders zeigte sich sehr starkes Absinken des Kesselwirkungsgrades bei er Rostleistung, das in den wechselnden chemischen l physikalischen Eigenschaften derartiger Kohlen be- ndet ist. Braunkohlen mit annähernd gleichem Heiz- rt können sehr verschiedene Verbrennungseigenschaften en. Besonders mulmige, grusförmige Kohle mit einem ingen Sauerstoff- und einem hohen Aschengehalt be- t ungünstige Zünd- und Verbrennungseigenschaften. e wirtschaftliche Verbrennung mit genügend hoher stung ist bei den üblichen Feuerungen nicht möglich. Aschenschmelzpunktbestimmung gibt wohl eine wert- le Handhabe für die zulässige Feuerraumtemperatur, egen fehlt es noch an geeigneten Maßnahmen zur Be- leunigung der Zündung, die vorläufig nur im prak- hen Feuerungsbetrieb geklärt werden können.

Für schwerzündende Braunkohle haben sich lange ppenroste nicht bewährt. Die Zündkerne auf den Rost- fen haben auf den Zündvorgang bei der dichtliegenden, ken Kohlenschicht fast gar keinen Einfluß. Bei solchen ten ist der untere Planrost mit 80 bis 90 %, der obere ppenrost mit nur 10 bis 20 % an der Brennleistung be- igt. Treppenroste, bei denen 90 % der schrägen Rost- he unten durch Blechplatten abgeschlossen sind, haben selben Rostleistungen wie offene Roste ergeben. Kurze denroste mit einstellbaren, düsenförmigen Rostplatten, smischgewölbe und langen Brennkanten brachten da- en bessere Ergebnisse.

Abb. 1. Muldenrostfeuerung mit Gasmischeinbau



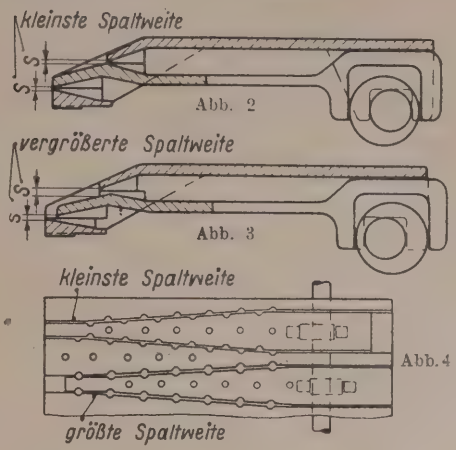


Abb. 2 und 3. Luftgesteuerte Stufenplatte

Abb. 4. Luftgesteuerter Planrost

Mischeinbau und Luftsteuerung

Die vom Verfasser gemeinschaftlich mit der Firma K. H. Paul Ludwig (Magdeburg) entwickelte Feuerung zeigt **Abb. 1.** Sie ähnelt der bekannten Muldenrostfeuerung, besitzt aber einen pilzförmigen Einbau in der Mitte. Jeder Schrägrost kann für sich abgeschlackt werden, ohne daß der Verbrennungsvorgang des anderen behindert wird. Durch das Untergreifen des elastischen Planrostes unter den pilzförmigen Einbau wird ein dichter Abschluß gewährleistet und das Eindringen von Falschluft vermieden.

Eine neue Konstruktion der Luftsteuerung zeigen die **Abb. 2** bis **5.** Sie ermöglichen eine Aenderung der freien Rostfläche im Betrieb. **Abb. 2** zeigt eine Stufenplatte mit geschlossener, **Abb. 3** eine solche mit ganz geöffneter freier Rostfläche. Die oberen Düsen sind gegen die unteren versetzt. Durch Drehung der Tragwelle können die Düsen während des Betriebes durch eine exzentrische Scheibe nach Bedarf eingestellt werden. Eine ähnliche Anordnung haben die Planroste. Sie bestehen aus festen und verstellbaren keilförmigen Stäben, durch deren Verschiebung die Einstellung der Düsenlöcher erfolgt **(Abb. 4).** Die Einstellung der Luftsteuerung erfolgt nach der Beschaffenheit und Schichthöhe der Kohle sowie nach der Zugstärke. Bei Siebkohle ist die Luftsteuerung nicht von Bedeutung. Grobstückige Kohle kann nicht weggeblasen werden und bildet auf dem Rost ein Filter für die Luftverteilung. Dagegen ist für feinkörnige Kohle die richtige Einstellung der Luftsteuerung von großer Bedeutung.

Flammenbildung im Feuerraum

Bei der schmalen Flammenentwicklung schwerzündender Braunkohle **(Abb. 6)** ist es bei hohen Leistungen nicht möglich, ein breites Rostfeuer zu erhalten und ein Mitreißen der Feinkohle zu vermeiden. Die Flugkohlenverluste sind infolgedessen trotz des hohen Feuerraumes bedeutend. Durch den geschilderten Umbau gelang es dagegen, ein breites Rostfeuer und dementsprechend eine langsam aufsteigende, breite Flamme **(Abb. 7)** zu erhalten. Bei dieser Flammenführung werden mitgerissene Kohleteilchen auf den Rost zurückgeführt. Verdampfungsversuche der Wärmestelle der Mitteldeutschen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine in Magdeburg haben nach dem Umbau einen sehr geringen Restverlust ergeben. Der Wirkungsgrad der Kesselanlage ist infolgedessen wesentlich höher als nach Zusage.

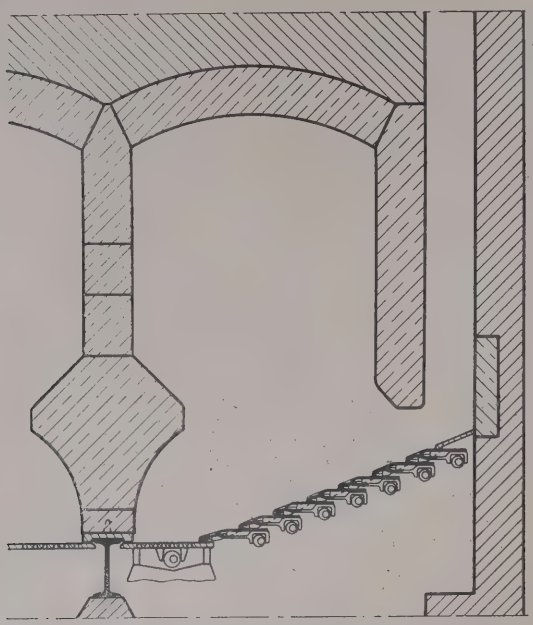


Abb. 5. Muldenrostfeuerung mit geteilten Feuerräumen, luftgesteuerten Stufen- und Planrostplatten

Durch die feine Luftverteilung auf den großen Planrostflächen wird ein vollständiger Ausbrand der Kohle erzielt. Außerdem wird die Schlacke gut gekühlt. Auch

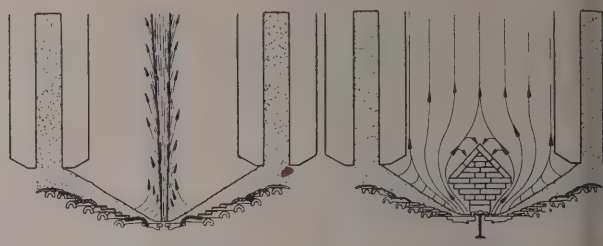


Abb. 6. Flammenbildung ohne Gasmischungseinbau

Abb. 7. Flammenbildung Gasmischungseinbau

hat sich gezeigt, daß das Gewicht der Schlacke jetzt wese lich höher und damit die Gefahr des Verschlackens Feuerräume geringer ist.

Zusammenfassung

Durch den Mischeinbau und die dadurch erzielte Feu gaswirbelung wird eine schnelle Zündung der Kohle vollkommene Verbrennung der Gase erreicht. Die L steuerung ermöglicht es, bei hoher und niedriger Belast mit sehr hohem CO_2-Gehalt von 16 bis 18 % bei kommener Verbrennung zu arbeiten. Die bei dem ho CO_2-Gehalt auftretenden hohen Feuertemperaturen erhö den Ausbrand der mitgerissenen feinen Kohleteilch Der Abschlackverlust ist praktisch gleich Null. Als samtwirkung zeigt sich auch bei feinkörniger und schw zündender Rohbraunkohle ein sehr günstiger Kes wirkungsgrad.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenha

Berechnung von Prämien für wirtschaftliche Betriebsführung von Dampfkraftanlagen

Die Gewährung von Prämien für wirtschaftliche Betriebsführung kann von großem Erfolge begleitet sein, wenn die Bemessung den betreffenden Anlagen angepaßt und nicht willkürlich festgelegt wird. Nur wenn die Prämien auf Grund nachgewiesener Erfolge zur Auszahlung gelangen, kann eine dauernd gute Wirtschaftlichkeit erzielt werden. Es ist zu empfehlen, die Prämien nicht bloß den Heizern und Maschinisten, sondern auch den aufsichtführenden Personen zu bewilligen.

Das Folgende gilt in erster Linie für Industriekraftwerke, wobei vorausgesetzt ist, daß die erforderlichen Meßgeräte vorhanden sind. Die Abrechnung der Prämien für Heizer und Maschinisten erfolgt in der Regel wöchentlich, diejenige für Maschinenmeister und Betriebsingenieure monatlich. Erfahrungsgemäß ist es zweckmäßig, die Prämien in verschiedener Weise festzulegen, z. B. bei den Heizern nach dem Kohlensäuregehalt der Rauchgase unter Berücksichtigung eines etwaigen Kohlenoxydgehalts, bei den Maschinen- oder Kesselmeistern nach dem Schornst verlust und bei den Betriebsingenieuren nach dem leren Monatswirkungsgrad der Dampfkesselanlage.

Die Sollwerte für den Kohlensäuregehalt und Schornsteinverlust werden am besten durch einen dampfungsversuch von einem Dampfkesselüberwachu verein festgestellt, wobei darauf zu achten ist, daß Verl durch brennbare Gase nicht entstehen dürfen und Rauchgastemperatur am Ende des Kessels möglichst ge sein muß. Die Berechnung der Verluste durch freie wärme erfolgt bei Steinkohle nach der Hassenste schen Formel $Va = \frac{0{,}65\,(T-t)}{k_1 + k_2 + 0{,}33}$ %. Hierin bedeutet den Unterschied der Temperatur der Abgase und der brennungsluft, k_1 den Kohlensäuregehalt und k_2 den halt an brennbaren Gasen (CO, CH_4, H_2). Der Verlust durch brennbare Gase errechnet sich nach der Näheru formel von Brauß $Vu = \frac{70 \cdot k_2}{k_1 + k_2}$ %. Für die Erreich des Sollwerts wird die Vollprämie von 100 % ausgez Die Berechnung für andere Verhältnisse zeigt folge

Tafel 1. Prämienstaffel für das Kesselhaus

Für den Betriebsingenieur bezogen auf ausgenutzte Wärme (Kesselwirkungsgrad) als mittleres Monatsergebnis		Für den Maschinenmeister bezogen auf Schornsteinverluste und Verlust durch brennbare Gase als mittleres Monatsergebnis		Für den Heizer bezogen auf Kohlensäuregehalt der Rauch als mittleres Wochenergebnis	
%	Prämie %	%	Prämie %	%	Prämi %
74 und mehr	100	14 und darunter	100	13 und mehr	100
73 — 73,9	90	14,1 — 15	90	12 — 12,9	90
72 — 72,9	60	15,1 — 16	60	11 — 11,9	70
71 — 71,9	30	16,1 — 17	30	10 — 10,9	50
70 — 70,9	10	17,1 — 18	10	9 — 9,9	20
unter 70	0	über 18	0	8 — 8,9	10
				unter 8	0
Bei auch nur zeitweisem Arbeiten mit Kohlenoxyd in den Rauchgasen wird die Prämie um eine Stufe erniedrigt					

Tafel 2. Prämienstaffel für Dampfmaschinen

Für den Betriebsingenieur bezogen auf Dampfverbrauch für 1 kWh			Für den Maschinenmeister bezogen auf Temperaturunterschied zwischen Kondensat und austretendem Kühlwasser		Für den Maschinisten bezogen auf Luftleere bei		
	Prämie bei						
rwerbrauch %	Kolbendampfmaschinen %	Dampfturbinen %	°C	Prämie %	Kolbendampfmaschinen %	Dampfturbinen %	Prämie %
0—1	—	100	2	100	92	97	100
0—2	100	—	2,5	90	91	96	90
1—3	—	90	3,0	80	90	95	70
2—4	90	—	3,5	70	89	94	40
3—5	—	80	4,0	50	88	93	20
4—6	80	—	4,5	30	unter 88	unter 93	0
5—7	—	60	5,0	20	wobei der jeweilige Barometerstand zu berücksichtigen ist		
6—8	60	—	über 5,0	0			
7—9	—	30					
8—10	30	—					
9—12	—	20					
10—15	20	—					
r 12 bzw. 15	0	0					

ollem Dampfdruck und voller Ueberhitzungstemperatur

piel: Eine Kesselanlage aus zehn Zweiflammrohrln von je 120 m² erreichte bei einem Verdampfungsuch mit sorgfältiger Feuerbedienung einen Kohlengehalt von 13 % (ohne Kohlenoxyd) und einen Schornverlust von 14 %. Die Wärmeverteilung war folgende:

Ausgenutzte Wärme	74,0 %
Herdverlust	2,0 %
Brennbares in den Rauchgasen	0,0 %
Strahlung	10,0 %
Schornsteinverlust	14,0 %
	100,0 %

ür Abweichungen von diesen Sollwerten wird nun die nienstaffel in Tafel 1 festgelegt. Die Stufungen sind chtlich ungleichmäßig gewählt, um einen Anreiz für die n Prämien zu bieten. Weiter gewährt sie dem Heizer auch einem geringen Erfolg immer noch eine kleine Prämie, rend beim Maschinenmeister und noch mehr beim Besingenieur der Prämienausfall früher erfolgt. Bezügder Höhe der Vollprämie sollen allgemeine Angaben gemacht werden, da sie unter Berücksichtigung der n Gehalts- und Stundenlohnbeträge festgelegt wird. erdem ist auch die Größe des Kesselbetriebes von ausggebender Bedeutung. Um einen genügenden Anreiz bieten, sollten sie aber nicht zu gering bemessen den und bei mittelgroßen Anlagen mindestens 10 % den gezahlten Monatsgehältern und 12 % vom Heizerbetragen. Man darf bei der Festlegung der Sätze nicht essen, daß die Auszahlung der Vollprämie nur selten rage kommt.

ei der Bemessung von Prämien für die wirtschaftliche iebsführung von Kraftmaschinen, die mit Kondensation iten, wird man in der Hauptsache die Einhaltung einer mmten Mindestluftleere sowie eines Höchstdampfverches zugrunde legen. Da der Dampfverbrauch von der hinenbelastung abhängt, ist dieser Maßstab nur dort endbar, wo die Energie elektrisch gemessen wird. Es fiehlt sich, die Prämie des Maschinisten auf eine bemte Mindestluftleere, diejenige des Maschinenmeisters einen bestimmten Temperaturunterschied zwischen densat und dem aus dem Kondensator tretenden Kühler und diejenige des Betriebsingenieurs auf den Dampfrauch je Kilowattstunde abzustellen. Auch hier sind Sollwerte auf Grund sorgfältiger Messungen festzuen und danach eine Prämienstaffel (Tafel 2) zu entfen. Im allgemeinen soll die Luftleere einer Kolbenpfmaschine mindestens 90 bis 92 %, diejenige einer pfturbine mindestens 96 bis 97 % betragen. Die jeige Maschinenleistung hat meistens nur einen geringen Einfluß auf die Höhe der Luftleere, es sei denn, daß schon eine erhebliche Ueberlastung vorliegt. Wesentlich anders liegt es beim Dampfverbrauch, wo sowohl Unter- wie auch Ueberbelastung einen Mehrdampfverbrauch gegenüber der Regellast verursachen. Als Sollwert wird hierfür eine Dampfverbrauchslinie benutzt. Dieselbe soll bei Kolbendampfmaschinen höchstens um 10 % und bei Dampfturbinen höchstens um 6 % überschritten werden. Wi.

Wie löscht man Schornsteinbrände?

Bei festen und bitumenarmen Brennstoffen sind Schornsteinbrände sehr selten, häufiger bei Teer, Teeröl oder anderen bituminösen Brennstoffen. Die Gefahr ist erfahrungsgemäß um so größer, je höher die Abgastemperatur und je unvollkommener die Verbrennung ist. Je nach dem Gehalt an unverbrannten Kohlenwasserstoffen findet dann eine Anreicherung der Schornsteinwände sowie der Rauchgaskanäle mit leicht brennbaren Rückständen statt, die bei Zumischung von Luftsauerstoff zum Zünden kommen und unangenehme Rauchkanal- und Schornsteinbrände verursachen können. Derartige Brände sind in der Regel schwer zu löschen, weshalb man in vielen Fällen die Schornsteine einfach ausbrennen ließ, was aber zu Rauch- und Rußschäden führen kann. Zu ihrer Vermeidung muß der Brand sofort nach dem Auftreten mit geeigneten Mitteln abgelöscht werden. Hierbei hat sich das Schließen des Schiebers, das Einblasen von Stickstoff oder das Ablöschen mit Wasser nicht bewährt, wohl aber das Einblasen von niedrig gespanntem Dampf, wenn zu diesem Zweck die Schornsteine und Rauchkanäle von vornherein mit einer Einblasevorrichtung versehen worden sind. Selbst bei großen Schornsteinen mit einer oberen lichten Weite von 2,6 m und einer Höhe von über 70 m, welche stündlich bis zu 50 000 m³ Abgase abzuführen haben, sind auf diese Weise Schornstein- und Rauchkanalbrände ohne Behinderung des Fabrikationsbetriebes innerhalb einer Zeit von etwa 20 Minuten gelöscht worden. Für die Dampfzuführung dienen je nach Größe des Schornsteins in etwa 1 m über Flur in den Schornsteinsockel eingelassene ein bis drei Dampfzuführungsrohre von 20 bis 25 mm lichter Weite, die im Innern des Schornsteins an Düsen angeschlossen sind, durch welche dem Dampf eine nach oben gerichtete Drallbewegung erteilt wird. In einzelnen Fällen hat man die Dampfverteilungsrohre auch von außen her beweglich angeordnet, um durch Hin- und Herschwenken eine noch stärkere Verwirbelung des Dampfes mit den brennenden Abgasen zu erzielen. Für den Löschdampf genügt ein Druck von 2 bis 3 atü. In gleicher Weise kann auch ein Kanalbrand gelöscht werden. W. R.

Rechtsfälle aus der Praxis

Rechtsschutz gegen genaue Nachahmung von patentierten Maschinen und sonstigen techn. Apparaten (Patentverletzungen)

Sofern der Originalhersteller von Maschinen und sonstigen technischen Apparaten für eine Erfindung an bezeichneten Gegenständen ein Patent nach Maßgabe des Patentgesetzes erlangt hat (gemäß § 1 PG. werden Patente erteilt für neue Erfindungen, welche eine gewerbliche Verwertung gestatten), hat die Erteilung eines Patentes an den Originalhersteller seitens des Reichspatentamtes nach § 4 PR. die Wirkung, daß der Originalhersteller — Patentinhaber — ausschließlich befugt ist, gewerbsmäßig den Gegenstand der Erfindung (Maschine oder sonstigen technischen Apparat) in Verkehr zu bringen, feilzuhalten oder zu gebrauchen. Ist das Patent für ein Verfahren erteilt (was an sich möglich ist, sogenanntes Verfahrenspatent), so erstreckt sich diese Wirkung des Patentschutzes nach Satz 2 dieses § 4 PG. auch auf die durch das Verfahren unmittelbar hergestellten Erzeugnisse (Fabrikate).

Hat somit die Erteilung eines Patentes an den rechtmäßigen Erfinder einer neuen Erfindung nach vorerwähntem § 4 PG. (über das erteilte Patent wird dem Erfinder von dem Patentamt eine Urkunde ausgefertigt, § 27 PG., sogenannte Patenturkunde) die bezeichnete Wirkung, daß dieser nunmehr ausschließlich berechtigt ist, den betreffenden technischen Apparat, der so patentrechtlich geschützt ist, herzustellen, in den Verkehr zu bringen, feilzuhalten oder zu gebrauchen, so sind dem hierin liegenden Verbietungsrecht des Patentinhabers Dritten gegenüber nach § 5 PG. folgende Schranken gesetzt: Einmal tritt nämlich nach diesem § 5 PG. die bezeichnete Wirkung des Patentes (zur ausschließlichen Herstellung, Verkauf, Gebrauch) gegen solche Personen nicht ein, die zur Zeit der Anmeldung im Inlande dieselbe Erfindung bereits in Benutzung genommen oder die hierzu erforderlichen Veranstaltungen getroffen hatten (sogenannte Vorbenutzer der Erfindung); gegenüber derartigen Vorbenutzern der (später patentierten) Erfindung wirkt also die dem jetzigen Patentinhaber erteilte Patentierung selbiger nicht. Der Vorbenutzer ist also trotz der Patenterteilung an den jetzigen Inhaber des Patentes befugt, die Erfindung für die Bedürfnisse seines eigenen Betriebes in eigenen oder fremden Werkstätten auszunutzen. Ferner tritt nach diesem § 5 PG. die bezeichnete Ausschließlichkeitswirkung des Patentes insoweit nicht ein, als die Erfindung nach Bestimmung der Reichsregierung für das Heer oder die Flotte oder sonst im Interesse der öffentlichen Wohlfahrt benutzt werden soll (hier hat aber der jetzige Patentinhaber gegen den Staat Anspruch auf angemessene Vergütung für eine Beschränkung seines Patentes für den Fall, daß der Staat von diesem seinem Recht ihm gegenüber Gebrauch macht). Schließlich soll sich die Wirkung des Patentes nach diesem § 5 PG. nicht erstrecken auf Einrichtungen an Fahrzeugen, die nur vorübergehend in das Inland gelangen.

Abgesehen von den letzterwähnten drei Ausnahmefällen erstreckt sich die bezeichnete Wirkung eines rechtmäßig erlangten Patentes darauf, daß der jetzige Patentinhaber nach Maßgabe der Eintragung seines Patentes (in die von dem Patentamt geführte Rolle bzw. nach Maßgabe der hiermit übereinstimmenden ihm erteilten Patenturkunde) berechtigt ist, allein den Gegenstand seiner Erfindung herzustellen, zu gebrauchen und geschäftsmäßig zu verwerten und jeden Dritten hiervon auszuschließen bzw. jedem Dritten das zu verbieten. Dieses Verbietungsrecht des Patentinhabers ist nun von dem PG. durch einen besonderen Rechtsschutz gesichert bzw. gewährleistet worden, wobei dieser Rechtsschutz sowohl ein zivilrechtlicher wie auch ein strafrechtlicher Rechtsschutz nach den hierfür erlassenen Vorschriften der §§ 35 ff PG. ist. Was zunächst den zivilrechtlichen Rechtsschutz des Patentinhabers gegen Dritte anbetrifft, die in sein Patentrecht verletzend eingreifen (z. B. in der Weise, daß sie die patentrechtlich geschützten Apparate des Patentinhabers selbst herstellen, gebrauchen oder in den Verkehr bringen), so ist dieser von dem PG. durch den § 35 PG. gesetzlich festgelegt worden; dieser § 35 PG. bestimmt nämlich hierzu folgendes: Wer wissentlich oder aus grober Fahrlässigkeit den (vorbezeichneten) Bestimmungen der §§ 4, 5 zuwider eine Erfindung in Benutzung nimmt, ist dem Verletzten (Patentinhaber) zur Entschädigung verpflichtet. Handelt es sich um eine Erfindung, welche ein Verfahren zur Herstellung eines neuen Stoffes zum Gegenstand hat, so gilt bis zum Beweise des Gegenteils jeder Stoff von gleicher Beschaffenheit als nach dem patentierten Verfahren hergestellt (Schutz sogenannter Verfahrenspatente).

Aus der Fassung dieser den rechtmäßigen Patentinhaber schützenden zivilrechtlichen Vorschrift des § 35 ergibt sich, daß die von dem Dritten (Verletzer) vorgenommene Inbenutzungnahme der patentierten Erfindung rechtswidrig und schuldhaft (Verschulden bedeutet Wissentlichkeit oder grobe Fahrlässigkeit seitens des Verletzers) gewesen sein muss. Dieses Merkmal der Rechtswidrigkeit fehlt (dann also Rechtmäßigkeit der Inbenutzungnahme seitens des Dritten), wenn dem Dritten ein Recht zur Benutzung der patentierten Maschine oder des sonstigen technischen Apparates zur Seite steht, z. B. ein Vorbenutzungsrecht an der Erfindung (siehe hierüber oben) oder ein vertragsmäßig erworbenes Recht — so besondere ein ihm von dem Patentinhaber erteiltes Lizenzvertragsrecht — oder aber schließlich, wenn der Staat die Erfindung nimmt (z. B. im Interesse der öffentlichen Wohlfahrt nach oben erwähntem § 5 PG., hier besteht also, wie gesagt, Anspruch des Patentinhabers auf Gewährung angemessener Vergütung).

Der bezeichnete Schadenanspruch des verletzten Patentinhabers gegen den Verletzer (bzw. gegen dessen Rechtsnachfolger) setzt ferner nach § 35 PG. stets das Vorliegen eines Verschuldens auf seiten des beklagten Verletzers voraus, wobei dieses Verschulden des Verletzers sein kann entweder Vorsatz (Wissentlichkeit) oder auch bedingter Vorsatz oder auch schließlich grobe Fahrlässigkeit (RGZ. 62, 25; 121, 258). Wissentlich verletzt ein Patent nach der Rechtsprechung derjenige, der weiß, daß er in das Patent eines Patentinhabers eingreift, ohne hierzu berechtigt zu sein (Fälle der Berechtigung siehe die oben erwähnten drei Ausnahmefälle des § 5, Vorbenutzung usw., wobei ein Irrtum des Verletzers über Rechtsnormen des Patentrechtes (des PG. also) die Wissentlichkeit des Verletzers nach herrschender Meinung nicht ausschließt. Der Verletzer kann sich also nicht darauf berufen, daß er Unkenntnis von Rechtssätzen des Patentrechtes gehabt habe; zum mindesten liegt dann eben grobe Fahrlässigkeit auf seiner Seite vor, die ihn nach § 35 PG. ebenfalls Entschädigungsleistung an den Patentinhaber verpflichtet (vgl. auch RGE. vom 26. Februar 1919, „J. W." 1919 S. 575). Mit bedingtem Vorsatz handelt derjenige Verletzer, der mit der Möglichkeit des Eingriffs in ein fremdes Patent bei seiner Nachahmung patentierter Apparate rechnet und gleichwohl die geplante Nachahmung praktisch durchführt. Grob fahrlässig i. S. dieses § 35 PG. handelt derjenige Verletzer, der die im Verkehr erforderliche Sorgfalt (hier bezüglich Nachprüfung, ob der nachgebildete Gegenstand etwa bereits durch Patent geschützt ist) in besonders schwerer Weise außer acht läßt. Auch der Tatbestand einer grob fahrlässigen Patentverletzung ist nicht durch Rechtsirrtum ausgeschlossen, wohl allerdings durch einen nicht auf grober Fahrlässigkeit beruhenden rein tatsächlichen Irrtum. Grobe Fahrlässigkeit auf seiten eines Patentverletzers haben die Berliner Gerichte dann als gegeben angenommen, wenn der Patentinhaber den Verletzer vor Klageerhebung durch Warnungsschreiben zur Unterlassung der fraglichen Patentverletzung aufgefordert hatte (ergebnislos) oder die fragliche Patentverletzung von einer großen Firma vorgenommen wurde. Von dem RG. ist wiederholt Fahrlässigkeit des Verletzers auch dann bejaht worden, wenn die Verletzer vor einen Sachverständigen über etwaige Patentverletzung seiner Handlungsweise befragt hatte, so RGE. vom 15. Februar 1928 (MuW. 27/28, 390) und RGE. vom 19. Februar 1930 (MuW. 30, 246), hier, obwohl der Sachverständige von dem Verletzer mit besonderer Sorgfalt ausgewählt worden war. Der Umstand also, daß ein Gewerbetreibender dazu neigt, die Verletzung eines Patentes zu verneinen, wenn er sich diese Frage vorlegt, kann ihm nicht zur Entschuldigung dienen; hinzuweisen sei hier auch die RGE. vom 25. Januar 1928 (MuW. 27/28, 314) — hiernach besitzt in der Regel der Fabrikant, der ein Verfahren in einer ihm gelieferten Anlage betreibt, mindestens die gleiche, wenn nicht eine höhere Sachkenntnis als der Hersteller der Anlage —.

ie im Wege dieser Zivilrechtsklage geltend zu
hende Entschädigung des verletzten Patentinhabers
n den Verletzer besteht in dem Ersatz des dem Pa-
nhaber aus der rechtswidrigen Benutzung seiner Er-
ıng verursachten Vermögensschadens, der auch den
angenen Gewinn umfaßt (diesen seinen Schaden kann
Patentinhaber u. a. auch so berechnen, daß er Lizenz-
hr für die Dauer der Benutzung beansprucht oder
Herausgabe des von dem Verletzer nachweisbar er-
en Gewinnes beansprucht). Dies ist der zivilrecht-
Rechtsschutz des verletzten Patentinhabers gegen den
etzer.

)er strafrechtliche Rechtsschutz des Patentinhabers —
inalherstellers der durch Patent geschützten Maschinen
sonstigen technischen Apparate — ist in den §§ 36,
G. gesetzlich festgelegt worden. So wird nach § 36 PG.
Geldstrafe oder mit Gefängnis bis zu einem Jahr be-
t, wer wissentlich (vorsätzlich) den Bestimmungen der
, 5 zuwider eine patentierte Erfindung in Benutzung
nt (bei grober Fahrlässigkeit tritt also keine Strafe
hier besteht nur der zivilrechtliche Rechtsschutz, siehe
). Jedoch tritt diese Strafverfolgung nur auf Antrag
verletzten Patentinhabers ein (der Antrag kann zu-
genommen werden). Wird auf eine Strafe von dem
ſgericht erkannt, so ist zugleich dem Verletzten die
gnis zuzusprechen, die Verurteilung auf Kosten des
etzten öffentlich bekannt zu machen. Wichtig für den verletzten Patentinhaber ist dann noch die anschließende Vorschrift des § 37 PG., nach welcher der Patentinhaber in diesem Strafverfahren statt oben behandelter zivilrechtlicher Entschädigung neben der eigentlichen Strafe die Zahlung einer angemessenen Buße an sich von dem verurteilten Verletzer beanspruchen kann; diese Buße ist dann in dem Strafurteil dem Patentinhaber zuzusprechen und schließt dann die Geltendmachung einer zivilrechtlichen Entschädigung (siehe oben) aus.

Für kleinere Erfindungen an Maschinen und sonstigen technischen Apparaten, für die ein Patent nicht erteilt worden ist bzw. nicht in Frage kommt, kann Rechtsschutz nach dem RG. betreffend den Schutz von Gebrauchsmustern von dem Erfinder erlangt werden (Eintragung erfolgt hier in die von dem Patentamt geführte Rolle für Gebrauchsmuster). Der zivilrechtliche Rechtsschutz des so durch Gebrauchsmusterschutz geschützten Originalherstellers der betreffenden Apparate gegen unbefugte Nachahmungen besteht hier ebenfalls in Anspruch auf Schadensersatz (§ 9 Gebrauchsmusterschutzgesetz, auch hier wird Wissentlichkeit oder grobe Fahrlässigkeit vorausgesetzt), ferner in einem strafrechtlichen Rechtsschutz ganz entsprechend den oben erwähnten für Patentverletzungen geltenden Vorschriften (§§ 10, 11 Gebrauchsm. bei Wissentlichkeit, auch hier kann Buße statt Entschädigung verlangt werden).

Rechtsanwalt Dr. Werneburg (Berlin-Steglitz).

Umschau im Fachgebiet

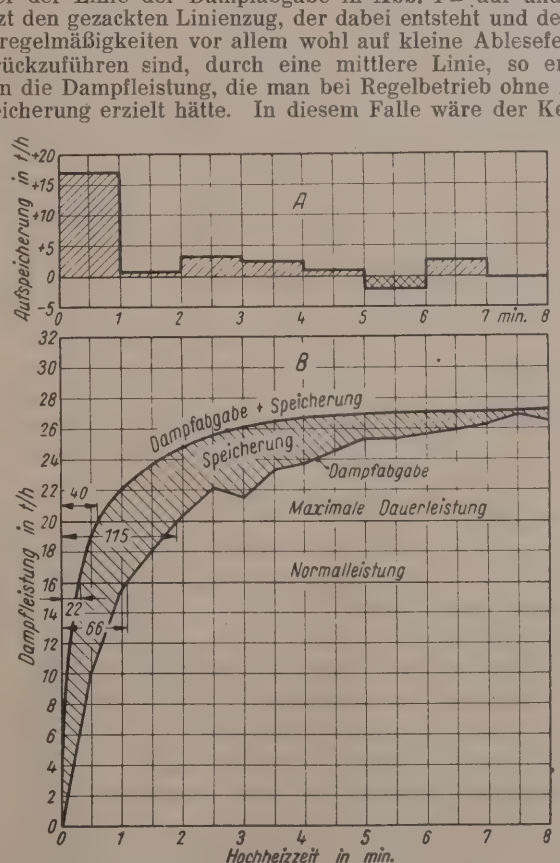
nellhochheizversuch an einem asserrohrkessel mit Sparschaltung

Bei der im Großkraftwerk Stettin durchgebildeten Spar-
ltung für Augenblicksbereitschaft[1]) werden die still-
enden und für Betriebsreserve in Frage kommenden
sel durch Dampf von Betriebskesseln auf Sattdampf-
peratur gehalten. Soweit dabei Kessel mit Rost-
rungen in Frage kommen, werden die Roste mit öl-
euchteter Kohle bedeckt. Im Bedarfsfall wird mit
trisch gezündeten Oelhilfsbrennern die Verbrennung
geleitet; die auf dem Rost liegende Kohle zündet inner-
sehr kurzer Zeit.

Um festzustellen, in wie kurzer Zeit ein seit Wochen
er Betrieb befindlicher Kessel auf volle Leistung ge-
ht werden kann und welche augenblicklichen Leistungs-
gerungen sich durch die Oelhilfsfeuerung erzielen
en, wurde im September 1934 ein Schnellhochheiz-
such an einem älteren Wasserrohrkessel von 525 m²
zfläche mit langem Zündgewölbe und ungekühltem
erraum durchgeführt[2]). Dabei wurde die Zeit von dem
genblick an gemessen, wo die beiden am hinteren Rost-
e angeordneten Oelbrenner elektrisch gezündet wurden,
in Abständen von je 30 Sekunden die Dampfabgabe an
i geeichten Dampfmessern, die Speisewasserzufuhr an
em Siemens-Wasserzähler, ferner Dampfdruck, Dampf-
peratur und Wasserstand gemessen. 90 Sekunden nach
inn des Versuches wurde der Rost angefahren, und
h 8 Minuten brannte die Kohle in ihrer Gesamtmasse,
daß die Oelbrenner außer Betrieb genommen werden
nten.

Die Dampfabgabe setzte sofort ein (**Abb. 1 *B***) und be-
g bereits nach 30 Sekunden 10,2, nach 60 Sekunden
t/h. Die Regelleistung des Kessels wurde nach 66 Se-
den, die höchste Dauerleistung nach 115 Sekunden er-
ht. Infolge der zusätzlichen Wärmezufuhr durch die
sölfeuerung konnte eine Höchstleistung von 27 t/h er-
ht werden, das heißt eine Ueberlast von $\frac{27-16}{16}=69\,\%$.

Diese erstaunlich schnellen Einlaufzeiten eines bis auf
Kesselwasser völlig kalten Kessels wären aber noch
t kürzer gewesen, wenn nicht gleichzeitig im Wasser
in den Eisenmassen noch beträchtliche Wärmemengen
gespeichert worden wären. Diese Aufspeicherung, die
Ernstfalle nicht eingetreten wäre, ließ sich bei dem Ver-
h deshalb nicht vermeiden, weil der Dampfdruck und
it die Temperatur von Kesselrohren, Kesseltrommeln
Kesselwasser infolge nicht genügender Dampfabnahme von Minute zu Minute anstiegen. Dadurch nahm die mittlere Temperatur der Eisenmassen und des Wassers in den acht Minuten der Versuchszeit von rund 195 auf 205 ° zu, wodurch der Wärmeinhalt des Kessels um rund 290 000 kcal anstieg. Namentlich in der ersten Versuchsminute war die Aufspeicherung besonders groß, da der Kesseldruck von 12,5 auf 14 atü zunahm. **Abb. 1 *A*** zeigt die mittlere Aufspeicherung in den einzelnen Versuchsabschnitten, in t/h umgerechnet. Trägt man diese zusätzliche Wärmemengen über der Linie der Dampfabgabe in **Abb. 1 *B*** auf und ersetzt den gezackten Linienzug, der dabei entsteht und dessen Unregelmäßigkeiten vor allem wohl auf kleine Ablesefehler zurückzuführen sind, durch eine mittlere Linie, so erhält man die Dampfleistung, die man bei Regelbetrieb ohne Aufspeicherung erzielt hätte. In diesem Falle wäre der Kessel



A = Aufspeicherung; B = Dampfleistung mit und ohne Berücksichtigung der Speicherung

Dampfabgabe und Speicherung in Abhängigkeit von der Hochheizzeit

[1]) Vgl. Nölle, Wärme, Jg. 56 (1933), Nr. 26.
[2]) Ueber den ausführlichen Versuchsbericht vgl. Z. bayer. Revis.-Ver., 38 (1934), Heft 20, S. 213.

bereits 22 Sekunden nach Beginn des Versuches auf Normallast und nach insgesamt 40 Sekunden auf Höchstlast gewesen.

Daß so schnelle Leistungssteigerungen möglich sind, erklärt sich aus der sehr geringen Wärmeaufnahme des Mauerwerks. Dieses erhitzt sich zwar an der Oberfläche sehr stark, während die inneren Wandschichten in der Hochheizzeit, infolge der geringen Leitfähigkeit der feuerfesten Steine, noch nicht erwärmt werden. Wenn auch der Wirkungsgrad des Kessels in der kurzen Hochheizzeit nur gering ist (hohe Verluste durch freie Wärme der Abgase und unvollkommene Verbrennung), so wird doch ein großer Teil der zugeführten Wärme nutzbar gemacht und, da das Kesselwasser bereits Siedetemperatur hat, eine augenblicklich einsetzende Dampfentwicklung bewirkt. Trotz der schnellen Temperaturzunahme der vorderen Mauerwerksschichten hat das Mauerwerk bei den zahlreichen in Stettin durchgeführten Versuchen noch niemals Schaden genommen. Diese zunächst überraschende Tatsache erklärt sich wohl daraus, daß ein Mauerwerksverband starke Druckbeanspruchungen, wie sie beim Anheizen entstehen, weit besser aufnehmen kann als Zugbeanspruchungen, die vor allem beim Abkühlen auftreten.

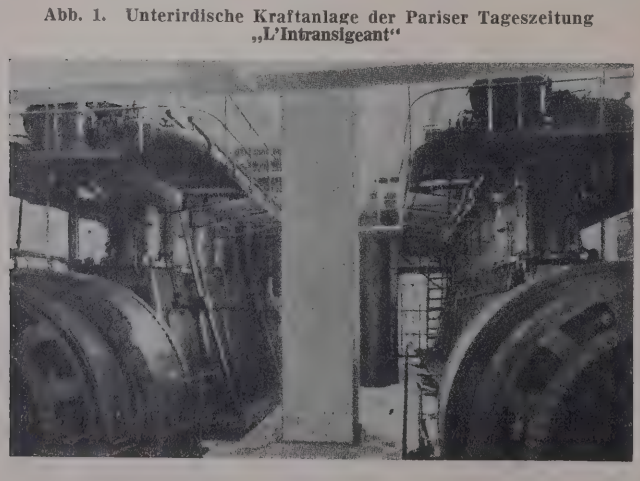
E. Praetorius VDI.

Die neue Diesel-elektrische Kraftanlage der Zeitung „L'Intransigeant", Paris

Die Anlage ist deshalb besonders bemerkenswert, weil die Maschinen 15 m unter Terrainoberfläche, das ist 3 m unter dem Wasserspiegel der Seine und 7 m unter der Kanalisation, aufgestellt werden mußten. Es war daher notwendig, ein großes Gewölbe aus Eisenbeton zu erstellen, wobei auf das Gebäudefundament und die Tragpfeiler, die Belastungen bis zu 800 t auszuhalten haben, Rücksicht genommen werden mußte. Der Grundwasserspiegel wurde durch einen besonderen, elektrisch angetriebenen Pumpensatz abgesenkt, der dazu verwendet werden konnte, auch den Wasserspiegel außerhalb des Gewölbes zu senken.

Die Maschinenanlage (**Abb. 1** und **2**) besteht aus zwei sechszylindrigen Viertakt-Dieselmotoren von je 1250 PSe von der Comp. de Construction Mécanique Procédés Sulzer, Paris, die mit je einer Gleichstrom-Dynamomaschine von 850 kW bei 220 V, Bauart Alsthom, gekuppelt sind. Um die Schwingungen der je 125 t schweren Maschinengruppen zu dämpfen, stehen die Motoren auf einem massiven, 550 t schweren Betonblock in der Mitte des Gewölbes. Der Block ist von der Kammer durch eine Antivibrationssohle, Bauart Absorbit, isoliert. Besondere Schwierigkeiten verursachte die Beförderung der größeren und schweren Maschinenteile, wie Kurbelwelle, Schwungradhälften, Behälter, weil diese während der Nacht durch einen Aufzugschacht in das Gewölbe hinunterbefördert werden mußten und bei günstigster Lage derselben nur ein Spiel von wenigen Zentimetern vorhanden war. Da der Maschinenraum nicht höher als 6,5 m sein durfte, gestaltete sich die Aufstellung der Motoren und insbesondere der Einbau der Motorkolben nicht minder schwierig. Der Auspuff der Motoren konnte nur über Dach geführt werden. Um den Lärm und die vom stoßweisen Auspuff herrührenden Schwingungen zu vermeiden, ist die Auspuffleitung mit zwei gußeisernen Auspufftöpfen von 4000 l und einem Entspannungstopf versehen. Die angeschlossene, aus Gußeisen hergestellte

Abb. 1. Unterirdische Kraftanlage der Pariser Tageszeitung „L'Intransigeant"



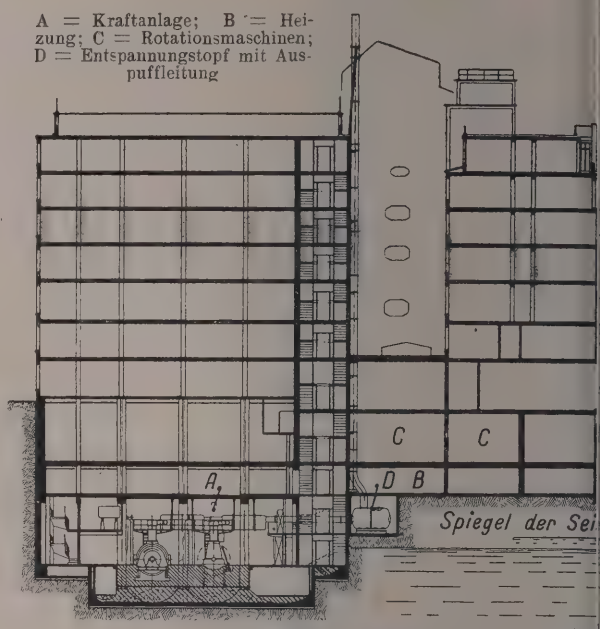


Abb. 2. Schnitt durch das Gebäude der Zeitung „L'Intransige mit der Kraftanlage

Auspuffleitung hat einen Durchmesser von 600 mm erreicht eine Höhe von 40 m. Die ganze Leitung ist Gebäude durch Antivibrationsstützen und Korkso isoliert. Zur Kühlung der Dieselmotoren wurde geschlossener Kreislauf gewählt. Das kalte Wasser einem Behälter von 25 m³ Inhalt entnommen, fließt d die Zylinderdeckel und Kolben und sammelt sich in im Untergeschoss gelegenen Warmwasserbehälter. So sich hier eine gewisse Wassermenge angesammelt fördert eine Pumpe das warme Wasser in einen darü stehenden Luftkühler. Nach Durchfluß durch dense fließt das Wasser in die Kühlwasserbehälter zurück. Pumpen und auch die zur Lüftung dienenden Ventilat arbeiten vollkommen selbsttätig. C. Zübli

Verstemmen der Nietnähte als Schutz gegen kaustische Sprödigke

Der Angriff auf Niete und Nietnähte und die Verri rung ihrer Festigkeit durch kaustische Sprödigkeit ha bekanntlich ihren Ursprung in starker Anreiche kaustischer Soda in kapillaren Hohlräumen der Nietver dungen, meist in Verbindung mit dauernden oder weisen Undichtigkeiten. Als Schutz gegen letztere we die Nähte verstemmt, und zwar entweder auf der In seite, also im Kessel, oder außen, oder innen und au

Beim Verstemmen auf der Innenseite geht man von Voraussetzung aus, daß eine solche Verbindung dad dicht wird, so daß sich keine Anreicherung von Sodal bilden kann. Wenn man aber bedenkt, daß die Nietver dungen zum größten Teile durch Mauerwerk usw. Blick verborgen sind, daß kleine Undichtigkeiten treten und jahrelang verborgen bleiben können und da außerdem schwer ist, selbst wenn solche entdeckt wer genau festzustellen, wo die eigentliche undichte Stell Innern liegt, so erkennt man, daß das Verstemmen auf Innenseite allein nicht genügen kann. Das Verstem von außen gewährt noch weniger Schutz gegen die reicherung von Sodalauge in der Verbindung.

Das Verstemmen sowohl innen wie außen kann noch schlechter sein, wenn irgendwo eine Undichtig auftritt und dann die Lauge längs der Verbindung u den Blechen oder Laschen an der ganzen Trommel ent wandern kann. Zahlreiche Fälle von kaustischer Spr keit bei solchen Verbindungen zeigen, daß auch di Mittel allein nicht genügt. Trotzdem bietet das Vers men innen und außen große Vorteile dann, wenn dafür sorgt, daß durch kleine Bohrungen oder Röhr etwa auftretende Undichtigkeiten nach außen hin Kesselwärter sichtbar werden.

Das Verstemmen an sich hat natürlich nichts mit kaustischen Sprödigkeit selbst zu tun, ihre Verhinde ist Sache des Chemie-Ingenieurs oder durch die Ver dung nahtloser Trommeln bedingt.

[3]) Power, 78 (1934), Nr. 10, S. 550.

Aus der Wärme-Industrie

Neue Bauaufträge für die Lokomotivindustrie. An die Deutschen Lokomotivbau-Vereinigung angehörigen omotivfabriken sind jetzt die Bauaufträge für die zweite te des Jahres 1935 überschrieben worden. Es handelt um insgesamt 110 Lokomotiven modernster Bauart für leistungsfähiger auszugestaltenden Schnellverkehr im sonenfahrdienst. Diese Bauaufträge verteilen sich wie t: Henschel & Sohn A.-G. in Kassel erhalten 26 Schnell-okomotiven 2 C 1, Bauart 01, Borsig, Berlin, 14 Schnell-okomotiven 2 C 1, Bauart 03, Fried. Krupp A.-G. in n 14 Schnellzuglokomotiven 2 C 1, Bauart 03, Schwartz-f, Berlin, 11 Schnellzuglokomotiven 2 C 1, Bauart 03. übrigen fünf Lokomotivwerkstätten teilen sich in den auftrag von insgesamt 45 zumeist leichteren Schnell-Tenderlokomotiven 1 C 1 und 1 D 1 entsprechend ihren eranteilen in der Deutschen Lokomotivbau-Vereinigung. n Vernehmen nach reichen aber diese Aufträge nicht um die zurzeit beschäftigte Gefolgschaft voll durch-lten; hierfür ist vielmehr erforderlich, daß für das e Vierteljahr 1935 noch Zusatzaufträge erfolgen.

Energie A.-G., Leipzig. Die ordentliche Hauptversamm- genehmigte den Abschluß für das Geschäftsjahr /34. In den Monaten Juli bis Oktober 1934 des neuen es stieg die Abgabe von elektrischem Strom gegenüber gleichen Vorjahreszeit um 3 156 375 kWh = 30,98 %. Steigerung verteilt sich besonders auf eine Reihe von ustriezweigen. So stieg die Stromabgabe in der Metall-strie um 60 %, bei den Maschinenfabriken um 113 %, den elektrotechnischen Fabriken um 38 %, bei den eleien um 64 %, bei den Sägewerken um 70 %, bei Papierfabriken um 140 % und bei der Textilindustrie 133 %. Eine Steigerung der Einnahmen ist, da sich die gerung des Absatzes in der Hauptsache auf Industrie-n bezieht, nicht im gleichen Umfange eingetreten. Das bnis ist bisher aber befriedigend. Der Gasabsatz hat Steigerung um 154 599 m³ = 5,8 % erfahren. Die tige Entwicklung des Absatzes hat auch in den weiteren aten des neuen Geschäftsjahres angehalten.

Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt A.-G. in Rheinfelden weiz). In der in Basel abgehaltenen ordentlichen Ge-lversammlung wurden der Geschäftsbericht sowie der cht der Rechnungsrevisoren entgegengenommen, die esrechnung genehmigt und der Verwaltung Entlastung ilt. Der Betrieb hat im Geschäftsjahr 1933/34 normal beitet. Den Aktionären, die laut Gründervertrag von Fertigstellung des Werkes an die vollen Jahreskosten chließlich der Dividende übernehmen und dafür die mte vom Werk erzeugte elektrische Energie erhalten, den rund 551 Mill. kWh oder 92 % der technisch mög-n Jahresleistung geliefert. Auf das voll eingezahlte enkapital von 30 Mill. Schweizer Franken werden) % Dividende verteilt.

Allgemeine Gas- und Elektrizitäts-Gesellschaft, Bremen. 933/34 (30. Juni) ist sowohl bei den eigenen Betrieben auch bei den Tochtergesellschaften mit alleiniger Aus-ne des Gaswerks Brake eine Absatzsteigerung in Gas Elektrizität festzustellen. Von der Hauptbeteiligung — iengesellschaft für Energiewirtschaft —, deren gesamtes ndkapital von 5 Mill. M Bremer Gas besitzt, gingen Dividende ein, von den Tochtergesellschaften Dividen- in Höhe von 2 bis 8 %. Nach 31 982 (21 974) M Ab-eibungen wird ein Reingewinn von 525 037 (520 189) M gewiesen, woraus wieder 6 % Dividende ausgeschüttet den sollen. Da die Absatzsteigerung auch im neuen Ge-ftsjahr angehalten hat, werden einige der ertragslosen ellschaften wahrscheinlich die Dividendenzahlung wie-aufnehmen können.

Fusion in der mitteldeutschen Stromversorgung. Die in lhausen (Thür.) nebeneinander bestehenden Strom-orgungsunternehmungen, das städtische Elektrizitäts-k und die Elektrische Ueberlandzentrale G. m. b. H., den mit Wirkung vom 1. April d. J. ab verschmolzen. einer ordentlichen Hauptversammlung der Ueberland-rale wurde die Erhöhung des Stammkapitals von Mill. M auf 2 454 200 M einstimmig beschlossen. Die lt Mühlhausen bringt ihr Elektrizitätswerk mit der Straßenbahn in die Ueberlandzentrale ein und erhält dafür 50 % der G. m. b. H.-Anteile. Die Stadt hat das Recht, künftig den Aufsichtsratsvorsitzenden der Ueberlandzentrale zu stellen. Die Leitung des Unternehmens liegt in den Händen des bisherigen Direktors der Ueberlandzentrale, Th. Krieger. Die gesamte Gefolgschaft des städtischen Elektrizitätswerkes wird bei der Fusion übernommen.

Gas aus Braunkohlenbriketts. Nachdem schon seit langer Zeit von Gaswerken die Verwendung von Braunkohlenbriketts zur Stadtgaserzeugung versucht worden ist, ist dies, einer Meldung des DHD zufolge, dem Städtischen Gaswerk Jena jetzt geglückt. In Mischung mit Gaskohlen gelangen die Braunkohlenbriketts durch ein besonderes Verfahren zur Vergasung, wobei die Gasausbeute und die Gewinnung von Nebenprodukten sehr günstig sind, während die Qualität des Gases sowie des Kokses nicht nachteilig beeinflußt werden. Der mitteldeutschen Braunkohlenindustrie (Mitteldeutsches Braunkohlen-Syndikat), die sich hervorragend an den Versuchen beteiligt hat, verspricht das Verfahren wegen seiner Wirtschaftlichkeit ein neues günstiges Absatzgebiet zu bringen und den Gaswerken nennenswerte Vorteile.

Steigende Erdölgewinnung in Rumänien. Die jetzt bekanntwerdenden Produktionsziffern der wichtigsten rumänischen Erdölgesellschaften zeigen für 1934 eine weitere, zum Teil beträchtliche Steigerung. Es wurden gefördert von der Astra Romana 173 665 Waggons (gegen 140 034 in 1933 und 108 153 in 1932), von der Concordia 116 867 (105 928 bzw. 68 324), Steaua Romana 118 927 (112 716 bzw. 83 027), Colombia 33 251 (28 793 bzw. 20 573).

Fachgruppe „Erdölbergbau". Bergwerksdirektor Karl Große, Wietze, von der Deutschen Petroleum A.-G., Abt. Mineralölwerke Wietze, ist auf Vorschlag des Leiters der Wirtschaftsgruppe Bergbau vom Leiter der Hauptgruppe I zum Leiter der Fachgruppe „Erdölbergbau" bestellt worden.

Rheinisch-Westfälisches Kohlen-Syndikat in Essen. Die ordentliche Generalversammlung erledigte die Regularien. Die satzungsgemäß ausscheidenden Mitglieder des Aufsichtsrates wurden wiedergewählt. An Stelle von Oberbergrat Baelz (Bergwerksgesellschaft Hibernia, Herne), der sein Amt niedergelegt hatte, wurde Landrat a. D. Wilhelm Tengelmann gewählt. Neu hinzugewählt wurde Generaldirektor Becker.

Errichtung einer Kohlenhydrierungsanlage in Ungarn? Wie aus Budapest berichtet wird, trägt sich ein besonderes Finanz- und Industriekonsortium mit dem Gedanken, in Ungarn eine Kohlenhydrierungsanlage größeren Ausmaßes zu errichten. Dieser Tage sind bereits entsprechende Verhandlungen, an denen u. a. auch ausländische Finanzkreise interessiert sind, aufgenommen worden. Die bisher vorliegenden Projekte sehen die Errichtung einer größeren Kohlenhydrierungsanlage vor, die späterhin ausgebaut werden kann, so daß diese gegebenenfalls in der Lage wäre, einen größeren Teil des nationalen Treibstoffbedarfes aus eigener Produktion zu decken. Parallel mit diesem Projekt geht der Ausbau der ungarischen Kohlenförderung, die in den kommenden Monaten durchgeführt werden soll.

Rheinkraftwerk Albbruck-Dogern A.-G. Das am 30. Juni 1934 beendete fünfte Geschäftsjahr der Gesellschaft war zum Teil schon ein Betriebsjahr. Bis Ende 1933 waren drei Maschinensätze fertig aufgestellt und geprüft, so daß am 1. Januar 1934 der ordentliche Betrieb eröffnet werden konnte. Bis zum 30. Juni sind 224,66 Mill. kWh erzeugt worden. Es ist erstmalig eine Erfolgsrechnung aufgemacht, die mit einem Reingewinn von 441 127 M schließt; hieraus erhalten die Aktionäre 5 % Dividende für ein halbes Jahr auf 16 Mill. M Aktienkapital. Bei der Schweizerischen Kreditanstalt, Zürich, hat die Gesellschaft ein Darlehen von 5 Mill. Franken zur weiteren Finanzierung der Bauanlagen aufgenommen, das in der Bilanz mit 4,08 Mill. M bewertet ist; dem steht ein Disagio von 2,55 Mill. M gegenüber. Die 40-Mill.-Franken-Anleihe wird mit unv. 32,66 Mill. M ausgewiesen.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 6. Dezember 1934.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b^2. Gr. 16. S. 107 743. Steuervorrichtung für die Fördermenge von Einspritzpumpen. — Société Générale des Carburateurs Zénith, Levallois-Perret (Frankreich). 2. Jan. 1933. Belgien 7. Jan. 1932.

f. Gr. 3. A. 48.30. Gasturbinenanlage. — Aktiebolaget Milo, Stockholm. 24. März 1930.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

a. Gr. 4. O. 20 361. Durchströmturbine mit unmittelbar hintereinander liegenden je für sich regelbaren Einlaufdüsen; Zusatz zum Patent 605 291. — Fritz Oßberger, Weißenburg i. Bayern. 16. Jan. 1933.

„Patentblatt" vom 13. Dezember 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 25. P. 66 646. Rückspeisevorrichtung für Niederschlagswasser mit einem oberhalb derselben angeordneten Sammelbehälter. — Julius Pintsch Akt.-Ges., Berlin. 15. Dez. 1932.

d. Gr. 4/01. J. 47 530. Dampferzeugungsanlage. — John Johnson, Cheam (Surrey, England). 6. Juli 1933.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 12/02. K. 129 560. Leitvorrichtung. — Paul Kaehler, Berlin-Lichtenberg. 23. März 1933.

c. Gr. 19/03. J. 45 476. Gegenlauf-Turbinenanlage. — Internationale Ljungströmturbinen-Union A.-G., Basel. 11. Okt. 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 8/01. S. 107 383. Oelzerstäuberbrenner mit zentralem Oeldüsenrohr. — Solas Akt.-Ges., Berlin. 8. Dez. 1932.

l. Gr. 7. L. 81 762. Kohlenstaubgefeuerter Steilrohrkessel; Zusatz zum Patent 553 944. — Linke-Hofmann-Busch-Werke Akt.-Ges., Berlin. 4. Aug. 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^5. Gr. 8. St. 51 755. Zellenrad-Drehkolbenmaschine, insbesondere Drehkolbenbrennkraftmaschine, mit Flüssigkeitskolben. — Dr.-Ing. Georg Stauber, Berlin. 27. Jan. 1934.

f. Gr. 4/01. F. 73 563. Brennkraftturbine, deren Laufrad durch Verbrennungsgase und, von denselben getrennt, durch ein Kühlmittel beaufschlagt wird. — Dipl.-Ing. Heinz Funcke, Chemnitz. 10. Juni 1932.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. D. 65 327. Verfahren zur Entfernung von Kieselsäure aus Wasser. — The Dow Chemical Company, Midland (Michigan, V. St. A.). 15. Febr. 1933. V. St. Amerika 3. Aug. 1932.

b. Gr. 2/03. P. 65 057. Selbsttätige Steuervorrichtung für Basenaustausch-Wasserreiniger. — Juan Pons Domenech, Barcelona (Spanien). 23. März 1932. Spanien 22. Dez. 1931.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 6. Dezember 1934.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 10/02. Nr. 607 273. Einrichtung zur Warmhaltung von Dampfturbinen in Betriebspausen. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 28. Okt. 1931. S. 101 603.

c. Gr. 22/02. Nr. 607 274. Dampf- oder Gasturbine. — Aktiebolaget Spontan, Stockholm. 16. Okt. 1932. A. 67 438. Schweden 17. Okt. 1931.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 1/05. Nr. 607 342. Vorrichtung zum Erwärmen flüssiger oder durch Wärmezufuhr verflüssigbarer fester Brennstoffe zur Speisung von Feuerungen und Brennkraftmaschinen; Zusatz zum Patent 557 394. — Dipl.-Ing. Friedrich Nettel, Tokio. 6. Aug. 1931. N. 32 473.

c. Gr. 10. Nr. 607 253. Brenner für gas-, dampf-, staubförmige oder flüssige Brennstoffe. — Henny Hoffmann, geb. Leißler, und Anneliese Hoffmann, Berlin-Wilmersdorf. 18. Aug. 1931. H. 128 200.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^{10}. Gr. 4/02. Nr. 607 310. Viertakt-Brennkraftmaschine mit verlängerten Ausdehnungs- und Ausschubhüben. — Otto Ebersbach, Hamburg. 21. Jan. 1930. E. 33.30.

„Patentblatt" vom 13. Dezember 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 7/50. Nr. 607 648. Steilrohrkessel; Zusatz zum Patent 593 768. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und Dr. Friedrich Münzinger, Berlin. 14. Okt. 1931. A. 63 737.

g. Gr. 5. Nr. 607 540. Vorrichtung zum Umformen von niedergespanntem Dampf in höher gespannten Dampf durch Einleiten des Dampfes in ein wasseraufnehmendes Mittel. — Friedrich Zierdt, Hamburg. 12. Nov. 1931. Z. 19 730.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 8/06. Nr. 607 462. Verfahren zum selbsttätigen Anlassen von Dampfturbinen-Anlagen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 4. Febr. 1930. A. 20.30.

c. Gr. 17/03. Nr. 607 698. Radialbeaufschlagte Gegenlaufturbine mit ungleicher Leistungsverteilung. — Internationale Ljungströmturbinen-Union Akt.-Ges., Basel (Schweiz). 7. Febr. 1933. J. 46 429.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 15. November 1934.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

b. Nr. 1 317 699. Verdrängerpumpe zur Förderung leicht br barer Flüssigkeiten. — E. C. Flader, Jöhstadt. 14. Aug. F. 11 541.

b. Nr. 1 317 888. Stopfbuchse für umlaufende Wellen, in sondere für Kreiselpumpen zur Förderung chemischer Flüssigke — Karl Hoffmann, Berlin-Wilmersdorf. 25. Okt. 1934. H. 26 405.

„Patentblatt" vom 22. November 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Nr. 1 318 442. Wassergekühlte Versteifung der wasse renden Rohre in Wasserrohrkesseln. — Dr. Gustav Bauer, Hamb 27. Okt. 1934. B. 29 079.

a. Nr. 1 318 540. Kühlanordnung für den Zwischenring aus Ober- und Unterkessel bestehenden Röhrenschnellverdamp — Henschel & Sohn A.-G., Kassel. 29. März 1934. H. 23 977.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Nr. 1 318 441. Kreiselverdichter mit einer auf der Sau angeordneten Turbine. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Baden (Schweiz). 27. Okt. 1934. A. 14 486.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Nr. 1 318 389. Wasserreinigungs- und Enthärtungsap — Dr.-Ing. Kurt Schultze, Berlin-Schlachtensee. 29. Okt. Sch. 20 996.

„Patentblatt" vom 29. November 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

g. Nr. 1 319 543. Einrichtung zur Regelung des Wasserin von Dampferzeugern. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Baden (Schweiz). 24. Juni 1932. A. 8460.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

g. Nr. 1 318 853. Einrichtung zur Lastverteilung auf pa geschalteten Kraftmaschinen, insbesondere Schiffsantriebsmasc — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 4. Febr. A. 10 294. Großbritannien 5. Febr. 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b. Nr. 1 318 825. Steuerwellenanordnung für mehrzyli Brennkraftmaschinen. — Motoren-Werke Mannheim A.-G. Benz Abt. Stat. Motorenbau, Mannheim. 26. Okt. 1934. M.

b. Nr. 1 318 969. Anordnung zur Regelung der Ansaugel bei Verbrennungsmotoren. — Fichtel & Sachs Akt.-Ges., Sch furt. 25. Okt. 1934. F. 11 890.

f. Nr. 1 318 957. Doppeltwirkende Kolbenturbine. — Fri Einsiedel, Neu-Ulm a. d. D. 13. Okt. 1934. E. 8845.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3466. Druck und Verlag: Buch Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

EITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

itteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
gan des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

hriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb. Magdeburg, Adelheidring 16

cheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefck Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselberwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg. Dänemark 56 K., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

3. Jahrgang / Nummer 5 / Berlin, 2. Februar 1935

Wirtschaftliche Krafterzeugung in Heizkraftwerken

on Prof. Dr.-Ing. A. WEWERKA VDI in Stuttgart

e wirtschaftliche Bedeutung der Heizkraftwerke. — Berechnung des Wärmeverbrauchs für die Krafterzeugung in Dampfftwerken mit Kondensations-, Gegendruck- und Entnahmemaschinen, bei vollständiger und teilweiser Abdampfverwerg. — Die Brennstoffersparnis bei der Krafterzeugung in Heizkraftwerken. — Der wirtschaftliche Erfolg eines Heizftwerkes hängt wesentlich von der richtigen Bemessung und zweckmäßigen baulichen Gestaltung der Kraftmaschinen ab.

Die Statistik der deutschen Energieversorgung[1]) ortter Anlagen lehrt, daß in den letzten fünf Jahren rchschnittlich 55 % unseres gesamten Energiebedarfs n den öffentlichen Elektrizitätswerken und 45 %, also t die Hälfte, aus den betriebseigenen Kraftwerken der lustrie gedeckt wurden. Diese Zahlen gelten annähernd ch für die Dampfkraftwerke allein, weil sie mit über % an der Energieversorgung beteiligt sind. Die öffentnen Elektrizitätswerke mit Dampfkraft sind fast ausließlich reine Kraftwerke, in denen die Krafterzeugung Kondensationsmaschinen vor sich geht. Nur wenige sind Heizkraftwerke ausgebaut und versorgen auch Städte er Industriebetriebe mit Wärme. Die betriebseigenen mpfkraftwerke hingegen sind in der überwiegenden hrzahl Heizkraftwerke, in denen Krafterzeugung und ärmeverwendung gekuppelt sind. Diese Werke arbeiten weder als reine Heizkraftwerke mit Gegendruckmaschinen er als Verbund-Heizkraftwerke mit Gegendruck- und sätzlichen Kondensationsmaschinen oder mit Entnahmeschinen. Der aus den oben angeführten Zahlen abgetete große Anteil der Industriekraftwerke an der deutnen Energieversorgung beweist die wirtschaftliche Beutung der Heizkraftwerke.

Eine Betrachtung der in den letzten Jahren in Deutschd hergestellten Dampfkraftmaschinen nach Zahl und uart zeigt das gleiche Bild. Ueber die Hälfte aller mpfturbinen, der heute am meisten verwendeten Dampftmaschinen, und fast alle Kolbendampfmaschinen sind gendruck- oder Entnahmemaschinen. Die durchschnittne Leistung der Kondensationsmaschinen ist wohl wetlich größer, dafür ist aber im allgemeinen die Ausnutzung der Kraftmaschinen in den Heizkraftwerken rker[2]). Es sind jedoch auch schon Gegendruckturbotze von 16 000 kW und Entnahmeturbosätze von 25 000 kW Betrieb.

Die wirtschaftliche Verbesserung der Krafterzeugung Dampfkraftwerken, insbesondere durch die Einführung von Hochdruckdampf und durch die Erhöhung der Wärmeausnutzung in der Kraftmaschine, sowie die Notwendigkeit, an den Kosten der Krafterzeugung zu sparen, haben zum Bau neuer und zum Umbau bestehender Heizkraftwerke durch Aufstellung neuer Kessel und Maschinen geführt. Wenn hierbei nicht immer der volle wirtschaftliche Erfolg erzielt wurde und sich manchmal nur ein Teil der erwarteten Ersparnisse im Kohlenverbrauch einstellte, so sind die Ursachen teils in einer mangelhaften wirtschaftlichen Vorberechnung, teils in unzweckmäßiger Bauart oder Auslegung der Kraftmaschinen zu suchen. Es soll deshalb in den folgenden Ausführungen eine einheitliche und übersichtliche Berechnung des Wärmeverbrauchs für die Krafterzeugung in Dampfkraftwerken und der in Heizkraftwerken zu erzielenden Brennstoffersparnisse aufgestellt werden[3]). Anschließend werden Richtlinien für die Berechnung und den Bau der Kraftmaschinen abgeleitet.

Wärmeverbrauch für die Krafterzeugung und Brennstoffersparnis in Heizkraftwerken

Reines Kraftwerk. Der Aufbau eines reinen Kraftwerkes mit Kondensationsmaschinen ist in Abb. 1 schematisch dargestellt. Bei der Berechnung des spezifischen Wärmeverbrauches w_K in kcal, der zur Erzeugung einer nutzbaren Kilowattstunde an der Schalttafel aufzuwenden ist, wird in bekannter Weise von dem thermischen oder wirtschaftlichen Wirkungsgrad η_{tK} des Kraftwerkes ausgegangen:

$$\eta_{tK} = \frac{860}{w_K} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 1)$$

η_{tK} ist mithin das Verhältnis des Wärmewertes einer nutzbaren Kilowattstunde zum wirklichen Aufwand an Brennstoffwärme. Der thermische Wirkungsgrad ist also ein Maß für die Brennstoffausnutzung im Kraftwerk und erfaßt alle Verluste bei der Krafterzeugung, einschließlich des Eigenverbrauches für Kohle- und Ascheförderung, für die Wasserversorgung und Kesselspeisung, für die Kondensation usw. Ist i_0 die Erzeugungswärme von 1 kg Frischdampf aus Wasser von 0 °, bezogen auf den Dampfzustand

[1]) W. Rohrbeck, Betriebsstatistik der Vereinigung der Elektzitäts-Werke für das Jahr 1932, Elektr.-Wirtsch., Bd. 33 (1934), S. 24.
[2]) Lawaczek, Zur Neuordnung der Elektrowirtschaft. D. Tech. Bd. 2 (1934), S. 271, und H. Weber, Kritische Betrachtungen Statistik der öffentlichen Elektrizitätswirtschaft. Elektr.-Wirtsch., 33 (1934), S. 181.

[3]) Schrifttum über Heizkraftwerke. Arch. Wärmewirtsch., Bd. 14 (1933), S. 220, und E. Reutlinger, Zwischendampfverwertung. Berlin 1912.

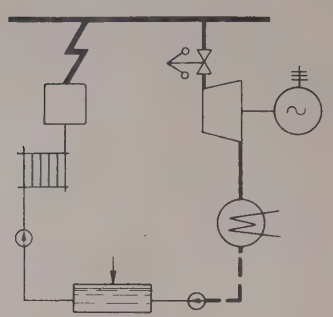


Abb. 1. Schaltbild eines reinen Kraftwerkes mit Kondensation

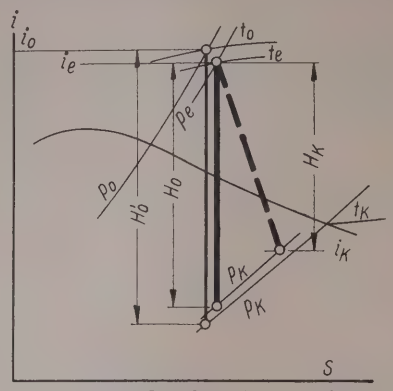


Abb. 2. Zustandsverlauf in der IS-Tafel für ein reines Kraftwerk

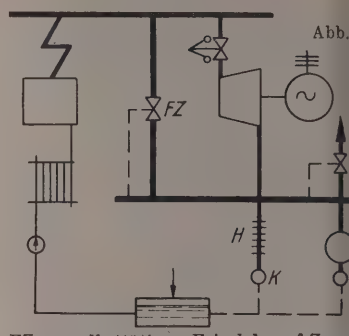


Abb. 3. Schaltbild eines reinen Heizkraftwerkes mit Gegendruckmaschinen

FZ = selbsttätiges Frischdampf-Zusa ventil; AV = Auspuffventil; H = H zung; K = Kondenstopf; F = Fab kation

beim Austritt aus dem Ueberhitzer, und q_e der Wärmeinhalt des Speisewassers vor Eintritt in die Kesselanlage, η_K der Wirkungsgrad der Kesselanlage einschließlich Ueberhitzer und Vorwärmer, so beträgt der Aufwand an Brennstoffwärme zur Erzeugung von 1 kg Frischdampf:

$$w_a = \frac{i_0 - q_e}{\eta_K} \quad \ldots\ldots\ldots 2)$$

In der Kraftmaschine wird je Kilogramm Arbeitsdampf das ausgenutzte Wärmegefälle H_K in mechanische Energie umgewandelt. Ist ferner η_{St} das Verhältnis der Arbeitsdampfmenge zum Dampfverbrauch der Kraftmaschine, bedingt durch die Stopfbuchsverluste, η_m der mechanische Wirkungsgrad der Maschine, η_G der Wirkungsgrad des Generators einschließlich Erregung und η_E der Anteil der wirklichen Stromlieferung an der gesamten Stromerzeugung einschließlich des Eigenverbrauchs, so werden je Kilogramm Frischdampf an nutzbarer elektrischer Energie

$$w_n = H_K \cdot \eta_{St} \cdot \eta_m \cdot \eta_G \cdot \eta_E \text{ kcal} \quad \ldots\ldots 3)$$

gewonnen. Mit Gleichung 2 und 3 ergibt sich:

$$\eta_{tK} = \frac{w_n}{w_a} = \frac{H_K}{i_0 - q_e} \cdot \eta_K \cdot \eta_{St} \cdot \eta_m \cdot \eta_G \cdot \eta_E \quad \ldots 4)$$

Es ist zweckmäßig, in diese Gleichung noch folgende Wirkungsgrade einzuführen:

η_{t_0} den thermischen Wirkungsgrad des idealen Kraftwerkes, dessen Einzelteile mit $\eta = 1$ arbeiten,

η_{KM} den thermodynamischen Wirkungsgrad oder den Gütegrad der Kondensationsmaschine, und

η_R den Wirkungsgrad der Rohrleitung.

Der thermische Wirkungsgrad η_{t_0} enthält nur den nach dem zweiten Hauptsatz der Wärmelehre unvermeidbaren Abwärmeverlust im Kühlwasser der Kondensation und ist durch den thermischen Kreisprozeß sowie durch die Betriebsverhältnisse im Kraftwerk bestimmt. Für den grundlegenden Kreisprozeß nach **Abb. 1** ist

$$\eta_{t_0} = \frac{H_0'}{i_0 - q_e} \quad \ldots\ldots\ldots 5)$$

Das theoretische Wärmegefälle H_0' ist durch Druck und Temperatur des Frischdampfes beim Austritt aus dem Ueberhitzer und durch den Gegendruck im Kondensator festgelegt. H_0' ist ebenso wie die Erzeugungswärme i_0 aus der IS-Tafel **(Abb. 2)** zu entnehmen. Der Wärmeinhalt des Speisewassers q_e ist aus der Kondensationstemperatur t_K, die der Kühlwasser-Ablauftemperatur entspricht, bei Berücksichtigung des notwendigen Frischwasserzusatzes zu berechnen.

Der Gütegrad η_{KM} der Kraftmaschine ist ein Maß für die Wärmeausnutzung in der Kraftmaschine und erfaßt die inneren Verluste durch den inneren (indizierten) Wirkungsgrad η_{iK} und die äußeren Verluste, die mechanischen und Stopfbuchsverluste, durch η_m und η_{St}:

$$\eta_{KM} = \eta_{iK} \cdot \eta_{St} \cdot \eta_m \quad \ldots\ldots\ldots 6)$$

Der innere Wirkungsgrad der Kraftmaschine

$$\eta_{iK} = H_K/H_0 \quad \ldots\ldots\ldots$$

ist das Verhältnis des ausgenutzten Wärmegefälles H_K z verfügbaren theoretischen Wärmegefälle H_0, gegeben du den Dampfzustand vor dem Anfahrventil der Maschine u durch den Druck im Abdampfstutzen, der um den Dru verlust in der Vakuumleitung geringer ist als der K densatordruck.

Der Wirkungsgrad der Rohrleitung:

$$\eta_R = H_0/H_0' \quad \ldots\ldots\ldots$$

also das Verhältnis des in der Kraftmaschine ausnutzba Wärmegefälles H_0 zum insgesamt verfügbaren Gefälle zwischen Ueberhitzeraustritt und Kondensator, enthält Verlust an Wärmegefälle in der Frisch- und Abdam leitung infolge der Druck- und Temperaturverluste.

Die vorstehenden Wirkungsgrade in Gleichung 4 e gesetzt, ergeben die verhältnismäßige Brennstoffausnutzu im reinen Kraftwerk:

$$\eta_{tK} = \eta_{t_0} \cdot \eta_K \cdot \eta_R \cdot \eta_{KM} \cdot \eta_G \cdot \eta_E = \eta_{t_0} \cdot \eta_{KW} \quad \ldots$$

Der thermische Wirkungsgrad eines reinen Kra werkes ist also das Produkt aus dem thermischen W kungsgrad η_{t_0} des idealen Kraftwerkes mit dem Wirkun grad der Einzelteile, die zu dem Gesamtwirkungsgrad η des Kraftwerkes zusammengefaßt werden können. Getriebeturbosätzen ist selbstverständlich auch der W kungsgrad des Zahnradgetriebes zu berücksichtigen.

In Gleichung 1 und 9 kann schließlich der Verbra an Brennstoffwärme je nutzbare Kilowattstunde für reines Kraftwerk mit Kondensationsbetrieb zu

$$w_k = 860/\eta_{tK} \quad \ldots\ldots\ldots$$

berechnet werden und hieraus mit Hilfe des Heizwertes Brennstoffverbrauch je Kilowattstunde.

Zur Ermittlung des durchschnittlichen Wärmeverbrau über eine längere Betriebszeit sind in Gleichung 9 Wirkungsgrade im Dauerbetrieb, die auch Stillstands- u Anfahrverluste einschließen, einzusetzen. Ebenso s Wärmeverluste durch zeitweises Abblasen und Abschlä men der Kessel und durch Undichtheiten in der Ro leitung zu berücksichtigen.

Reines Heizkraftwerk. In einem reinen H kraftwerk **(Abb. 3)** wird der gesamte Kraftbedarf mit Gegendruckmaschinen gedeckt. Sie werden von Fliehkr reglern gesteuert, so daß der Dampfdurchsatz durch Maschinen nach dem jeweiligen Kraftbedarf geregelt w Die Vorbedingung für eine wirtschaftliche Krafterzeugu und Wärmeverwendung ist ein geschlossenes Abdampfn mit selbsttätigem Frischdampfzusatz- und Auspuffventil, den Abdampfdruck bei beliebigem Dampf- und Kraftv brauch praktisch unveränderlich halten, und mit Konde töpfen bei den Dampfverbrauchstellen, die nur das K densat ableiten, das wieder in die Kessel zurückgesp wird.

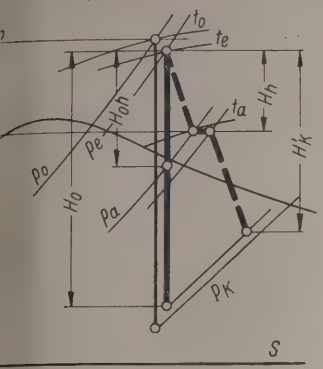


Abb. 4. Zustandsverlauf in der IS-Tafel für ein Heizkraftwerk

Es sei zunächst vorausgesetzt, daß der Abdampf der Gegendruckmaschine restlos für Raumbeheizung oder Fabrikationszwecke verwertet wird, also das Auspuffventil dauernd geschlossen ist. In diesem Falle ist bei der Berechnung des Wärmeverbrauches zur Krafterzeugung nur die der Kraftmaschine zugeführte Dampfmenge in

tracht zu ziehen. Je Kilogramm Arbeitsdampf wird in r Maschine das Wärmegefälle H_h **(Abb. 4)** in mecha-che Energie umgesetzt. Da die Abwärme i_a des Ma-inenabdampfes die bei getrenntem Heizungsbetrieb auf-wendende Frischdampfwärme ersetzt, so wird für die afterzeugung nur die Wärmemenge H_h kcal/kg ver-aucht. Hierzu kommt der Wärmeverlust an Frischdampf- d Abdampfwärme infolge der Undichtheiten in den pfbuchsen der Maschine mit:

$$w_{St} = \frac{D'_{St}}{D_a}(i_o - q'_e) + \frac{D''_{St}}{D_a}(i_a - q'_e) \text{ kcal/kg.}$$

der verhältnismäßige Stopfbuchsverlust

$$\delta_{St} = \frac{\Sigma D_{St}}{D_a}$$

ist nicht genau bekannt ist, so kann der hierdurch ent-hende Wärmeaufwand auch genügend genau durch

$$w_{St} \simeq 0{,}9\ \delta_{St} \cdot i_0 \quad \ldots\ldots\ldots \quad 11)$$

sgedrückt werden. Schließlich ist noch der Wärme-rlust in der Rohrleitung und in der Kraftmaschine rch Wärmeabgabe an die Außenluft mit $\Delta\iota$ kcal/kg beitsdampf zu berücksichtigen, jedoch nur in dem Maße, er durch das Einschalten der Kraftmaschine verursacht rd.

Zur Krafterzeugung im Gegendruckbetrieb sind also Kilogramm Arbeitsdampf an Brennstoffwärme

$$w'_a = 1/\eta_K\ (H_h + \Delta i + w_{St}) \text{ kcal} \quad \ldots \quad 12)$$

fzuwenden. Es könnte zweifelhaft erscheinen, ob e dem Arbeitsdampf in der Maschine entzogene ärme mit den Verlusten der Kesselanlage zu be-ten ist, weil dementsprechend nur mehr Ueber-zungswärme zuzuführen ist, um den Maschinenabdampf t der gleichen, zulässigen Temperatur der Verwendung zuleiten. Im allgemeinen wird gefordert, daß der Dampf cken gesättigt oder nur schwach erhitzt in die Dampf-rbraucher eintritt. Infolgedessen wäre bei getrenntem izungsbetrieb der Einbau eines Ueberhitzers überhaupt ht notwendig. Die Ueberhitzung durch die Drosselung s dann unmittelbar aus dem Kessel entnommenen, ge-tigten Frischdampfes genügt schon zur Deckung der hrleitungsverluste. Da der Einbau eines Ueberhitzers e Brennstoffausnutzung in der Kesselanlage des Heiz-aftwerkes vergrößert, so wird zumindest ein Teil der eberhitzungswärme ohne zusätzlichen Brennstoffaufwand zeugt. Diese Verbesserung des Kesselwirkungsgrades nnte jedoch auch bei getrenntem Heizungsbetrieb erzielt rden, indem hierbei ebenfalls Heißdampf erzeugt, dieser rch einen Heißdampfkühler geleitet und hierin entweder sätzlicher Dampf aus dem Kühlwasser oder Heißwasser zeugt wird. Bei gleicher Wertung beider Betriebsarten r Heizung ist also Gleichung 12 als richtig anzusprechen. Wird der zusätzliche Wärmeverlust in der Rohrleitung rch den Wirkungsgrad

$$\eta'_R \simeq 1 - \Delta i/H_h \quad \ldots\ldots\ldots \quad 13)$$

und der Wärmeverlust durch die Stopfbuchsen durch den Wirkungsgrad

$$\eta'_{iSt} = \frac{1}{1 + w_{St}/H_h} \simeq 1 - 0{,}9\ \delta_{St} \cdot i_0/H_h \quad \ldots \quad 14)$$

ausgedrückt, so ergibt sich für 1 kg Arbeitsdampf ein Aufwand an Brennstoffwärme von:

$$w'_a = \frac{H_h}{\eta_K \cdot \eta'_R \cdot \eta'_{St}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 12a)$$

Die je Kilogramm Arbeitsdampf gewonnene Nutzarbeit an der Schalttafel beträgt in kcal:

$$w'_n = H_h \cdot \eta_m \cdot \eta_G \cdot \eta_E \quad \ldots\ldots\ldots \quad 15)$$

Aus Gleichungen 12a und 15 kann der thermische Wirkungsgrad η_{tG} der Krafterzeugung im reinen Gegendruckbetrieb bei vollständiger Abdampfverwertung berechnet werden:

$$\eta_{tG} = w'_n/w_a = \eta_K \cdot \eta'_R \cdot \eta'_{St} \cdot \eta_m \cdot \eta_G \cdot \eta_E \quad \ldots \quad 16)$$

und damit der Verbrauch an Brennstoffwärme kcal/kWh Nutzenergie an der Schalttafel:

$$w_G = 860/\eta_{tG} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 17)$$

Durch die Krafterzeugung in einem reinen Heizkraftwerk mit Gegendruckmaschinen kann mithin, im Vergleich zu gesonderter Kraft- und Wärmeerzeugung, eine verhältnismäßige Ersparnis an Brennstoff:

$$\varepsilon_G = \frac{w_K - w_G}{w_K} = 1 - \eta_{tK}/\eta_{tG} \quad \ldots\ldots \quad 18)$$

der für die reine Krafterzeugung mit Kondensationsbetrieb erforderlichen Menge erzielt werden. Werden die Wirkungsgrade von Kesselanlage, Rohrleitung und Generator sowie der Eigenverbrauch bei beiden Betriebsarten gleich gross angenommen, so ergibt sich aus Gleichung 18 nach Einsetzen der Gleichungen 9 und 16:

$$\varepsilon_G \simeq 1 - \frac{\eta_{t_0} \cdot \eta_{KM}}{\eta'_{St} \cdot \eta_m} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 18a)$$

Die Brennstoffersparnis durch den Heizkraftbetrieb wird also um so höher, je ungünstiger die Wärmeausnutzung in der Vergleichsanlage mit Kondensationsbetrieb und je geringer die äußeren Verluste der Gegendruckmaschine sind. Der innere Wirkungsgrad der Gegendruckmaschine ist ohne Einfluß. Bei den üblichen Betriebsverhältnissen beträgt die Brennstoffersparnis bei der Krafterzeugung im Heizkraftwerk etwa zwei Drittel bis drei Viertel (vgl. **Abb. 9**).

Die vorstehend entwickelten Gleichungen gelten jedoch nur unter der ursprünglichen Voraussetzung, daß der Heizdampfverbrauch D_{Hz} mindestens gleich der Abdampflieferung der Gegendruckmaschine ist, mithin:

$$(D_{Hz}/N_0)_{\min} = \frac{D_{GM}\ (1 - \delta_{St})}{N_0} = \frac{860\ (1 - \delta_{St})}{H_{oh} \cdot \eta_{GM} \cdot \eta_G} \quad \ldots \quad 19)$$

Bei gegebenem Wirkungsgrad des Maschinensatzes hängt also der geringste Heizdampfverbrauch bzw. der Dampfverbrauch D_{GM}/N_0 des Maschinensatzes je Kilowattstunde Klemmenleistung des Generators nur vom verfügbaren theoretischen Wärmegefälle H_{oh} ab. Ist der Abdampf noch schwach überhitzt, so hängt H_{oh} hauptsächlich vom Druck-

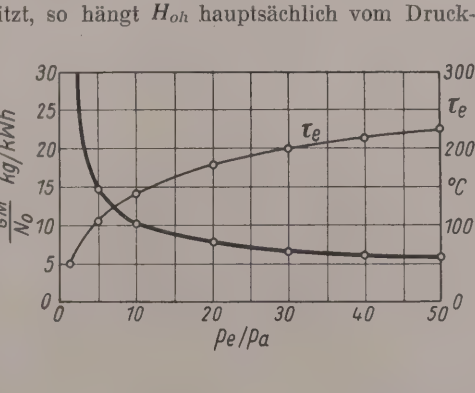


Abb. 5. Dampfverbrauch kg/kWh eines Gegendruck-Maschinensatzes und die Ueberhitzung τ_e des Frischdampfes für eine Ueberhitzung des Abdampfes τ_a = 30°, $\eta_{GM} = 0{,}75$ und $\eta_G = 0{,}93$

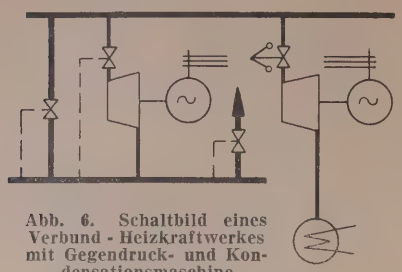


Abb. 6. Schaltbild eines Verbund-Heizkraftwerkes mit Gegendruck- und Kondensationsmaschine

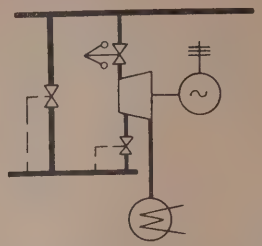


Abb. 7. Schaltbild einer ungesteuerten Entnahme-Kondensationsmaschine

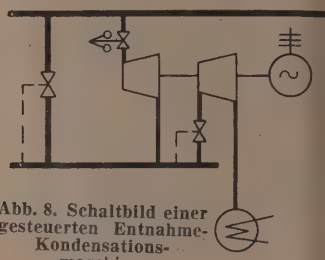


Abb. 8. Schaltbild einer gesteuerten Entnahme-Kondensationsmaschine

verhältnis p_e/p_a, mithin von dem Verhältnis der absoluten Drücke vor und hinter der Maschine ab. Die Frischdampf- bzw. Abdampftemperatur ist nur von geringem Einfluß. In **Abb. 5** ist deshalb der mit Hilfe von Gleichung 19 und der IS-Tafel berechnete Dampfverbrauch von Gegendruckmaschinen für eine Ueberhitzung des Abdampfes von 30° und für einen Wirkungsgrad des Maschinensatzes von 0,7 eingetragen. Mit Hilfe von **Abb. 5** kann abgeschätzt werden, wie hoch der Druck und die Temperatur des Frischdampfes und der Wirkungsgrad des Maschinensatzes zu wählen sind, um bei gegebenem Kraft- und Heizdampfbedarf und vorgeschriebenem Heizungsdruck einen Ausgleich zwischen Abdampflieferung und Verbrauch zu erreichen. Dabei können Schwankungen im Heizdampf- und Kraftverbrauch durch Wärmespeicherung ausgeglichen werden.

Aus **Abb. 5** ist auch der erhebliche Einfluß des Abdampfdruckes auf den Frischdampfdruck abzuleiten. Ist beispielsweise in einem Heizkraftwerk bei einem Heizungsdruck von 2 ata und einem Frischdampfdruck von 20 ata, mithin $p_e/p_a = 10$, Gegendruckbetrieb mit vollständiger Abdampfverwertung zu erzielen, so ist hierfür bei einem Heizungsdruck von 3 ata bereits ein Frischdampfdruck von 30 ata anzuwenden. Ein niedriger Abdampfdruck wird deshalb immer anzustreben sein. Gegebenenfalls kann auch Vakuumabdampf für Raumheizung, Warmluft- und Warmwasserbereitung verwendet werden. Die Betriebsmaschine arbeitet dann mit einem Gegendruck unter der Atmosphäre, jedoch meist mit geringerer Luftleere als bei Kondensationsbetrieb. Bei kleineren Anlagen dient die Heizung oder ein besonderer Lufterhitzer als Luftkondensator. Bei Warmwasserheizung und bei der Warmwasserbereitung für die Fabrikation wird der Kondensator als Vorwärmer betrieben. Auch für diese Betriebsweise können die oben entwickelten Gleichungen zur Berechnung des Wärmeverbrauchs benutzt werden, wenn die Abdampfwärme vollständig verwertet wird. Ist dies selbst bei Einbau eines Warmwasserspeichers nicht möglich, so wird der nicht ausgenutzte Maschinenabdampf in einen Hilfskondensator niedergeschlagen. In diesem Falle wird ebenso wie bei teilweisem Auspuffbetrieb normaler Gegendruckmaschinen der Wärmeverbrauch für die Krafterzeugung größer.

Bei Gegendruckbetrieb mit unvollständiger Abdampfverwertung geht je Kilogramm Arbeitsdampf die Abwärme $D_v/D_a \cdot i_a$ durch den Auspuff verloren. Infolgedessen erhöht sich der Wärmeaufwand nach Gleichung 12a auf

$$w''_a = w'_a + D_v/D_a \cdot (i_a - q'_c) \cdot 1/\eta_{iK}.$$

Die gewonnene Nutzarbeit nach Gleichung 15 bleibt gleich. Damit ergibt sich der Wärmeverbrauch je nutzbare Kilowattstunde bei teilweisem Auspuffbetrieb zu:

$$w_{GA} = 860/\eta_{iG} \cdot (1 + K\, D_v/D_a) \quad \ldots \quad 20)$$

Da der Faktor

$$K = \frac{(i_a - q'_c) \cdot \eta'_R \cdot \eta'_{St}}{H_{oh} \cdot \eta_{iG}}$$

bei den üblichen Betriebsverhältnissen von Gegendruckanlagen etwa 6 bis 12 ist, so erhöht sich für 1 % Abdampfverlust der Wärmeverbrauch um 6 bis 12 %, und zwar wird der Verlust um so größer, je kleiner das verfügb Wärmegefälle H_{oh} und je geringer der innere Wirkun grad η_{iG} der Gegendruckmaschine ist. Die Brennst ersparnis bei einem reinen Heizkraftwerk verschwin wenn $w_{GA} = w_K$ ist, mithin nach Gleichungen 10 und bei einem Abdampfverlust

$$D^x_v/D_a = 1/K \cdot (\eta_{iG}/\eta_{iK} - 1) \quad \ldots \quad \ldots$$

Bei den üblichen Betriebsverhältnissen ist der Grenzw

$D^x_v/D_a \simeq 1/4$ bis $1/2$ bei den üblichen Gegendrücken,

$D^x_v/D_a \simeq 1/2$ bis $2/3$ bei Vakuumabdampf.

Teilweiser Auspuffbetrieb ist mithin nur bei zeitweis und geringem Abdampfverlust sowie bei kleiner Leistu und geringer Benutzungsdauer der Maschine wirtschaftl zulässig. Andernfalls ist Entnahme-Kondensationsbetr oder zusätzlicher Fremdstrombezug zweckmäßiger. Entnahme-Gegendruckmaschinen, die zwei Abdampfne mit Dampf von verschiedener Spannung versorgen, k der Wärmeverbrauch bei vollständiger Abdampfverwertu ebenfalls nach Gleichungen 16 und 17 berechnet werden

Verbund-Heizkraftwerk. In einem Verbu Heizkraftwerk wird ein Teil der elektrischen Energie, nicht in reinem Gegendruckbetrieb mit restloser Abdam verwertung zu erzeugen ist, mit Kondensationsbetrieb zeugt. Hierzu werden entweder besonder Gegendru und Kondensationsmaschinen oder in den meisten Fäl Entnahmemaschinen, in denen beide Bauarten vereinigt si aufgestellt. Im ersten Falle wird nach **Abb. 6** die du die Gegendruckmaschine strömende Dampfme mittels eines Druckreglers dem Heizdampfverbrauch geglichen und die Kondensationsmaschine du einen Fliehkraftregler gesteuert, so daß sie nur die R leistung erzeugt.

Die ungesteuerten Entnahmemaschin **(Abb. 7)** sind als übliche Kondensationsmaschinen gebaut denen ein Teil des Arbeitsdampfes nicht vollständig bis den Kondensatordruck entspannt, sondern zwischen z Druckstufen aus der Maschine entnommen und den Dam verbrauchern unmittelbar oder über ein Druckminderve zugeführt wird. Für ungesteuerte Entnahme sind insbes dere mehrstufige Turbinen geeignet, weil bei ihnen ol

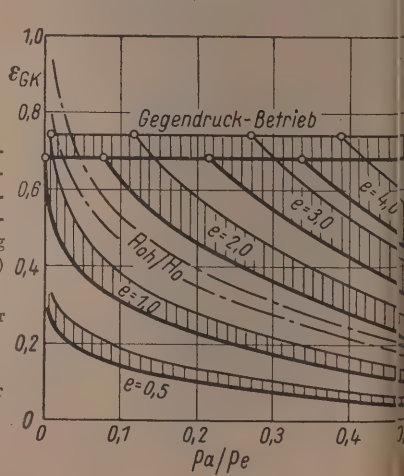


Abb. 9. Verhältnismäßige Brennstoff-Ersparnis bei der Krafterzeugung in Heizkraftwerken nach Gleichung 23 u. 25 (m = 0,02)
——— $p_e = 30$ ata, $t_e = 400°$, Kühlwasser 15° und $\eta_h = \eta_{KM}$
—— $p_e = 15$ ata, $t_e = 300°$, Kühlwasser 27° und $\eta_h = \eta_{KM}$

ennenswerte Kosten eine oder mehrere Entnahmestellen ir beliebige Drücke angebracht werden können.

Bei den Entnahmemaschinen mit gesteuerter Entnahme wird nach **Abb. 8** eine selbsttätige Angleichung an en jeweiligen Kraft- und Heizdampfverbrauch bei praksch unveränderlichem Entnahmedruck erreicht. Ein Fliehraftregler regelt die Frischdampfzufuhr nach dem Kraftedarf, ein Druckregler gleicht die Dampfentnahme dem eizdampfverbrauch an, indem er den überschüssigen Abampf des Hochdruckteiles durch den Niederdruckteil in en Kondensator ableitet.

Für die Berechnung des Wärmeverbrauchs je Kilowattunde ist die Bauart der Kraftmaschine belanglos, denn uch die Entnahmemaschine, als die wichtigste Kraftaschine für Verbund-Heizkraftwerke, wird für die Rechung in eine Gegendruck- und in eine Frischdampf-Konensationsmaschine zerlegt. Die Heizdampfmenge D_G liefert ei der Entspannung auf den Heizungsdruck die Leistung N_G. ei einer Gesamtleistung N_0 des Maschinensatzes ist mithin n Kondensationsbetrieb noch eine Leistung $N_0 - N_G$ zu ereugen. Entsprechend den Leistungsanteilen N_G/N_0 des egendruckbetriebes und $(1 - N_G/N_0)$ des Kondensationsetriebes ergibt sich mittels Gleichungen 17 und 10 der Värmeverbrauch je nutzbare Kilowattstunde bei Verbundetrieb zu

$$w_{GK} = N_G/N_0\, w_G + (1 + m)\,(1 - N_G/N_0)\, w_K \quad \ldots \quad 22)$$

Durch den Faktor $(1 + m)$ ist die Aenderung des Güterades des Kondensationsanteiles im Verbundheizwerk egen den Gütegrad der Kondensationsmaschine mit der eistung N_0 im reinen Kraftwerk berücksichtigt. Meist t $m > o$ infolge der kleineren Leistung des Kondensationsnteils, der zweiten Steuerung bei Entnahmemaschinen usw.

Die verhältnismäßige Brennstoffersparnis bei der Krafterzeugung im Verbund-Heizkraftwerk im Vergleich zu der n reinen Kraftwerk und Frischdampfheizung beträgt mit-in:

$$_{GK} = \frac{w_K - w_{GK}}{w_K} = N_G/N_0\,(1 - \eta_{tK}/\eta_{tG}) - m\,(1 - N_G/N_0)\,. \quad 23)$$

In dieser Gleichung ist das erste Glied, und zwar der aktor N_G/N_0, der „Kupplungsfaktor", ausschlaggebend, eil bei zweckmäßiger Berechnung und Konstruktion der raftmaschine die verhältnismäßige Erhöhung des Dampfnd Wärmeverbrauchs des Kondensationsanteils nur gering nd $m \leqq 0{,}02$ bis $0{,}03$ ist. Der Kupplungsfaktor N_G/N_0 t aus den bekannten Gleichungen zu ermitteln:

$$N_G = \frac{D_G\, H_{oh}\, \eta_h}{860} \text{ und } N_0 = \frac{D_0\, H_0\, \eta_{KM}}{860}$$

:

$$N_G/N_0 = e \cdot H_{oh}/H_0 \cdot \eta_h/\eta_{KM} \quad \ldots \ldots \quad 24)$$

enn

$$e = D_G/D_0 \quad \ldots \ldots \quad 25)$$

ie verhältnismäßige Entnahme ist, bezogen auf den Dampferbrauch D_0 der reinen Kondensationsmaschine mit der eistung N_0. H_{oh} und H_0, die theoretischen Wärmegefälle ir den Gegendruck- und den Kondensationsteil, sind ieder aus der IS-Tafel **(Abb. 4)** zu entnehmen. η_h und η_{KM} ind die zugehörigen Gütegrade. Mit $\eta_h/\eta_{KM} = 1$ wird $N_G/N_0 = e \cdot H_{oh}/H_0$. Das Verhältnis der Wärmegefälle ist nach **Abb. 9** bei gegebener Kühlwassertemperatur fast unabhängig vom Frischdampfzustand und hängt hauptsächlich vom Druckverhältnis p_a/p_e ab. Aus **Abb. 9** kann deshalb der Einfluß des Frischdampf- und Entnahmedruckes sowie der verhältnismäßigen Entnahme auf die Brennstoffersparnis abgeschätzt werden. Sie wird um so größer, je tiefer der Entnahmedruck, je höher der Gütegrad des Hochdruckteils und je größer die verhältnismäßige Dampfentnahme ist.

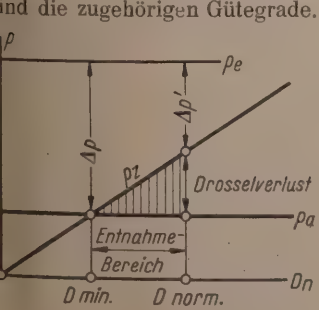


Abb. 10. Ermittlung des Stufendruckes an der Entnahmestelle bei einer ungesteuerten Entnahme-Kondensationsmaschine

Die größte Entnahme ergibt sich aus Gleichung 24 mit $N_G/N_0 = 1$ zu $e_{max} = H_o/H_{oh} \cdot \eta_{KM}\, \eta_h$ bei reinem Gegendruckbetrieb mit abgekuppeltem Kondensationsteil. Muß dieser mitbetrieben werden, so wird der Dampf- und Wärmeverbrauch um den Leerlauf des Kondensationsteils größer. Ebenso ist bei reinem Kondensationsbetrieb gegebenenfalls der Leerlauf des Gegendruckteils zu berücksichtigen. Bei gesteuerter Entnahme ist noch zwischen Betrieb mit Null-Entnahme bei angestellter und reinem Kondensationsbetrieb mit abgestellter Entnahmesteuerung zu unterscheiden.

Bei kleiner Entnahme wird die Brennstoffersparnis nach Gleichung 23 gleich Null, wenn $N_G^{\times}/N_0 = \frac{m}{1 + m - \eta_{tK}/\eta_{tG}}$, mithin nach Gleichung 24 bei einer verhältnismäßigen Entnahme:

$$e^{\times} = \frac{m \cdot H_0/H_{oh} \cdot \eta_{KM}/\eta_h}{1 + m - \eta_{tK}/\eta_{tG}}.$$

Für $m = 0{,}02$ ergibt sich bei den üblichen Betriebsverhältnissen bei gesteuerter Entnahme $e^{\times} = 0{,}05$ bis $0{,}09$. Die wirtschaftliche Grenze liegt höher, weil auch die Tilgung und Verzinsung der Kosten für die Entnahmesteuerung zu berücksichtigen sind. Gesteuerte Entnahme ist deshalb erst von etwa $e_{min} = 0{,}15$ bis $0{,}25$ wirtschaftlich berechtigt. Unter diesem Grenzwert ist ungesteuerte Entnahme anzuwenden.

Bei Maschinen mit ungesteuerter Entnahme muß der Stufendruck p_Z an der Entnahmestelle innerhalb eines bestimmten Leistungsbereiches der Maschine größer sein als der erforderliche Heizungsdruck p_a. Die Drücke zwischen den einzelnen Druckstufen ändern sich bei Kondensationsmaschinen annähernd verhältnisgleich mit dem Dampfdurchsatz D_N durch den Niederdruckteil. Infolgedessen geht nach **Abb. 10** bei unveränderlichem Heizungsdruck p_a das der Drosselung im Ueberströmventil entsprechende Druck- und Wärmegefälle für die Krafterzeugung verloren. Der Leistungsanteil N_G/N_0 und damit die Brennstoffersparnis des Hochdruckteils ist mithin bei ungesteuerter Entnahme kleiner als bei gesteuerter. Ungesteuerte Entnahme wird deshalb auch nur dann angewandt, wenn die Heizdampfmenge verhältnismäßig klein ist oder wenn der Heizungsdruck sich mit dem Stufendruck ändern kann, wie z. B. bei der Dampfentnahme zur Warmwasserbereitung. In Heizkraftwerken wird ungesteuerte Entnahme selten angewendet, hingegen bei reinen Kraftwerken zur Vorwärmung des Speisewassers mit Anzapfdampf aus den Hauptturbinen. Bei solchen Maschinen kann $m = 0$ und bei großen Maschineneinheiten sogar negativ werden, d. h. die Entnahmeturbine wird im Hochdruckteil durch die Vergrößerung und im Niederdruck durch die Verkleinerung des Dampfdurchsatzes besser als die reine Kondensationsmaschine. Der wirtschaftliche Nutzen mehrstufiger Speisewasservorwärmung läßt sich aus Gleichungen 22 und 23 leicht ableiten.

Für Kondensationsmaschinen mit zwei gesteuerten Entnahmen kann der Wärmeverbrauch je Kilowattstunde sinngemäß aus den Leistungsanteilen N'_G/N_0 und N''_G/N_0 nach Gleichung 22 ermittelt werden.

Die wirtschaftlichste Kraftmaschine für Heizkraftwerke

Die entwickelten Gleichungen für die Brennstoffausnutzung und -ersparnis in Heizkraftwerken ermöglichen wichtige Schlußfolgerungen über die zweckmäßige Berech-

nung und bauliche Gestaltung der Kraftmaschinen für solche Werke.

Bei Gegendruck- und Entnahmemaschinen mit nur teilweiser Abdampfverwertung ist der Gütegrad des Hochdruckteils von wesentlichem Einfluß auf den Wärmeverbrauch für die Krafterzeugung. Der Gütegrad des Hochdruckteils hängt bei gegebenem Dampfdurchsatz und bestimmten Dampfverhältnissen hauptsächlich von dem Werkstoffaufwand ab. Bei Gegendruck- und Entnahmemaschinen ist meist ein größerer Werkstoffaufwand, bei Dampfturbinen außerdem eine größere Stufenzahl vorteilhaft. Bei Entnahmemaschinen muß eine Steigerung des Gütegrades nicht durch höhere Kosten erkauft werden, sondern der Werkstoffaufwand ist auf Hoch- und Niederdruckteil nur richtig zu verteilen. Der Gütegrad von Dampfturbinen hängt in erster Linie von der Parsonsschen Kennzahl $\Sigma u^2/H_0$ ab, mithin bei gegebenen Betriebsverhältnissen und bestimmter Drehzahl von Σa^2, also der Summe der Quadrate der Stufendurchmesser. Diese ist auch für den Aufwand an Werkstoff und Löhnen, also für die Kosten der Maschine, maßgebend. Eine verschiedene Verteilung des Werkstoffaufwandes auf Hoch- und Niederdruckteil ändert den Gütegrad einer Kondensationsturbine nur wenig[4]). Bei gleichem Aufwand für die ganze Turbine kann deshalb bei Entnahmeturbinen mehr Werkstoff dem Hochdruck und dafür weniger dem Niederdruck zugeteilt werden als bei reinen Kondensationsturbinen üblicher Bauart, ohne daß die hierdurch erzielte Verbesserung des Gütegrades des Hochdruckteils durch eine Verschlechterung des Gütegrades für den ganzen Kondensationsteil ausgeglichen wird. Je größer der Anteil N_G/N_0 der reinen Gegendruckleistung oder auch der gesamten Hochdruckleistung ist, um so mehr Werkstoff kann aus dem Niederdruck- in den Hochdruckteil versetzt werden. Diese Ausbildung der Entnahmemaschine mit „verkümmertem Niederdruck" ist besonders wichtig bei kleiner Leistung, weil sich hierbei der Gütegrad des Hochdruckteils wegen des an und für sich kleineren Werkstoffaufwandes stärker beeinflussen läßt als bei großen Leistungen. Auch bei Kolbendampfmaschinen ist durch zweckmäßige Verteilung des Hubvolumens auf Hoch- und Niederdruckteil gegebenenfalls eine bessere Wärmeausnutzung zu erreichen.

Der günstigste Wirkungsgrad des Hochdruckteils soll ferner bei derjenigen Gesamtleistung der Maschine und bei derjenigen Heizdampfmenge erzielt werden, die im Betrieb am häufigsten auftreten. Hierfür ist die normale Schluckfähigkeit des Hochdruckteils festzulegen. Für den größten Dampfdurchsatz ist eine Ueberlastung des Hochdruckteils vorzusehen, wobei der Wirkungsgrad ungünstiger ist als bei Normallast. Kurzfristige Spitzen im Heizdampfverbrauch sind durch Frischdampfzusatz zu decken.

Eine Teilbelastung des Hochdruckteils von Entnahmemaschinen bei der häufigsten Betriebslast verringert nicht nur den Leistungsanteil N_G/N_O, sondern auch den Gütegrad des Kondensationsteils und vergrößert mithin den Faktor m in Gleichungen 22 und 23. Im gleichen Sinne wirkt sich eine Teilbelastung des Niederdruckteils ungünstig aus. Sie ergibt sich, wenn die Maschine von vornherein zu groß bemessen wird, also entweder die normale Leistung größer gewählt wird als die häufigste Betriebslast oder wenn die Leistung der Maschine für Null-Entnahme zu groß ausgeführt wird. Nach Möglichkeit soll auch die Schluckfähigkeit des Niederdruckteils der häufigsten Betriebslast und dem normalen Heizdampfverbrauch entsprechen. Für die vorübergehende Höchstleistung der Entnahmemaschine wird der Niederdruckteil überlastet oder die Entnahme durch Frischdampfzusatz zeitweise beschränkt. Die Vergrößerung des Dampf- und Wärmeverbrauchs für die Kon densationsleistung kann durch richtige Bemessung des Hoch und Niederdruckteils im wesentlichen auf den unvermeid baren Drosselverlust in der Niederdrucksteuerung be schränkt werden, so daß $m = 0{,}02$ für einfache und $m = 0{,}0$ für zweifache Entnahme einzusetzen ist. Die letzte ist nu in seltenen Ausnahmefällen wirtschaftlich berechtigt.

Ist die Dampfentnahme in einer längeren Betriebszei z. B. im Winter, so groß, daß der Kraftbedarf im reine Gegendruckbetrieb gedeckt werden kann, so kann bei eine zweigehäusigen Entnahmeturbine der Niederdruckteil ab gekuppelt werden. Der Eigenverbrauch der Kondensation anlage und der Leerlaufbedarf des Niederdruckteils werde dann gespart. Die Abkupplung der Niederdruckturbine be reitet jedoch meist bauliche Schwierigkeiten in der Anord nung der Frischdampfregelung, Ausführung der Errege maschine usw. Es ist naheliegend, in solchen Fällen ge sonderte Gegendruck- und Kondensationsmaschinen aufzu stellen. Durch die Aufteilung der Leistung auf zwe Maschinen arbeitet jedoch der Hochdruckteil ungünstige verringert sich der Leistungsanteil N_G/N_O und erhöh sich m. Hingegen fällt der zusätzliche Verlust durch d Entnahmesteuerung weg. Den Mehrkosten für die Beschaf fung zweier Maschinensätze steht der Vorteil einer größere Betriebssicherheit bei Ausfall eines Satzes gegenüber. Ein Entscheidung für die eine oder andere Lösung kann nur be genauer Kenntnis der örtlichen Verhältnisse getroffe werden. Im allgemeinen wird der Ersatz einer Entnahm maschine durch zwei gesonderte Maschinen nur bei größere Leistungen Vorteile bieten. Bei kleiner Leistung sind d die Aufstellung nur einer Gegendruckturbine und zusät licher Fremdstrombezug wirtschaftlicher als die Erzeugun des restlichen Kraftbedarfs mit Kondensationsbetrieb[5]).

Bei allen Gegendruckmaschinen ist die Dichtheit de Stopfbuchsen von wesentlichem Einfluß auf den Wärme verbrauch je Kilowattstunde. Nach Gleichung 14 ist d Wärmeverlust für die üblichen Betriebsverhältnisse run 6 bis 12 δ_{St}. Für je 1 % des Dampfdurchsatzes Undichthe erhöht sich der Wärmeverbrauch je nutzbare Kilowattstun um 6 bis 12 % oder um 80 bis 160 kcal. Bei den meist Dampfturbinen wird mit mindestens diesem Wert rechnen sein, bei Zweigehäuseturbinen fast mit dem do pelten Wert. Bei hohen Betriebsdrücken oder kleinen M schinen kann der Dampfverlust auch 4 bis 5 % betrage Bei Kolbendampfmaschinen hingegen ist dieser Verlu einwandfreien Zustand der Stopfbuchsen vorausgesetzt, me kleiner als 1 %. Bei den heute im Dampfturbinenbau g bräuchlichen Spaltdichtungen ist die Verringerung der U dichtheit durch die Betriebssicherheit beschränkt. D Wärmeverlust läßt sich jedoch durch Anzapfung der Hoc und Mitteldruckdichtungen und Rückleitung des abgezap ten Undichtheitsdampfes in die Turbine oder Abdamp leitung vermindern oder durch Verwertung der Abwärm des Abdampfverlustes zur Warmwasserbereitung fast ga vermeiden.

Die vorstehenden, keineswegs erschöpfenden Ausführu gen beweisen schon, daß der wirtschaftliche Erfolg ein Heizkraftwerkes wesentlich von der richtigen Bemessu und zweckmäßigen Konstruktion der Kraftmaschinen ab hängt. Hierzu müssen selbstverständlich die Betriebsv hältnisse, der zeitliche Verlauf von Kraft- und Wärmebed und bei Industriekraftwerken die Eigenart des Betrieb genau bekannt sein. Erst dann ist es möglich, die Kra maschine in die Energiewirtschaft des ganzen Betrieb richtig einzugliedern.

[4]) A. Stodola, Dampf- und Gasturbinen. 6. Auflage (1924), S. 219.

[5]) Berner, Industriekraft. Wärme, Bd. 57 (1934), S. 136, u H. Gleichmann, Vortrag auf der Tagung 1934 des VDE Stuttgart.

er Einfluß des Schwefelgehaltes fester rennstoffe auf die Wärmeaufteilung

n Dipl.-Ing. E. PRAETORIUS VDI in Berlin-Zehlendorf

Vernachlässigung des Schwefeldioxyds bei der Rauchgasanalyse kann die Wärmeaufteilung bei stark schwefelhaltigen len beträchtlich verfälschen. Durch Versuche mit Schwefelkohlenstoff wird nachgewiesen, daß die chemischen Rauchrüfer nicht den CO_2-Gehalt, sondern den CO_2+SO_2-Gehalt der trockenen Rauchgase anzeigen. Die bei Vernachlässiig des SO_2-Gehaltes entstehenden Fehler werden zahlenmäßig festgestellt und ihre Abhängigkeit von der Brennstoffmmensetzung, vom Luftüberschuß und von der Abgastemperatur an Hand von Schaubildern erläutert.

Schwefelgehalt der festen Brennstoffe

Die meisten in Deutschland geförderten und verfeuerten nstoffe enthalten nur sehr geringe Mengen Schwefel Mittel etwa 0,5 bis 2 %). Mittelwerte des Schwefelltes deutscher Stein- und Braunkohlen sind in Tafel 1 mmengestellt, in der außerdem der Kohlenstoffilt C und der verfügbare Wasserstoffgehalt $H-\frac{O}{8}$ anben sind, da diese Werte, wie wir später sehen werden, bei Vernachlässigung des Schwefeldioxyds in den Rauchn entstehenden Fehler erheblich beeinflussen. Man ernt aus Tafel 1, daß von den deutschen Kohlen vor n die oberbayerische Steinkohle (Peißenberger Pechle) mit 5,5 bis 6 % Schwefelgehalt, aber auch Braunlenbrikette verschiedener Herkunft nicht unbeträchte Schwefelmengen aufweisen. Noch höheren Schwefelilt haben verschiedene ausländische Kohlensorten, vor n russische Kohlen. Die im Kraftwerk Kaschira südMoskau verfeuerten niederwertigen Steinkohlen aus Tulabecken haben z. B. teilweise bis zu 10 % Schwefelilt. Zu beachten ist, daß nur ein Teil des im Brennstoff naltenen Schwefels zu schwefliger Säure verbrennt, bei Ruhrkohlen z. B. im Mittel 80 %. Der Rest verbleibt len Rückständen. Bei der Entgasung fester Brennstoffe benfalls nur ein Teil des Schwefels flüchtig (bei Ruhrlen rund 70 %). Da aber die sonstigen flüchtigen Beidteile der zur Kokserzeugung verwendeten Kohlen vernismäßig geringer sind als der flüchtige Schwefel, so en die meisten Kokssorten geringeren Schwefelgehalt die entsprechenden Rohkohlen.

Bedeutung des Schwefelgehalts

Bei der Verbrennung des Schwefels entsteht schweflige re (Schwefeldioxyd SO_2), die mit den Feuergasen durch Kesselzüge in den Schornstein strömt. Wegen der zerstörenden Wirkung auf Mauerwerk und Metalle ist bekanntlich hoher Schwefelgehalt der Kohlen unerwünscht. Auch die schwefelhaltigen Abgase der Schornsteine belästigen durch ihren scharfen Geruch die Umgebung und richten erheblichen Schaden an Bauwerken an.

Außer diesen großen betriebstechnischen Nachteilen des Schwefelgehaltes wird auch die Wärmeaufteilung nicht unwesentlich verfälscht, wenn man, wie bisher fast durchweg geschehen, das Schwefeldioxyd bei der Rauchgasanalyse vernachlässigt. Soweit es sich um Kohlen mit 1 % Schwefelgehalt und weniger handelt, sind allerdings die in der Wärmeaufteilung entstehenden Fehler so gering, daß sie selbst bei genauen Abnahmeversuchen innerhalb der Spielgrenzen liegen. Bei Brennstoffen mit höherem Schwefelgehalt muß aber der durch die abgeführten heißen SO_2-Gase verursachte Abgasverlust berücksichtigt werden, wenn man durch das Restglied den Strahlungsverlust mit einiger Genauigkeit feststellen will.

Tafel 1. Mittlere Zusammensetzung deutscher Kohlen

Gewinnungsort	C %	$H-\frac{O}{8}$ %	S %
Steinkohlen			
Ruhrgebiet	72 bis 82	3,0 bis 4,5	0,8 bis 1,0
Aachener Gebiet	83 bis 88	4,0 bis 4,5	0,7 bis 0,9
Saargebiet	60 bis 82	2,6 bis 4,0	0,4 bis 1,0
Sachsen	63 bis 78	3,3 bis 4,5	0,6 bis 0,8
Niederschlesien	66 bis 79	3,5 bis 4,0	0,9 bis 1,2
Oberschlesien	70 bis 80	2,5 bis 3,5	0,6 bis 1,1
Hannover	65 bis 85	3,5 bis 4,5	0,5 bis 1,5
Oberbayern	60	2,0	5,5 bis 6,0
Braunkohlen			
Niederrhein:			
Rohkohle	25 bis 32	0,5 bis 1,0	0,1 bis 0,3
Brikette	50 bis 55	1,5 bis 1,8	0,4 bis 0,5
Mitteldeutschland:			
Rohkohle	30 bis 35	1,0 bis 1,5	0,8 bis 1,1
Brikette	50 bis 55	2,5 bis 3,0	1,5 bis 2,1
Niederlausitz:			
Rohkohle	26 bis 30	1,0 bis 1,5	0,1 bis 0,3
Brikette	50 bis 55	1,0 bis 1,5	0,2 bis 0,4
Oberpfalz:			
Rohkohle	25 bis 30	1,0 bis 1,5	1,0 bis 1,5
Brikette	50 bis 55	1,5 bis 2,0	2,0 bis 3,0

Verbrennungsgleichungen und Heizwert. Zur Verbrennung von 1 kg S werden 0,703 m^3 O verbraucht; dabei entstehen 0,703 m^3 SO_2. Bei 6 % Schwefelgehalt entwickeln sich somit je Kilogramm Kohle 0,0421 m^3 SO_2-Gase, d. h. je nach Zusammensetzung der Kohle und Luftüberschußzahl etwa 0,3 bis 1 % der insgesamt erzeugten trockenen Rauchgase.

Die Wärmeentwicklung bei der Verbrennung von Schwefel zu schwefliger Säure beträgt 2220 kcal/kg. Der Heizwert der Kohle steigt somit bei sonst gleichbleibenden verbrennlichen Bestandteilen um 22,2 kcal/kg für je 1 % Schwefel, unter der Voraussetzung, daß der gesamte in der Kohle enthaltene Schwefel verbrennt.

Die Messung des CO_2- und SO_2-Gehaltes. Oft wird angenommen, daß bei der Rauchgasanalyse im Orsat-Apparat oder in anderen chemischen Rauchgasprüfern Schwefeldioxyd ebenso wie Wasserdampf nicht in Erscheinung tritt, da beide beim Durchleiten der Rauchgase durch die Wasservorlage absorbiert würden[1]). Daß dies nicht der Fall ist, daß vielmehr SO_2 zusammen mit CO_2 in der Kalilauge absorbiert wird, wurde durch Versuche mit Schwefelkohlenstoff nachgewiesen[2]).

Versuche mit Schwefelkohlenstoff

Schwefelkohlenstoff (CS_2) besteht aus 15,8 % Gewichtsteilen C und 84,2 % Gewichtsteilen S. Er verbrennt nach der Gleichung:

$$CS_2 + 3\,O_2 = CO_2 + 2\,SO_2.$$

Die Untersuchungen wurden mit diesem Stoffe vorgenommen, da bei seinem sehr hohen Schwefelgehalt die Unterschiede in der Rauchgasanalyse sehr groß sein müssen, je nachdem SO_2 im Wasser oder in der Kalilauge absorbiert wird. Die Summe $CO_2 + SO_2 + O_2$ beträgt wegen des Fehlens von Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff im Brenn-

[1]) Vgl. z. B. Hütte, 25. Aufl., S. 524. In der 26. Auflage, S. 570, ist dieser Irrtum zwar nicht wiederholt, aber auch kein Aufschluß darüber gegeben, was tatsächlich mit den SO_2-Gasen geschieht.

[2]) Vgl. auch den Vorbericht von Arbatzky und Praetorius, Z. bayer. Revis.-Ver., Bd. 38 (1934), S. 88.

stoff bei vollkommener Verbrennung stets 21 %. Wird daher $CO_2 + SO_2$ in der Kalilauge und O_2 in der Pyrogallussäure des Orsat-Apparates absorbiert, so muß die erste Ablesung (absorbierte Gase in der Kalilauge) bei theoretischer Luftmenge 21 % betragen **(Abb. 1, A)**. Mit zunehmendem Luftüberschuß sinkt die erste Ablesung rasch bis auf 5,6 % bei zweifachem Luftüberschuß, während die zweite Ablesung (absorbierte Gase in Kalilauge und Pyrogallussäure) konstant 21 % bleibt. Der CO_2-Gehalt ergibt sich aus der oben angegebenen Verbrennungsgleichung zu $\frac{CO_2 + SO_2}{3}$, der SO_2-Gehalt zu $2 \cdot \frac{CO_2 + SO_2}{3}$. Bei theoretischer Luftmenge ergibt sich z. B. $CO_2 = 7$ % und $SO_2 = 14$ %.

Ganz anders liegen die Verhältnisse, wenn SO_2 bereits in der Wasservorlage absorbiert wird **(Abb. 1, B)**. Die erste Ablesung ergibt dann nur den CO_2-Gehalt, der bei theoretischer Luftmenge $\frac{21}{3 \cdot (. - 0{,}14)} = 8{,}15\,\%$ beträgt, da 14 % der Rauchgase im Wasser absorbiert werden. Mit zunehmendem Luftüberschuß sinkt der CO_2-Gehalt bis auf 1,8 % bei $\lambda = 2$. Die zweite Ablesung kann in diesem Falle nicht konstant sein, da je nach dem Luftüberschuß verschieden große SO_2-Mengen absorbiert werden. Sie ist bei theoretischer Luftmenge am kleinsten (8,15 %, gleich der ersten Ablesung) und steigt bis auf 18,1 % bei zweifachem Luftüberschuß.

Es wurden drei Verbrennungsversuche durchgeführt, davon Versuch 1 und 2 mit hohem Luftüberschuß, damit die Verbrennung auf jeden Fall vollkommen war. Versuch 3 wurde mit theoretischer Luftmenge durchgeführt, wobei eine restlos vollkommene Verbrennung naturgemäß nicht zu erreichen war. Die zweite Ablesung muß daher bei diesem Versuch einen niedrigeren Wert ergeben als die theoretischen Zahlen 21 bzw. 8,15 %. Zur Rauchgasanalyse wurde ein Orsat-Apparat benutzt. Die Ergebnisse der Versuche und die entsprechenden aus **Abb. 1** entnommenen Werte sind in Tafel 2 zusammengestellt.

Die Versuchswerte zeigen eine praktisch gute Annäherung an die errechneten Zahlen von Schaubild A. Der etwas größere Unterschied der Zahlen bei Versuch 3 war, wie gesagt, zu erwarten, da die Verbrennung unvollkommen war, so daß die Summe $CO_2 + SO_2 + O_2$ kleiner sein muß als 21 %. Dagegen erhält man aus Bild B sehr starke Abweichungen gegenüber den Versuchswerten. Somit ist der Beweis erbracht, daß die gesamte SO_2-Menge nicht im Wasser, sondern zusammen mit CO_2 in der Kalilauge absorbiert wird.

Tafel 2. Rauchgasanalyse bei Verbrennung von Schwefelkohlenstoff

	Versuch 1 Hoher Luftüberschuß	Versuch 2 Hoher Luftüberschuß	Versuc Theoreti Luftme
	%	%	%
Erste Ablesung	6,26	6,30	19,20
Zweite Ablesung:			
Messung	20,90	20,70	19,20
Schaubild A	21,00	21,00	21,00
Schaubild B	11,20	11,00	8,15
CO_2-Gehalt (Schaubild A)	2,09	2,10	7,00
CO_2-Gehalt (Schaubild B)	6,24	6,30	8,15
SO_2-Gehalt (Schaubild A)	4,17	4,20	14,00

verbrannte Kohlenstoff des Brennstoffes in Gewichtste ist. Danach ergibt sich z. B. bei Versuch 2 aus Schaubil

$$V_{gt} = \frac{1{,}865 \cdot 15{,}8}{2{,}1} = 14{,}03\ \text{m}^3/\text{kg},$$

aus Schaubild B

$$V_{gt} = \frac{1{,}865 \cdot 15{,}8}{6{,}3} = 4{,}68\ \text{m}^3/\text{kg}.$$

Die bei Benutzung von Schaubild A erhaltene wirkl Rauchgasmenge ist also dreimal so groß wie die aus Sc bild B bei Vernachlässigung des SO_2-Gehaltes ermit scheinbare Rauchgasmenge. Da die mittleren spezifis Wärmen von SO_2 und CO_2 praktisch gleich sind, so sind Abgasverluste V_a proportional den Rauchgasmengen. 200 ° Abgastemperatur ergibt sich z. B. aus Schaubil

$$V_a = 14{,}03 \cdot 200 \cdot 0{,}322 = 903\ \text{kcal/kg},$$

aus Schaubild B

$$V_a = 4{,}68 \cdot 200 \cdot 0{,}322 = 301\ \text{kcal/kg}.$$

Da die Verbrennungswärme von Schwefelkohlenstoff 3146 kcal/kg beträgt, so ergeben sich aus Schaubil 28,71 %, aus Schaubild B 9,57 % prozentuale Abgasverl Die Wärmebilanz wird also in diesem Falle bei Vern lässigung von SO_2 sehr stark verfälscht, denn das Rest wird um $28{,}71 - 9{,}57 = 19{,}14$ % zu hoch bestimmt.

Bei schwefelhaltigen Kohlen. Bei Verf rung schwefelhaltiger Kohlen wird naturgemäß der d Vernachlässigung des Schwefels entstehende Fehler annähernd so groß wie bei Verfeuerung von Schw kohlenstoff. Immerhin ergeben sich, wie **Abb. 2** b zeigen, je nach Zusammensetzung des Brennstoffes, überschuß und Abgastemperatur Fehler, die bei gena Versuche unter Umständen die Wärmebilanz erheblich einflussen.

Beispiel: Bei einer Braunkohle von rund 2500 kca unterem Heizwert mit folgender Zusammensetzung: C = 3

Fehler bei Vernachlässigung von SO_2

Bei Schwefelkohlenstoff. Der bei Bestimmung der Rauchgasmengen, der Abgasverluste und der Wärmeaufteilung durch Vernachlässigung des SO_2-Gehaltes entstehende Fehler läßt sich am deutlichsten durch Auswertung der Versuchsergebnisse in Tafel 2 nachweisen. Die trockene Rauchgasmenge wird bekanntlich aus der Rauchgasanalyse nach der bekannten Gleichung errechnet: $V_{tg} = \frac{1{,}865\, C_0}{CO_2}$, worin C_0 der tatsächlich

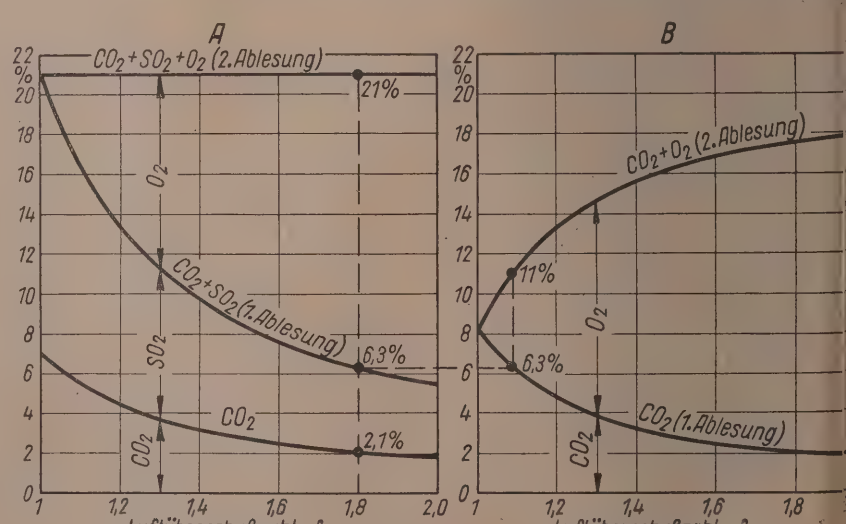


Abb. 1. Rauchgaszusammensetzung bei Verbrennung von Schwefelkohlenstoff in Abhängigkeit vom Luftüberschuß

A: falls SO_2 in der Kalilauge absorbiert wird; B: falls SO_2 im Wasser absorbiert wird; — — — = Ergebnisse von Versuch 2 (Tafel 2)

= 4 %, H = 4 %, O = 12 %, O + Asche = 50 % ergeben h für 1,4 fachen Luftüber- uß 4,69 m³/kg trockene uchgase, davon 0,56 m³/kg ₂ und 0,028 m³/kg SO_2. Der sat-Apparat zeigt 12,55 % ₂ an. Tatsächlich sind aber ı dieser durch die Kalilauge sorbierten Gasmenge nur 95 % CO_2, der Rest dagegen Höhe von 0,6 % SO_2. Setzt n in die Gleichung $V_{gt} = 65\,C_0$ den scheinbaren CO_2- CO_2 ert 12,55 ein, so erhält man ie zu kleine Rauchgasanalyse = 4,46 m /kg, und der h hieraus berechnende Ab- sverlust ist um $\frac{4{,}69 - 4{,}46}{4{,}46} =$ 5 % zu niedrig.

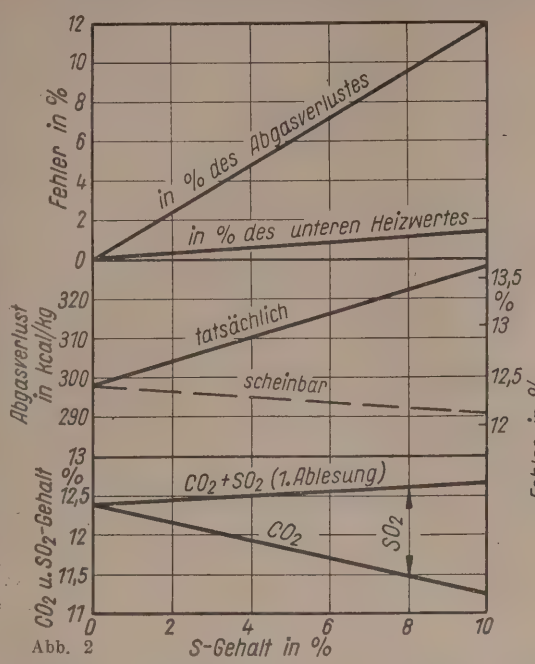


Abb. 2

Abb. 2. CO_2- und SO_2-Gehalt der Rauchgase, Abgasverluste und Fehler bei Nichtberücksichtigung des SO_2-Gehaltes in Abhängigkeit vom Schwefelgehalt des Brennstoffes: Angenommen sind C = 30 %, H = 0/8 = 2,5 %, $\lambda = 1{,}4$, $t_A - t_L = 200°$

Abb. 3. Fehler bei Nichtberücksichtigung des SO_2-Gehaltes für verschiedene Werte $t_A - t_L$ in Abhängigkeit von der Luftüberschußzahl. Angenommen sind: C = 30 %; H—0/8 = 2,5 %; S = 4 %

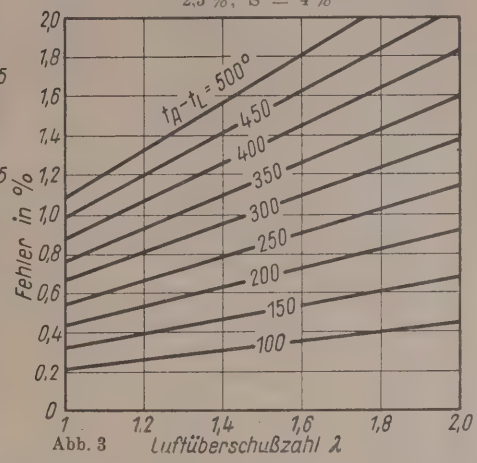


Abb. 3

Abb. 2 zeigt, daß bei sonst gleicher Brennstoffzusam- nsetzung und gleichem Luftüberschuß ($\lambda = 1{,}4$) der Orsat- parat mit zunehmendem Schwefelgehalt ere Werte anzeigt, während in Wirklichkeit der CO_2- halt zurückgeht (unteres Schaubild). Bei 200° Unter- ied zwischen Abgas- und Lufttemperatur $t_A - t_L$ be- gen die Unterschiede zwischen scheinbarem Verlust und sächlichem Abgasverlust bei 2 % Schwefelgehalt 304—298 6, bei 10 % Schwefelgehalt 328—298 = 30 kcal/kg (mitt- es Schaubild). Die Fehler in Prozent des Abgasverlustes d des Heizwertes steigen proportional dem Schwefel- alt an und erreichen bei S = 10 % bereits 12 % bzw. % (oberes Schaubild). In der Wärmebilanz würde man o einen um 1,4 % zu niedrigen Abgasverlust und ein um ı gleichen Betrag zu großes Restglied ermitteln.

Sehr erheblich ist der Einfluß von Luftüberschuß d Abgastemperatur auf den bei der Wärmeauf- lung entstehenden Fehler. **Abb. 3** zeigt für einen Brenn- ff mit 4 % Schwefelgehalt und sonst gleicher Zusammen- zung wie in **Abb. 2**, daß der Fehler fast genau propor- nal $t_A - t_L$ und λ zunimmt[3]). Der Fehler in Prozent des izwertes, der nach **Abb. 2** bei S = 4 %, $\lambda = 1{,}4$ und $t_A - t_L = 200°$ rd. 0,63 % beträgt, erhöht sich z. B. bei eifachem Luftüberschuß und $t_A - t_L = 400°$ auf 1,8 %.

Der Einfluß der Brennstoffzusammensetzung aus **Abb. 4** zu erkennen, die für S = 4 %, λ 1,4 und $t_A - t_L = 200°$ gilt. Im unteren Schaubild ist der durch rnachlässigung von SO_2 entstehende Fehler in kcal/kg edergegeben. Die obere Linie gilt für Kohle mit C = 30 % Abhängigkeit vom verfügbaren Wasserstoff $H - \frac{0}{8}$, untere Linie für Kohle mit $H - \frac{0}{8} = 0$ % in Abhängig- it vom C-Gehalt. Man erkennt, daß der absolute Fehler t zunehmendem C-Gehalt sinkt, mit zunehmendem $H - \frac{0}{8}$- halt dagegen steigt. Anderseits nimmt aber in beiden llen auch der Heizwert zu (mittleres Schaubild), und r aus beiden Schaubildern sich ergebende Fehler in Pro- nt des Heizwertes sinkt mit zunehmendem C-Gehalt sehr rk, mit steigendem $H - \frac{0}{8}$-Gehalt nur allmählich. Man nn schon daraus schließen, daß hoher Schwefelgehalt die Wärmeverteilung bei hochwertigen Brennstoffen weit weniger beeinflußt als bei niederwertigen Kohlen.

In **Abb. 5 A** ist nun für Kohlen verschiedenen S- und C-Gehaltes der bei Vernachlässigung des SO_2-Gehaltes entstehende Fehler wiedergegeben. Schaubild A gilt für $H - \frac{0}{8} = 3{,}5$ %, $\lambda = 1{,}4$ und $t_A - t_L = 200°$. Um auch für alle anderen Verhältnisse den Fehler schnell erkennen zu können, braucht man die aus Schaubild A abgelesene Zahl nur noch mit zwei Werten zu multiplizieren, die man aus den Schaubildern B und C entnimmt.

Beispiel: Bei Verfeuerung eines Brennstoffes mit der Zusammensetzung S = 4, C = 30, $H - \frac{0}{8} = 1$ und bei 1,6fachem Luftüberschuß sowie $t_A - t_L = 300°$ ergibt sich aus Schaubild A 0,63, aus Schaubild B 1,105 und aus Schaubild C 1,725. Der tatsächlich bei Vernachlässigung von SO_2 entstehende Fehler in Prozent des unteren Heizwertes ergibt sich somit zu

$$F = 0{,}63 \cdot 1{,}105 \cdot 1{,}725 = 1{,}2\ \%.$$

In Tafel 3 sind die bei verschiedenen Brennstoffen sich ergebenden Fehler zusammengestellt. Man erkennt, daß der Fehler bei Verfeuerung von Ruhrkohle sehr gering ist (0,04 bis 0,14 %) und daher selbst bei genauen Versuchen vernachlässigt werden kann. Dagegen ergeben sich bei oberbayerischer Pechkohle und bei russischer Tulakohle

Tafel 3. Fehler in Prozent der zugeführten Wärmemenge durch Vernachlässigung des SO_2-Gehaltes bei verschiedenen Kohlensorten

	S	C	$H - \frac{0}{8}$	× $t_A - t_L$		Fehler
	%	%	%		°C	%
Ruhrkohle	1	75	4	1,2	200	0,043
Ruhrkohle	1	75	4	1,6	300	0,085
Ruhrkohle	1	75	4	2,0	400	0,140
Mitteldeutsche Rohbraunkohle	1	30	1	1,2	200	0,15
Mitteldeutsche Rohbraunkohle	1	30	1	1,6	300	0,31
Mitteldeutsche Rohbraunkohle	1	30	1	2,0	400	0,52
Oberbayerische Pechkohle	6	60	2	1,2	200	0,37
Oberbayerische Pechkohle	6	60	2	1,6	300	0,75
Oberbayerische Pechkohle	6	60	2	2,0	400	1,25
Russische Tulakohle	8	35	3	1,2	200	0,90
Russische Tulakohle	8	35	3	1,6	300	1,83
Russische Tulakohle	8	35	3	2,0	400	3,07

[3]) Nicht genau proportional, weil u. a. die spezifische Wärme mit igender Temperatur zunimmt.

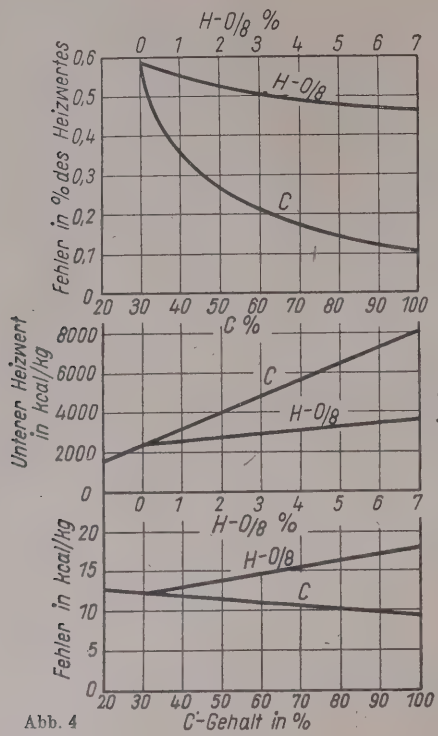


Abb. 4

Abb. 4. Einfluß der Zusammensetzung des Brennstoffes auf Fehler und Heizwert. (Unteres Schaubild: Fehler in kcal/kg bei Nichtberücksichtigung des SO_2-Gehaltes. Mittleres Schaubild: Unterer Heizwert (Mittelwerte nach der Verbandsformel). Oberes Schaubild: Fehler in Prozent des unteren Heizwertes.) Angenommen sind: $S = 4\,\%$; $\lambda = 1{,}4$; $t_A - t_L = 200\,^0$. Die C-Linien gelten für H—O/8 = 0 %, die (H—0/8)-Linien für C = 30 %. — **Abb. 5. Schaubild zur Ermittlung des Fehlers, verwendbar für alle festen Brennstoffe.** A = für H—O/8 = 3,5 %; $\lambda = 1{,}4$; $t_A - t_L = 200^0$; B = für andere (H — 0,8)-Werte; C = für andere λ- und $(t_A - t_L)$-Werte

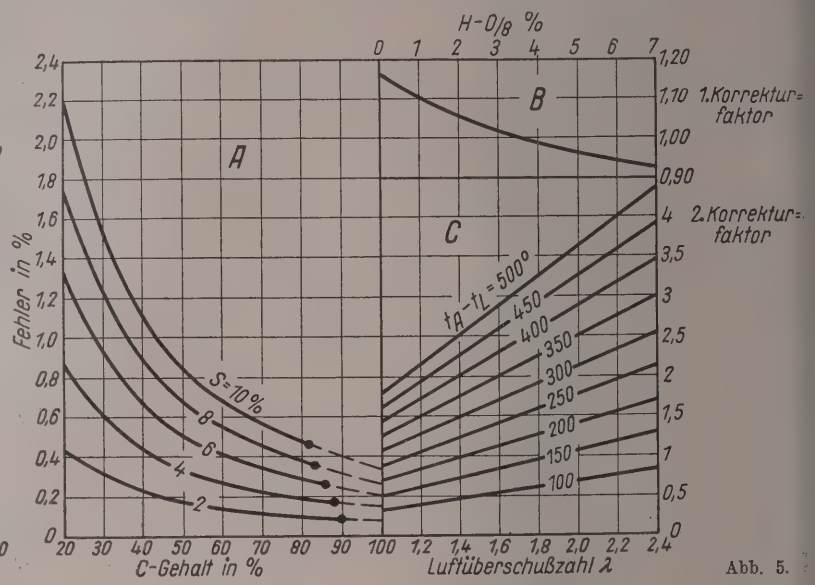


Abb. 5.

recht beträchtliche Fehler, deren Vernachlässigung den Abgasverlust viel zu günstig und den Strahlungsverlust viel zu hoch erscheinen läßt.

Berechnung der Abgasverluste bei Berücksichtigung von SO_2

Das einfachste Verfahren zur Ermittlung der genauen Abgasverluste bei schwefelhaltigen Kohlen besteht darin, daß man wie üblich den Verlust durch fühlbare Wärme der trockenen Rauchgase aus der Gleichung

$$V_a = \frac{1{,}865 \cdot C_0}{CO_2} \cdot C_{pm} \cdot (t_A - t_L)$$

errechnet, wobei man für CO_2 den mit dem Orsat bestimmten Wert (der in Wirklichkeit die Summe $CO_2 + SO_2$ ist) einsetzt, nachträglich aus **Abb. 5** den dabei entstehenden Fehler entnimmt und zu dem errechneten Wert hinzuzählt. Hat man z. B. 16 % Abgasverlust errechnet und aus **Abb. 5,** wie in dem oben gebrachten Beispiel, 1,2 % Fehler ermittelt, so ist der tatsächliche durch die trockenen Rauchgase verursachte Verlust $16 + 1{,}2 = 17{,}2\,\%$.

Umständlicher ist die unmittelbare Berechnung des tatsächlichen Abgasverlustes. Die Ermittlung der Rauchgasmenge aus dem CO_2- oder SO_2-Gehalt ist nicht möglich, da man weder den einen noch den anderen, sondern nur ihre Summe aus der ersten Orsatablesung kennt. Man muß daher die trockene Rauchgasmenge aus der Elemen analyse des Brennstoffes nach folgender Gleichung rechnen:

$$V_{gt} = O_{min}(\lambda - 1) + O_{min} \cdot \lambda \cdot \frac{79}{21} + 1{,}865\, C_0 + 0{,}703\, S_0$$

worin O_{min} der theoretische Sauerstoffbedarf, C_0 und die tatsächlich verbrannten Gewichtsteile Kohlenstoff Schwefel sind. Die weitere Berechnung des Abgasverlu geschieht wie üblich nach der Formel:

$$V_a = V_{gt} \cdot C_{pm} \cdot (t_A - t_L).$$

Zusammenfassung

Die bei der Verbrennung von Schwefel entstehe schweflige Säure SO_2 wird zusammen mit der Koh säure CO_2 in der Kalilauge des Orsatprüfers absorbiert, durch Verbrennungsversuche mit Schwefelkohlenstoff n gewiesen wurde. Man ermittelt daher nicht den CO_2- halt, sondern den $CO_2 + SO_2$-Gehalt. Bei stark schwe haltigen Kohlen entstehen bei der üblichen Berechnu weise der Abgasverluste unter Vernachlässigung des Gehaltes Fehler, die oft nicht unbeträchtlich sind und de Größe zahlenmäßig nachgewiesen wurde. Ein auf rech rischer Grundlage entwickeltes Schaubild **(Abb. 5)** stattet bei bekannter Elementaranalyse des Brennstoffes Errechnung des Fehlers und die nachträgliche Beri gung der Wärmeaufteilung für alle festen Brennstoffe

Neue 110000-kW-Turbine für Ford[1])

Die Ford Motor Co. hat für ihr Kraftwerk in River Rouge[2]) eine zweite Turbine von 110 000 kW gekauft, die, wie die frühere, zweistöckig ausgeführt wird. Dazu kommen die erforderlichen Kessel und eine 15 000-kW-Hausturbine. Die Leistung des River-Rouge-Werkes wird damit auf 1 000 000 t Dampf je Stunde gebracht. Die neue Maschine arbeitet mit Dampf von 84 at und 480 °, während die frühere mit 385 ° betrieben wurde. Die Leistung der älteren Kessel betrug 317 t/h von 385 °, die der neuen 363 t/h von 480 ° bei 98 at. Bei der neuen Turbine leisten Hochdruck- und Niederdruckteil je 55 000 kW. Der Leistungsfaktor beträgt 80 %. Die Turbine macht 1800 U/min und liefert Strom von 13 800 V bei 60 Hertz. Die H turbine arbeitet mit einem Gegendruck von 17,6 at in Fabriknetz.

[1]) Power, 78 (1934), Nr. 9, S. 530.
[2]) Wärme, Jg. 54 (1931), S. 429, und Wärme, Jg. 56 (1933), S. 607.

Neue 30000-kW-Turbine für die Detroit Edison Co.[3])

Die Detroit Edison, die ihre Werke in Delr und Connor Creek erweitert, hat die dritte von drei ne 30 000-kW-Maschinen bestellt, die die älteren von 20 000 ersetzen sollen. Dazu kommen vier neue Kessel mit Un schubfeuerung für 42 at 440 °. Die Kessel leisten je 150 Dampf, ausreichend für rund 33 000 kW, während älteren nur für 12 000 kW reichten.

[3]) Power, 78 (1934), Nr. 9, S. 531.
[4]) Wärme, Jg. 55 (1932), S. 351, 580, und Jg. 57 (1934), S. 18

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

inigungs- und Fräsvorrichtungen r Kammerverschlüsse

Der Betrieb von Schrägrohrkesseln mit steinbildendem isewasser zwingt in regelmäßigen Zeitabständen zur ıahme der Rohrverschlüsse, um die Rohre reinigen zu nen. Bei dieser Gelegenheit müssen auch die Dich-gsflächen an den Verschlußdeckeln und Verschluß-ıern gründlich von allen Resten der Dichtungsringe von Salz- oder Kesselsteinablagerungen gereinigt den, da sonst keine zuverlässige Abdichtung der Ver-üsse zu erreichen ist. Diese Reinigung erfolgt fast stets Hand mittels Schabers od. dgl. Während man aber n Deckel die Reinigungsarbeit wenigstens beobachten n, entzieht sich die innenliegende Dichtungsfläche am schlußloch jeder unmittelbaren Besichtigung. Man ist er bei der Beurteilung des Bearbeitungszustandes auf Tastgefühl angewiesen. Damit kann man wohl bei ger Uebung die Glattheit der Flächen feststellen, nicht r ihre Ebenheit oder gar ihren Gleichlauf mit der Auf-fläche für den Verschlußbügel. Die planparallele Be-eitung von Deckelsitz, Bügel- und Mutterauflage ist aber nso wichtig wie die sorgfältige Bearbeitung der htungsflächen an Deckel und Verschlußloch ohne jede fe mit radialer Richtung. Die Bearbeitung von Hand et daher nicht die Gewähr, daß die unter erheblichem aufwand gereinigten Verschlüsse nun auch wirklich t halten. Daher ist oft erneute Stillsetzung des Kessels Nacharbeit an den undichten Verschlüssen notwendig, n man nicht auf die unsichere Dichtungswirkung häßlichen Salzausblühungen an den Verschlüssen ten will.

Hier scheinen zwei einfache Vorrichtungen berufen zu , Abhilfe zu schaffen. Beide Vorrichtungen werden in achster Weise von Hand bedient und verkürzen nicht den für die Verschlußreinigung erforderlichen Zeit-wand erheblich, sondern verbessern auch den Zustand Dichtungsflächen. Der geringe Zeitaufwand für die rbeitung erhöht den Bereitschaftsgrad des Kessels; die berkeit der mechanisch gereinigten Flächen gibt die währ unbedingter Dichtheit der Verschlüsse.

Die der meist üblichen Ovalform der Dichtungsflächen epaßte Messerbewegung wird bei der Drehung der richtungen[1]) zwangläufig erzeugt. Diejenige zur kelreinigung **(Abb. 1)** weist zu diesem Zweck eine in ialer Richtung arbeitende Federführung der Messer diejenige zur Reinigung der Verschlußlöcher ein lgetriebe **(Abb. 2)**. Mit beiden ist es aber auch mög-, runde Verschlüsse zu bearbeiten.

Besonders wichtig ist die Anordnung von drei gleich-ßig über den Umfang verteilten Messern insofern, als die bei nur einem oder zwei Messern vorhandene pgefahr um eine zur Verschlußachse senkrechte Achse schließt.

Mit den Vorrichtungen ist sowohl die Reinigung der htungsflächen wie auch das Fräsen möglich. Im eren Falle wird eine blanke, metallreine Dichtungs-he ohne jeden Rest des Dichtungsringes erzeugt; im eren Falle wird von der Dichtungsfläche ein Span ge-nschter Dicke abgenomuen. Der Uebergang vom nigen zum Fräsen wird durch verschiedenes Anschärfen Messer bewirkt. Stumpfe Messer mit flacher Schneide irken eine Reinigung, scharfe Messer das Fräsen. Be-

[1]) Hersteller: Dürrwerke A.-G., Ratingen.

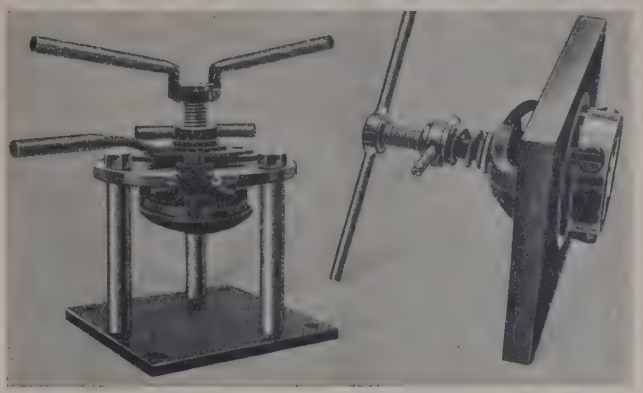


Abb. 1. Reinigungs- und Fräsvorrichtung für Verschlußdeckel

Abb. 2. Reinigungs- und Fräsvorrichtung für Verschlußlöcher

sondere Vorteile bietet die Möglichkeit des Fräsens bei Kammerkesseln mit veralteten runden Verschlüssen und kegeliger Dichtungsfläche. Manche Ueberwachungsvereine fordern hier den Uebergang zu Innendichtungen. Die dazu notwendigen Dichtungsflächen an den Kammerinnenwänden können mit den Vorrichtungen leicht und schnell hergestellt werden. Sie eignen sich natürlich auch für die Bearbeitung der Dichtungsflächen an Ueberhitzersammlern oder Kühlelementen.

Beck VDI.

Trocknungsschränke — Nachprüfung der Luftbewegung

Aus Gründen der unvollkommenen Trocknung von Textilien in Kulissenschränken mit natürlicher und Trockenräumen mit künstlicher Luftabsaugung wurde mit Hilfe einfacher Vorrichtungen die Luftbewegung ermittelt. Besonders in einem Falle, bei welchem es sich um die Trocknung schwerer Teppiche handelt, war der Trocknungsverlauf völlig ungleichmäßig, was sich technisch nicht erklären ließ. Die beiden Trocknungsräume wurden durch Luft beheizt, die durch Gebläse über Heizkörper geschickt wurde. Leistungsunterschiede des Gebläses oder Aenderungen in der Wärmeabgabe der Rippenrohre waren ohne nennenswerten Einfluß und bewirkten außerdem eine nahezu überall gleichmäßige Aenderung der Trocknungswirkung.

Bei der Größe der Räume hätte eine große Anzahl von Meßgeräten eingebaut werden müssen, da nur eine gleichzeitige Prüfung an allen Stellen Aufschluß geben konnte. Mit Hilfe von Thermometern und Hygrometern, die selbst angefertigt wurden, ließen sich die Versuche schnell und billig durchführen. Die Hygrometer wurden nur zur Bestimmung des Relativverhaltens benutzt, die Ermittlung absoluter Werte war nicht möglich und nötig. In freier Luft wurde ein für alle Hygrometer gültiger Festpunkt bestimmt und nachher die relative Abweichung an den einzelnen Stellen ermittelt und zu den am Thermometer abgelesenen Temperaturen in Beziehung gebracht. Für Betriebszwecke genügt diese Anordnung.

In Uebereinstimmung mit den an anderen Stellen gemachten Erfahrungen (z. B. im Windkanal) war für die Ungleichmäßigkeit der Luftbewegung die Form der Lufteintrittsöffnung, ihre Lage zum Austritt und endlich die Stellung der hängenden Teppiche (oder Wäschestücke) zum Luftstrom maßgebend. Durch Einbau von Leitblechen wurde am Boden eine gleichmäßigere Verteilung

des Luftzutritts erreicht, die durch entsprechende Maßnahmen am Austritt im oberen Teil der Kammer eine ziemlich gleichmäßige Luftbewegung bewirkten. Die Wirkung dieser Maßnahmen wurde zunächst an der leeren Kammer unter Zuhilfenahme von Rauch beobachtet und dann an der gefüllten Kammer nachgeprüft. Wenn a die Trocknungszeit mit den getroffenen Einrichtungen ni abgekürzt werden konnte, so gelang es wenigstens, e gleichmäßige Trocknung der Stücke zu erzielen.

K. Adlof

Umschau im Fachgebiet

Bahnkraftwerke

Als vor etwa 30 Jahren mit der Bahnelektrifizierung begonnen wurde, waren die Kraftwerke der öffentlichen Landesversorgung noch nicht so weit entwickelt, daß sie zur Lieferung elektrischer Energie für die Bahnen herangezogen werden konnten. Die Forderung nach unbedingter Sicherheit des Bahnbetriebes bedingte Eigenerzeugung für die Bahnen. Hinzu kam, daß sich die Deutsche Reichsbahn für ihre Fernzugbetriebe für das reine Einphasenwechselstrom-System niedriger Frequenz, bei dem die Energieversorgung einfach und daher so betriebssicher wie möglich ist, entschieden hatte. So entstanden die bahneigenen Kraftwerke, wie Muldenstein, Mittelsteine, oder es wurden in Kraftwerken der Landesversorgung, wie im Walchensee-Kraftwerk, im Kraftwerk Mittlere Isar, Münster bei Stuttgart, Bahnstromerzeuger aufgestellt. Im Jahre 1934 verbrauchte die Reichsbahn nach einem Vortrage von Reichsbahnoberrat Dr.-Ing. Usbeck am 14. Januar d. J. über Ortsfeste Anlagen für den elektrischen Zugbetrieb in Deutschland 680 Millionen kWh an elektrischer Energie für Zugförderung, von denen 159 Millionen in bahneigenen Kraftwerken, der Rest in Kraftwerksbeteiligungen erzeugt wurden. Gewonnen wurde die Energie zu 31,8 % aus Kraftwasser, 29,3 % aus Braunkohle, 9,5 % aus geringwertiger Steinkohle und 29,4 % aus hochwertiger Steinkohle.

Das Eigenartige des elektrischen Bahnbetriebes ist, daß die Kraftwerke nicht wissen, wann sie den Höchststrombedarf haben werden. Vornehmlich liegt dies an dem unstarren Güterzugfahrplan. So ist die Belastung der Kraftwerke durch den Bahnbetrieb an sich ziemlich gleichbleibend, jedenfalls viel mehr, als man für gewöhnlich annimmt, aber von sehr häufigen, doch kurzzeitigen Spitzen unterbrochen, deren zeitliche Lage nicht bekannt ist. Die Großkraftwerke der Landesversorgung haben wesentlich stärkere Schwankungen in der Stromentnahme. Bei der Kraftwerksbelastung durch den elektrischen Bahnbetrieb ist das Verhältnis von sekundlicher Spitzenlast zur mittleren Belastung bei Strecken mit mittlerer Verkehrsdichte etwa 1 : 2,75, bei starkem Verkehr 1 : 2. So sind besondere Hilfsmittel in den Bahnkraftwerken zur Spitzendeckung erforderlich, wie speicherfähige Hochdruckwerke bei Wasserkraftwerken und Gefälledampfspeicher in Wärmekraftwerken. Bei den bayerischen Wasserkraftwerken bieten das Walchensee-Kraftwerk mit vier Maschinen zu je 10 000 kVA als Spitzenkraft und die Kraftwerke Mittlere Isar, in dem zwei Maschinen zu je 12 000 kVA stehen, Eiting und Aufkirchen als Laufkraftwerke ein ideales Zusammenarbeiten zwischen Lauf- und Speicherkraftwerk. Dabei bewähren sich sehr gut die Freistrahlturbinen im Walchensee-Kraftwerk für die Spitzendeckung. Die Stromversorgung für die Bahnen ist hier in bester Weise sichergestellt, um so mehr, als noch Energie aus Dampfkraftwerken als Reserve zur Verfügung steht. Bei den Wärmekraftwerken Altona, Mittelsteine und Muldenstein hat der Einbau von Gefälledampfspeichern eine sehr gute Deckung der Stromspitzen herbeigeführt. Mit einer wiederholten Aenderung der Feuerung an den Kesseln allein war dies nicht möglich. Es tritt gleichwohl Dampfmangel auf, wodurch die Sicherheit des Bahnbetriebes gefährdet wurde. Auch im Speicherbetrieb wird die Feuerung einigemal täglich geändert, doch mehr um eine volle Entladung des Speichers zu vermeiden. Der Einsatz an Betriebskesseln ist geringer.

Während bei Wasserkraftmaschinen die unmittelbare Kupplung von Stromerzeuger und Wasserturbine auch bei der Erzeugung von Wechselstrom niedriger Frequenz keine Nachteile birgt, ist die unmittelbare Kupplung zwischen Dampfturbine und Stromerzeuger in Dampfkraftwerken sowohl für die baulichen Abmessungen als auch für den Dampfverbrauch der Turbinen nachteilig, da die Drehzahl entsprechend der Frequenz niedrig gehalten werden m Um Turbinendrehzahlen von 3000 je Minute verwen zu können, ist man zum Einbau von Getriebeturbinen, Kraftwerk Mittelsteine mit einem Untersetzungsverhält 1 : 3, im Kraftwerk Münster 1 : 6, übergegangen, womit n sehr günstige Erfahrungen gemacht hat. Die Turbinen s in den Abmessungen wesentlich kleiner als die langs laufenden, und der Dampfverbrauch ist um etwa 1(geringer, wiewohl im Speicherbetrieb mit gesättigtem Da gefahren werden muß.

Obwohl die Bahnkraftwerke der Reichsbahn, die ber 20 Jahre alt sind, noch mit mäßigem Dampfdruck von 16 und geringer Ueberhitzung von 350 ° ausgestattet si sind die Kosten der Kilowattstunde verhältnismäßig ni rig. Im Kraftwerk Mittelsteine beträgt der Wärmeverbra etwa 6000 kcal/kWh, der durch Anwendung höherer Drü und vor allem höherer Ueberhitzung auf e 4500 kcal/kWh gesenkt werden könnte, so daß sich Strompreis ergibt, der etwa bei 1,5 Pf./kWh liegt. Da Drehstrombezug aus den Kraftwerken der öffentlichen L desversorgung noch die Kosten der Umformung in E phasenstrom (Kapitaldienst, Betriebskosten und Verlu hinzukommen, muß der Drehstrom billig sein, wenn elektrische Arbeit auf der Einphasenseite gleich wohl sein soll wie bei der Eigenerzeugung.

P r.

Heizung und Lüftung im neuen Postdirektionsgebäude in Washington[1])

Die Heizung und Lüftung des neuen Postdirekti gebäudes in Washington mußten den baulichen Verh nissen weitgehend angepaßt werden und bedingten inf der besonderen Form desselben drei verschiedene A der Luftaufbereitung. Die erste Art besteht aus fünf H druckverteilungsnetzen für die gekühlte und entfeuch Luft, sie umfaßt den größten Teil des Gebäudes. Bei zweiten Art werden gewöhnliche Lüfter verwendet, sie lüften das Arbeitszimmer des Generalpostmeisters und daneben liegenden Empfangsraum. Die im Keller liegen Wirtschaftsräume werden durch eine Luftaufbereitu anlage üblicher Art mit gekühlter Luft versorgt.

Das Hochdrucknetz wird von fünf Entfeuchtern beliet die sich im achten Flur befinden. Die Luft tritt aus die mit 10 ° aus und ist nahezu gesättigt. Sie geht durch ei waagerechten Kanal im Dachgeschoß, an den senkre Fallschächte aus Blech angeschlossen sind, die neben Säulen des Gebäudes herabgehen, an sie sind kurze wa rechte Zuführungen zu den einzelnen Einheiten für Räume angeschlossen. Diese Einheiten befinden sich u den Fenstern oder sind in die Außenwände der schiedenen Geschosse eingebaut. Sie bestehen je aus e Sammelkammer, einem Heizkörper und einer Anzahl einstellbaren Düsen. Das Ganze ist mit Blech verkle und hat eine durch ein Gitter geschützte Austrittsöffn oben und eine ebensolche zur Rückführung vorn in Nähe des Bodens. Mit Hilfe von zwei kleinen Drehknö kann jeweils die Luftmenge sowie die der Kammer geleitete Wärmemenge eingestellt werden. Die aus Düsen abwärts mit großer Geschwindigkeit ausströme Luft wirkt ejektorartig und ruft einen lebhaften Luftum in dem Raum hervor. Im Winter, wenn Heizung erfor lich ist, wird der Umlauf der Luft durch die obengenan Rückführungsöffnung und den Auftrieb durch die vom H körper ausgehende Erwärmung hervorgerufen. Die ordnung der Einzelluftaufbereiter hat eine Reihe von teilen, sie erlaubt die Verwendung schmaler Zuführur und die Anpassung an die persönlichen Bedürfnisse Rauminhabers. Ein Teil der durch die Hochdruckven toren geförderten Luft wird zurückgeführt und wieder bereitet. Sie wird durch Oeffnungen, die sich im unte Teile der Flurtüren befinden, abgezogen, geht dann l

[1]) Power, 78 (1934), Nr. 8, S. 440.

Flure zu einem der fünf Rückführungsschächte. Da- h werden alle Flure gut gelüftet. Unter gewöhnlichen ältnissen geht gleichviel Frisch- und Rückluft durch Luftwäscher. Die jeweilige Menge von Frisch- und luft kann aber durch von Hand betätigte Klappen ein- llt werden.

m Winter wird die Frischluft durch Rippenheizkörper en Eintrittskammern so weit erwärmt, daß sie die er- rliche Feuchtigkeit aufnehmen kann. Bei sehr großer e kann die Luft in den Ansaugöffnungen der Gebläse weiter erwärmt werden. Da in den Arbeitsräumen Generalpostmeisters keine Luftheizkörper unter den tern angebracht werden konnten, wurden dort beson- Lüfter aufgestellt, die aus einem Gebläse, Filter und Einrichtung zur Mischung der mit 13 ° ankommenden mit Umluft aus dem Raum bestehen.

er gesamte für die Heizung benötigte Dampf kommt dem Fernheizwerk des Regierungsviertels, außerdem ber im Keller noch ein Raum vorgesehen, in dem Oelheizungskessel von je 240 m² mit einem Druck 7 at aufgestellt werden können. Der Dampf aus dem heizwerk kommt mit 14 at durch eine 200-mm-Leitung las Postgebäude und wird durch drei nebeneinander haltete Druckregler auf 7 at eingestellt. Hinter diesen ern wird der Dampf gemessen und geht dann in eine melleitung von 305 mm Durchmesser, die zu dem eben nten zukünftigen Kesselraum führt. Je nach den chiedenen Verwendungszwecken, wie Küche, Warm- erbereitung, Luftvorwärmung usw., wird der Dampf- k dann weiter herabgesetzt. Sämtliches Kondens- er kommt zu einem Sammelbehälter zurück und wird h zwei Pumpen nach dem Heizwerk gepumpt. Eine er Pumpen ist eine einstufige Turbinenpumpe, die mit pf von 5 at getrieben wird, sie arbeitet mit einem ndruck von 0,35 at in die Heizleitung für das Dach- hoß. Die andere Pumpe hat Motorantrieb. Um die pfmengen dem jeweiligen Wärmebedarf der einzelnen äudeteile anzupassen, ist das gesamte Heizungssystem eben Teile unterteilt. Der erste umfaßt eine bestimmte hl Heizkörper im ersten und zweiten Flur, die durch eigende Leitungen versorgt werden, alle übrigen Teile len durch fallende Leitungen versorgt, die von der ptleitung im Dachgeschoß abzweigen. Das Kondensat den Heizleitungen wird durch Vakuumpumpen abge- n und in einen Sammelbehälter gefördert. Es sind s solcher Pumpen vorhanden, sie arbeiten mit einer leere von 254 mm. Vier dieser Pumpen sind für je m² und zwei für je 2415 m² Heizfläche berechnet. er der obengenannten Regleranlage im Kesselhaus sind zwei andere vorhanden. Der Dampfdruck wird von zuerst auf 1,4 und weiter auf etwa 0,14 at herab- tzt. Für die Heizleitungen im Keller aber nur auf 0,35, die Warmwasserbereitung auf 1,4 at und für Mittel- kheizzwecke auf 2,8 at. Sämtliche Druckminderventile en einsitzige Hilfsventile mit Membran- und Haupt- ile mit Kolbensteuerung.

Die Heizung selbst erfolgt zum Teil durch gußeiserne körper in den Fluren, Aufbewahrungsräumen und elnen Eingängen. Die Büros haben kupferne Rippen- körper, die ein wesentlicher Bestandteil der Luftauf- itungseinheiten sind. Warme Luft wird in einzelne gänge und den Speisesaal eingeblasen. Die Treppen- er haben besonders ausgebildete Heizkörper, die durch rmostaten geregelt werden. Für die Arbeitsräume des eralpostmeisters ist eine besondere Heizung in Verbin- g mit den Lüftern vorgesehen.

ämtliche Heizungen in den wichtigsten Räumen werden urch direkt von einem Thermostaten betätigte Ventile gelt. Die Heizung der Wirtschaftsräume, der Eingänge aller Luftvorwärmer wird durch eine mit Druckluft iebene Regelanlage überwacht. Zwei Kompressoren rn hierfür Druckluft von 7 at, die dann für die ver- edenen Membranventile und Klappenantriebe auf 1 at bgemindert wird. Ein ausgedehntes Meldenetz mit n und grünen Lampen an den jeweiligen Motorschalt- ln für die Pumpen und Ventilatoren ist vorhanden. Störungen an den einzelnen Motoren werden außerdem Glockenzeichen gegeben.

Im Betriebsbüro befindet sich eine Ueberwachungstafel Druckmessern, Temperaturschreibern für Wasser-, pf- und Lufttemperaturen. Ein Feuchtigkeitsschreiber hnet die Feuchtigkeit der Außenluft auf. Anzeigende schreibende Dampfmesser dienen zur Ueberwachung Dampfnetzes.

Treibgaseinrichtung für Lastwagen

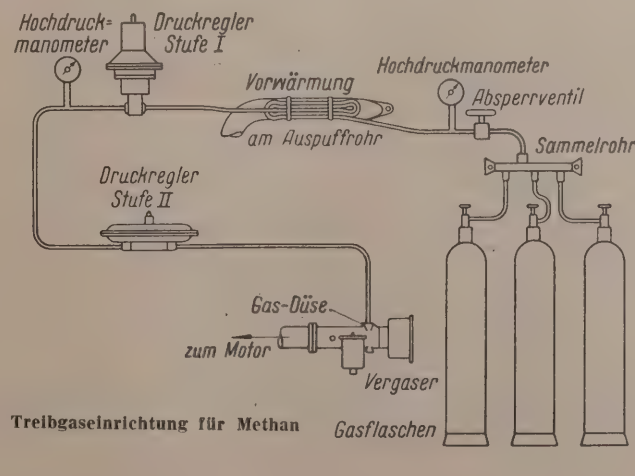
Versuche zum Ersatz flüssiger Treibstoffe durch gasförmige wurden in Deutschland bereits im Jahre 1926 ausgeführt. Heute stehen uns sechs Gasarten für den Betrieb von Lastfahrzeugen zur Verfügung. Vier davon entstammen der trockenen Destillation der Steinkohle: Ruhrgasol, Methan, Koksofengas und Stadtgas und die beiden anderen der Erdölkrackung und Kohlehydrierung: Butan und Propan.

Jeder Vergasermotor kann auf diese Treibgase sofort umgestellt werden. Die Umstellung erfordert lediglich die Beschaffung kleiner Zusatzgeräte, wie Mischventil und Druckregler und das Anbringen der Druckgasbehälter am Wagen. Die Gesamtkosten einer derartigen Einrichtung belaufen sich ohne Flaschen auf etwa 400 bis 500 M. Die Zahl der Flaschen richtet sich nach dem gewählten Treibgas und nach der Größe des Wagens. Bei Einführung von Leichtflaschen würden die mit Methan betriebenen Lastfahrzeuge 250 bis 350 km, die mit Koksofengas betriebenen 100 bis 150 km mit einer Gasfüllung beherrschen. Bei Betrieb mit Ruhrgasol, Propan und Butan könnte dieser Bereich sogar noch vergrößert werden. Alle bisherigen grundlegenden Versuche wurden vom rheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbau begonnen und auch durchgeführt. Die Treibgasinteressen des Steinkohlenbergbaues vertritt der Benzol-Verband.

Bei der Treibgaseinrichtung für Methan **(Abbildung)** kommt das Gas von den Flaschen zum Sammelblock, der es ermöglicht, durch den gleichzeitigen Anschluß alle Flaschen zu der gleichen Zeit leer zu fahren. Von dort geht eine Leitung zum Absperrventil, das in der Regel vorn beim Führersitz jederzeit greifbar angeordnet ist. Alsdann folgt im Verlauf der Rohrleitung das Druckmanometer, welches entsprechend dem jeweiligen Druck den Inhalt der Flaschen angibt. Von dem Manometer geht die Gasleitung über die Heizspirale zum Hochdruckregler. Das Gas tritt in diesen mit 150 at ein und verläßt ihn mit 2 bis 3 at, um zum zweiten sogenannten Unterdruckregler zu gehen, aus dem sich der Motor durch seine Saugwirkung das Gas ansaugt. Die Einführung des Gases in den Motor erfolgt in der Regel beim Vergaser, wobei man entweder ein Zwischenstück anordnet oder aber vorhandene Kraftstoffdüsenstöcke durch Gasdüsenstöcke, die mit kalibrierten Düsen ausgerüstet sind, ersetzt. Im übrigen erfolgt die Gaszufuhr in Abhängigkeit von der Drosselklappenstellung genau wie bei dem Betrieb mit flüssigem Treibstoff.

Bei mit Ruhrgasol betriebenen Wagen kann der Inhalt der je rechts und links angeordneten Ruhrgasolbomben so bemessen sein, daß der Inhalt der beiden Flaschen für 450 km ausreicht. In Amerika hat man bereits begonnen, die Versorgung der Fahrer durch Tankstellen aufzunehmen. Bei diesen wird das unter Druck verflüssigte Butan genau so abgefüllt wie flüssiger Brennstoff. Die Belieferung mit Koksofen- bzw. Stadtgas kann mittels Verdichtertankstellen erfolgen, in denen das Gas verdichtet, unter einem Druck von 300 at gespeichert und in die am Wagen fest angebrachte Flasche gefüllt wird. Derartige Tankstellen sind bereits in England und Frankreich eingerichtet.

Es wäre nur zu wünschen, daß auch in Deutschland durch Zusammenarbeiten aller beteiligten Kreise und der Behörden die Frage des Treibgasbetriebes im Interesse unserer nationalen Wirtschaft einer baldigen endgültigen Lösung entgegengeführt wird. —r.



Treibgaseinrichtung für Methan

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 20. Dezember 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 1/10. F. 74 095. Elektrische Heizvorrichtung zur Beheizung von Wasserräumen durch Ueberschußstrom. — Dipl.-Ing. Friedrich Frisch, Dettingen a. d. Ems. 12. Sept. 1932.

c. Gr. 24. V. 29 879. Sicherheitsventil mit senkrechter Führung des Ventilkegels. — Vereinigung der Großkesselbesitzer E. V., Berlin. 31. Aug. 1933.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 7/02. J. 47 584. Radialbeaufschlagte Gegenlaufturbine. — Internationale Ljungströmturbinen-Union A.-G., Basel (Schweiz). 13. Juli 1933.

c. Gr. 8/04. A. 73 726. Hilfskraftmaschine zur Steuerung von Regelungsorganen, insbesondere für Dampfturbinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. Juli 1934.

c. Gr. 22/01. J. 47 441. Einrichtung zur Erleichterung des Auf- und Abbaues von radialbeaufschlagten Turbinen. — Internationale Ljungströmturbinen-Union A.-G., Basel (Schweiz). 19. Juni 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

m. Gr. 1/01. A. 21.30. Vorrichtung zur elektrischen Regelung der einlaufenden Kohlenmenge bei selbsttätigen Feuerungen; Zusatz zum Patent 524 918. — Askania-Werke A.-G. vorm. Centralwerkstatt Dessau und Carl Bamberg-Friedenau, Berlin-Friedenau. 7. März 1930.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^5. Gr. 5/10. K. 131 534. Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Ernst Kopp, Berlin-Schöneberg. 16. Sept. 1933.

b^1. Gr. 19/01. K. 132 146. Rohrventilsteuerung für Brennkraftmaschinen. — Adolphe Kégresse, Courbevoie (Frankreich). 11. November 1933.

b^2. Gr. 13. G. 85 068. Fliehkraftregler für Kolbenbrennkraftmaschinen. — Adalberto Garelli, Mailand. 13. März 1933. Italien 25. März 1932.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 13. Dezember 1934.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 17/04. Nr. 607 618. Einrichtung zur Steuerung des Ueberlastventils von Dampfturbinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 21. Febr. 1933. A. 68 697.

c. Gr. 21. Nr. 607 799. Spaltabdichtung an Turbinen. — Dipl.-Ing. Dr. Ulrich Meininghaus, Mülheim a. d. Ruhr. 31. März 1932. M. 119 314.

d. Gr. 14. Nr. 607 649. Steuerung für schwungradlose Zwillingsdampfmaschinen. — Knorr-Bremse Akt.-Ges., Berlin-Lichtenberg. 28. Juni 1931. K. 121 029.

g. Gr. 3/01. Nr. 607 431. Einrichtung, um beim Erreichen der Verstellgrenzen eines von einem Regler gesteuerten Regelorganes die Steuerimpulse selbsttätig auf ein anderes Regelorgan zur Einwirkung zu bringen. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 1. April 1932. S. 103 932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 1/04. Nr. 582 402. Verfahren zur Speisung von Oelbrennern. — Carl Daberkow und Carl-Heinz Daberkow, Berlin-Friedenau. 10. Dez. 1930. D. 91.30.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

f. Gr. 1. Nr. 607 685. Verfahren zum Betriebe von Verpuffungskammern, insbesondere für Brennkraftturbinen. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 18. Mai 1932. H. 131 817.

„Patentblatt" vom 20. Dezember 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

g. Gr. 9. Nr. 607 752. Vorrichtung zum Regeln der Dampfmenge und der Dampftemperatur für Schnelldampferzeuger. — Gerhard Ukert, Neubabelsberg b. Potsdam. 22. April 1932. U. 11 740.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 2. Nr. 607 989. Verfahren zur Erzeugung eines Kühlluftstromes mittels Dampfkraft. — Eduard Mayer, Großheppach b. Stuttgart. 28. Okt. 1932. M. 123 083.

c. Gr. 17/02. Nr. 607 909. Vorrichtung zur Regelung von Dampf- oder Gasturbinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 11. Okt. 1930. A. 168.30.

c. Gr. 22/01. Nr. 607 908. Dampf- oder Gasturbine. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 15. Aug. 1930. S. 136.30.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 5/01. Nr. 607 746. Regenerator, dessen Gitterwerk aus sich kreuzenden Steinreihen besteht. — William Boyd Mitchell, Glasgow (Schottland). 8. Juni 1932. M. 120 043. Großbritannien 18. März und 20. April 1932.

f. Gr. 18. Nr. 607 818. Wanderrost für Innenfeuerungen mit einseitig pendelnd aufgehängten Rostplatten. — Dipl.-Ing. Bruno Uhl, Berlin-Charlottenburg. 17. Sept. 1933. U. 12 333.

g. Gr. 5/01. Nr. 608 050. Mischdüse für Asche-Ejektoren. — Hans Taubert, Kiel. 29. Mai 1932. T. 40 800.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 79/02. Nr. 607 830. Luftverdichtende Einspritzbrennk maschine mit seitlich vom Hubraum angeordneter, den Verbrenn raum bildender Ventiltasche. — Paul G. Ehrhardt, Frankfurt 20. Febr. 1927. E. 35 308.

a^2. Gr. 86. Nr. 608 032. Vorkammer-Dieselmaschine. — Engine Corporation, New York (V. St. A.). 9. Jan. 1931. A. 6

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 6. Dezember 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Nr. 1 319 850. Verschlußdeckelreinigungseinrichtung für Rohrverschlüsse bei Wasserrohrkesseln. — Alfred Fraissinet, Chem 12. Nov. 1934. F. 12 004.

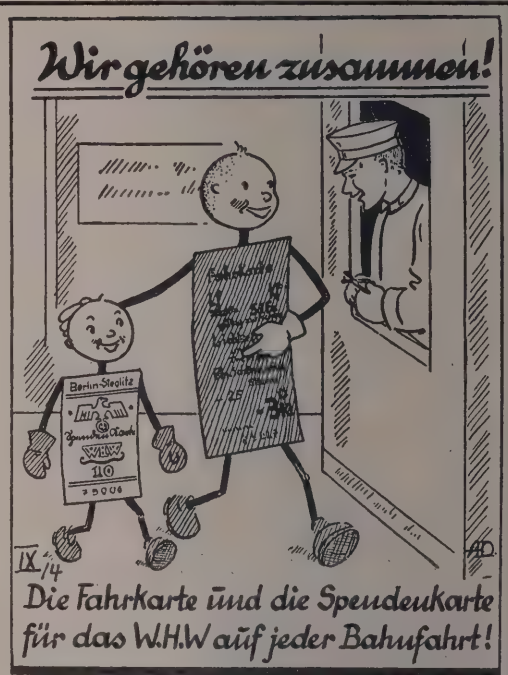
b. Nr. 1 320 014. Ein- oder Mehrwegehahn mit verlängerte Gehäuse. — Franz Reichert, Köln-Ehrenfeld. 6. Dez. 1932. R. 1

d. Nr. 1 320 191. Umführungsventil für Kondenswasserabl — Gustav Friedrich Gerdts, Bremen-Horn. 4. Febr. 1933. G.

g. Nr. 1 320 101. Verdichterantrieb zu Dampferzeugern, die Druckfeuerung arbeiten. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Baden (Schweiz). 21. Dez. 1931. A. 7021.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

f. Nr. 1 319 863. Durch die Uhr auslösbarer, kraftverstärkte Fallhebel zum Bewegen von Hähnen, elektrischen Schaltern, tilen u. dgl. — Bruno Schröder, Berlin-Neukölln. 24. Jan. Sch. 18 169.



Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 1 320 106. Oelfeuerung mit Einstellvorrichtung für Verbrennungsluft. — Georg Sütterlin, Altona-Blankenese. 1. 1934. S. 21 075.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Nr. 1 319 745. Drehkolbenluftpumpe. — Dr. Wolfgang G Karlsruhe i. B. 31. Dez. 1932. G. 9182.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b. Nr. 1 318 278. Regeleinrichtung für die Brennstoffeinsp vorrichtungen von Brennkraftmaschinen. — Deutsche Werft Hamburg. 29. Juni 1934. D. 11 355.

„Patentblatt" vom 13. Dezember 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Nr. 1 320 388. Turbopumpenaggregat, insbesondere für K speisezwecke. — Aktiengesellschaft Kühnle, Kopp & Kausch, Fra thal i. d. Pfalz. 13. Nov. 1934. A. 14 602.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 320 260. Explosionsmotor. — Paul Fritschi, Stutt 25. Juni 1934. F. 11 222.

a. Nr. 1 320 279. Verbrennungskraftmaschine für Krafträder Kleinmotorwagen. — Hermann Oppenheimer, Frankfurt a 30. Okt. 1934. O. 4555.

b. Nr. 1 320 267. Einrichtung an Brennkraftmaschinen. — A Zoller, Berlin. 4. Okt. 1934. Z. 5399.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

a. Nr. 1 320 844. Wasserkraftanlage, insbesondere mit Turb stehender Anordnung und mit einem das Oberwasser mit dem U wasser verbindenden Rohr. — J. M. Voith, Heidenheim a. d. H i. Württbg. 22. Nov. 1934. V. 7212.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung. Berlin SW Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3466. Druck und Verlag: Buch- Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

EITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

litteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
gan des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

chriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

scheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von 0 Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefuck Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-berwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg. Dänemark 56 K., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

8. Jahrgang / Nummer 6 / Berlin, 9. Februar 1935

ipl.-Ing. W. KAISER VDI, Magdeburg:

Kiesstrahlbläser: Betriebserfahrungen und Betriebskosten

triebserfahrungen mit einem Kiesstrahlbläser an einer Hochleistungskesselanlage, in der eine Rohbraunkohle verfeuert rd, die die besonders unangenehme Eigenschaft des Ansetzens und Ansinterns von Asche und Schlacke an den Heizchen besitzt. — Betriebskostenvergleich zwischen der Kiesbläseranlage und einer gleichwertigen Dampfbläseranlage. — hlußbetrachtungen.

Die Reinhaltung der vordersten Kesselheizfläche ist für n Kesselbetrieb und den Wirkungsgrad von größter ichtigkeit. Gerade hier treten die stärksten Verschmutzunn auf, während anderseits hier die Betriebsbedingungen r jede Blaseinrichtung infolge der hohen Rauchgasmperaturen am schwierigsten sind. Es ist daher nicht rwunderlich, wenn an die Lösung des Problems der einigung der vordersten Heizfläche immer wieder neu rangegangen wird.

ampf- und Kiesbläser

Die Lebensdauer von fest eingebauten Bläsern ist bei hen Rauchgastemperaturen recht beschränkt. Auch aus nderstählen hergestellte Düsenrohre halten bei Temraturen über etwa 800° auf die Dauer nicht. Wenn ch der Werkstoff selbst vielleicht nicht allzu stark vernndert, so sind es in vielen Fällen die Aufhängungen und nterstützungen der Rohre, die infolge der hohen Temraturen nicht dauernd vollkommen fest liegen bleiben d auf diese Weise ein Verziehen der Rohre und Störunn beim Abblasen verursachen. Durch Einführung der ßbläser sind diese Uebelstände mehr oder weniger beitigt worden. Der Stoßbläser, der nur während der Blasriode ein kurzes Stück in den Feuerraum hineinragt, hat sich eine fast unbegrenzte Lebensdauer. Allerdings bleibt bedenken, daß man im allgemeinen die Stoßbläser nicht so cht an die zu reinigende Heizfläche wird heranbauen nnen und daß dadurch die Wirksamkeit des Dampfstrahles otz der größeren Düsenöffnung des Stoßbläsers nicht so rchgreifend ist wie die eines richtig wirkenden, fest einbauten Düsenrohres. Neben den Dampfbläsern werden seit niger Zeit Kiesstrahlbläser auf den Markt gebracht, deren auchbarkeit gerade zur Reinhaltung der vordersten Heizche besonders gerühmt wird. Es bot sich Gelegenheit, nen derartigen Kiesbläser unter den schwierigsten Beebsbedingungen eingehend auf seine Brauchbarkeit hin untersuchen. Das Ergebnis soll nachstehend mitgeteilt rden.

Die zur Verfeuerung kommende Kohle ist eine salzltige Tiefbaukohle aus dem mitteldeutschen Braunkohlenrevier, und zwar aus der Egelner Mulde, deren Asche und Schlacke sehr stark zum Ansintern und Anbacken neigt, Mit dieser Kohle wurden die ersten Erfahrungen an Wasserrohrkesseln für 12 atü gesammelt. Diese Kessel konnten infolge ihres hohen Lebensalters und der diesem Alter entsprechenden Feuerraumausbildung nicht höher als mit 25 kg/m² h belastet werden. Die Feuerung hat handbediente Treppenroste. Ohne Rußbläser konnten diese Kessel mit der bezeichneten Kohle nicht länger als etwa 8 bis höchstens 14 Tage durchgehend betrieben werden. Der erste Zug war dann bereits so verschmutzt, daß die Leistung stark zurückging, gleichzeitig setzte eine Brückenbildung zwischen den Rohren ein, die schließlich zum Außerbetriebsetzen des Kessels zwang. Dabei wurde der Aschenschmelzpunkt der Kohle, der bei etwa 1250° liegt, an keiner Stelle der Feuerung erreicht. Der Einbau von Dampfbläsern an den wichtigsten Stellen ermöglichte es, die Ansätze so weit zu beseitigen, daß man durchgehende Betriebszeiten bis zu 12 Wochen anstandslos erreichte. Dabei mußte allerdings alle 8 Stunden ausgiebig geblasen werden.

Als in der gleichen Anlage Hochleistungs-Schrägrohrkessel für 25 atü aufgestellt werden sollten, deren Leistung bis zu 65 kg/m² h betragen und in denen die gleiche Kohlensorte verfeuert werden sollte, mußte auf die Reinhaltung der vorderen Heizfläche eine ganz besondere Sorgfalt verwendet werden. Es war ja mit Sicherheit zu erwarten, daß hier bei den wesentlich höheren Feuerraumtemperaturen viel stärkere Ansinterungen und Ablagerungen auftreten würden als an den alten Kesseln. Dazu kam noch als in dieser Richtung besonders schwerwiegend, daß die Ueberhitzer aus betrieblichen Gründen sehr weit nach vorn gezogen und als Zwischendeckküberhitzer ausgebildet werden mußten. Vor dem Ueberhitzer lagen lediglich drei Rohrreihen, deren Rohre nicht gegeneinander versetzt waren. Die Rauchgastemperaturen im Ueberhitzer mußten also noch verhältnismäßig hoch werden und damit die Gefahr von Versetzungen in den engen Ueberhitzerrohrgassen steigen. **Abb. 11** zeigt einen Querschnitt durch den Feuerraum und den vorderen Teil eines Kessels. Für die Reini-

gung des Ueberhitzers sind zwei fest eingebaute Düsenrohre vorgesehen, von denen das eine mitten im Ueberhitzer, das zweite unmittelbar über dem Ueberhitzer liegt. Für die Reinigung des unteren Rohrbündels und des Kühlschirmes wurde ein Kiesstrahlbläser Bauart Stettin beschafft. Durch Einbau entsprechender Maueröffnungen wurde Vorsorge getroffen, gegebenenfalls auch den Ueberhitzer und das über dem Ueberhitzer liegende Rohrbündel mit dem Kiesstrahlbläser bestreichen zu können. Im übrigen wurden, wie aus **Abb. 1** ersichtlich, an beiden Kesselseiten im Feuerraum einige durch Türen abgeschlossene Abblaseöffnungen vorgesehen. Zwei kleinere Oeffnungen liegen in der Kesselvorderwand, jedoch dienen diese mehr zur Beobachtung des Feuerraumes, da hier wegen der ungewöhnlichen Ausbildung der Bekohlungsanlage der Platz zum Kiesblasen reichlich beschränkt ist. Einige der Oeffnungen, besonders unter und über dem Ueberhitzer, sind gleichzeitig Reinigungsöffnungen, die also unabhängig von der Verwendung eines Kiesstrahlbläsers gebraucht werden; das gleiche gilt für einen Teil der Oeffnungen im Feuerraum. Die lichte Kesselbreite beträgt etwa 4 m.

Der Kiesbläser selbst ist im Aufbau sehr einfach. Er besteht **(Abb. 2)** aus einem geschlossenen fahrbaren Behälter *a*, der mit Hilfe des Füllventils *b* mit trockenem Kies von 3 bis 4 mm Korngröße gefüllt wird. Die Preßluft von 3 bis 4 atü wird bei *c* mit Hilfe eines Schlauches zugeführt. Die Luft fördert den Kies durch den Mischdüsenhahn *d* und einen zweiten Schlauch zum eigentlichen Blasrohr mit der Düse *e*. Zur Betätigung hält ein Mann das Blasrohr und lenkt durch entsprechende Bewegung des Rohres den Kiesstrahl auf die zu reinigenden Heizflächen. Unmittelbar am Behälter befindet sich bei *f* ein durch Fußtritt zu betätigendes Schnellschlußventil, durch das von einem zweiten Mann die Luft und damit der Kiesstrahl nach Bedarf an- und abgestellt wird. Im vorliegenden Fall ist auf beiden Kesselseiten je ein Preßluftanschluß angebracht, zu denen der Bläser bequem gefahren werden kann. Im übrigen bleibt er auf Kesselflur stehen, was mit Rücksicht auf das immerhin beträchtliche Gewicht und um eine möglichst bequeme Kiesförderung zu haben, im allgemeinen wohl zu empfehlen ist. Bei den verhältnismäßig hohen Kesseln, deren oberste Blasöffnung etwa 10 m über Kesselhausflur liegt, ist ein dritter Mann zur Führung des Schlauches erforderlich. Das Füllen des Behälters mit Kies besorgt der Mann, der das Fußventil *f* betätigt.

Der anfangs gelieferte Behälter hatte ein Fassungsv mögen von etwa 30 l. Zum Leerblasen des Behälterinha wurden etwa 2 bis 3 Minuten gebraucht. Der Behäl mußte dann jedesmal neu gefüllt werden, d. h. das A blasen mußte für 5 Minuten unterbrochen werden. Im v liegenden Fall, wo, wie gesagt, sehr hartnäckige und v hältnismäßig dicke Ansätze an den Rohren beseitigt werd mußten, war der Behälter viel zu klein. Eine Füllu reichte im allgemeinen nicht aus, um die von einer Oeffnu her zu bestreichende Heizfläche zu reinigen. Für die dienung war das fortwährende Neufüllen und Unterbrech des Blasens so umständlich, daß von dieser dauernd Klag kamen und infolge Unlust auch die Wirkung des A blasens nicht den gewünschten Erfolg hatte. Der Liefe ersetzte darauf den bisherigen Normbläser gegen ein solchen von 85 l Inhalt. Auch dieser läßt sich noch bequ in der Ebene fahren. Eine Beförderung zu den höh liegenden Bedienungsbühnen ist schon sehr umständli man dürfte also hier auf jeden Fall den Höhenuntersch zwischen den einzelnen Blasstellen durch einen entsprech langen Schlauch überwinden. Der größere Bläser gegenüber dem kleinen betrieblich so beträchtliche V teile, daß der kleinere wohl nur noch für Versuchsanlag Bedeutung haben dürfte und der 85-l-Bläser in Zuku ganz allgemein als der Normbläser ausgebildet werden wi **Abb. 3** zeigt den Kiesstrahlbläser neuester Bauart.

In der vorliegenden Anlage stehen zwei Kessel von 385 m² durch einen Bedienungsgang getrennt nebene ander. Sie sind durchschnittlich mit 40 bis 50 kg/m² h lastet, ein Kessel ist durchgehend in Betrieb, der and 14 Stunden, er wird nachts abgeschaltet. Die Kohle v brennt infolge ihres hohen Gasgehaltes mit sehr lan Flamme. Trotz des etwa 6,5 m hohen Feuerraumes schla die Flammen bis in den Ueberhitzer hinein, so daß a auch dieser noch in verhältnismäßig hohen Rauchg temperaturen liegt. Der eigentliche Aschenschmelzpu von etwa 1250 ° wird auch in diesen Feuerungen im gemeinen nicht erreicht. Offenbar liegt aber der weichungspunkt der Schlacke bereits bei Temperaturen etwa 1100 °, was die starken Ansinterungen und Ansä an den Rohren bedingt. Das Abblasen erfolgt in der Z der schwächsten Belastung der Kessel, morgens zwisch 6 und 7 Uhr. Dabei wird an jedem Kessel jeden Tag einer Seite die gesamte Heizfläche des Feuerraums bis den untersten Rohrreihen des über dem Ueberhitzer lieg den Bündels einschließlich des Ueberhitzers abgeblas

Abb. 1. Feuerraum eines Kessels bei Kiesstrahlbläser. — Abb. 2. Kiesweitstrahlbläser, System Stettin. — Abb. 3. Kiesstrahlbläser neuester Bauart
Zu Abb. 2. a = Kiesbehälter; b = Kiesventil; c = Lufthahn; d = Mischdüsenhahn; e = Hartgußdüse; f = Schnellschlußventil; g = Fülltrichter; h = Düsenhalter; i = Förderleitung

Abb. 1

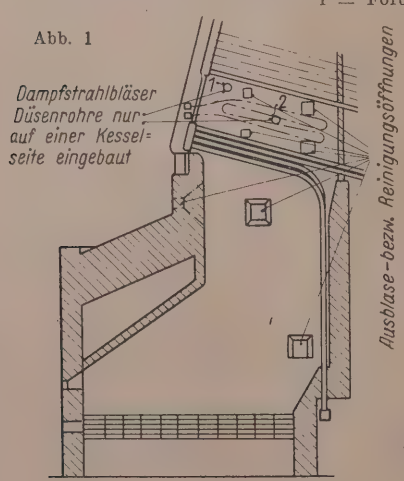


Abb. 2

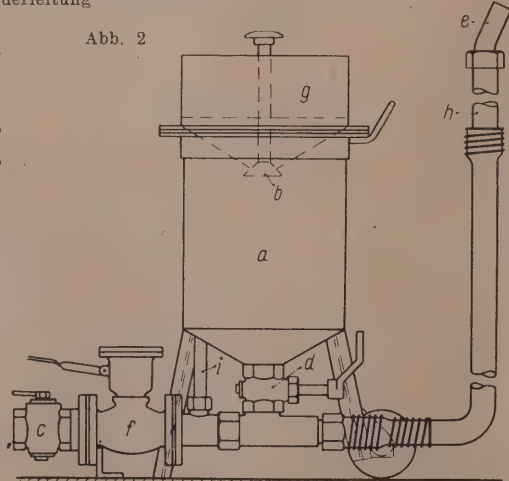
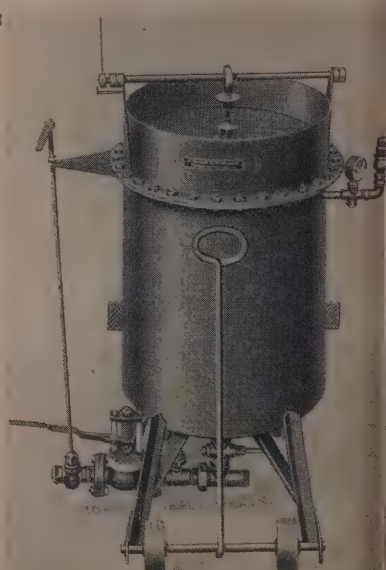


Abb. 3



Wirkung des Kiesstrahles, die in einer Entfernung von m von der Düse noch gut sichtbar ist, ist so, daß überall t, wo der Kiesstrahl auftrifft, die Ansätze, die sich im ufe von 24 bzw. 48 Stunden gebildet haben, restlos beigt werden. Da man von den vorgesehenen Oeffnungen praktisch überall hinkommt und auch mit Hilfe des genen Düsenrohres die einzelnen Rohrgassen gut beeichen kann, bleibt die Heizfläche stets sauber, so daß durchgehender Betrieb voll gewährleistet ist. Die im unmittelbar über dem Ueberhitzer eingebauten Dampfserdüsenrohre befriedigen nicht restlos. Das Rohr *1* bb. 1) verzieht sich infolge der nicht besonders glücklich östen Art der Aufhängung sehr leicht, der Bläser ist n nicht mehr zu bewegen. Die Wirkung beider Rohre trotz der 25 at nicht ausreichend. Die Hauptreinigungseit wird auch im Ueberhitzer vom Kiesstrahlbläser getet, mit dessen Hilfe von den vorhandenen Oeffnungen der Ueberhitzer gut sauber zu halten ist.

triebskosten beim Kiesbläser

Für den Betriebsleiter sind außer der Wirkung einer artigen Anlage auch deren Betriebskosten von größter leutung. Sie sollen für die vorliegende Anlage mit einer a gleichwertigen Dampfbläseranlage verglichen werden. stechend sind zunächst beim Kiesstrahlbläser die gerin- Anlagekosten. Da der ganze Bläser fahrbar ist, beigt man auch für eine größere Kesselzahl nur einen zigen. Eine Preßluftanlage wird in sehr vielen Kesselusern zur Verfügung stehen. Falls sie beschafft werden ß, so sind die Kosten je Kessel naturgemäß auch hier so günstiger, je größer die Kesselzahl ist.

Es kosten:

1. der gesamte Kiesstrahlbläser mit dem Behälter von 85 l einschließlich Schlauch und Blasrohr . . . . . 530 M
2. eine vollständige ortsfeste Preßluftanlage für eine Leistung von etwa 3,5 m³/min einschließlich Windkessel und Leitungsanlage für zwei Kessel . . . . . 2700 M

Zur Ermittlung der Betriebskosten soll mit einem Kapidienst (Abschreibung und Verzinsung) von 20 % gehnet werden. Das ergibt also 646 M/Jahr. Falls Preßt bereits vorhanden, geht dieser Betrag zurück auf M/Jahr.

Als laufende Betriebskosten kommen in Frage:

1. Kies. Der Kiesverbrauch beträgt für das Abblasen beiden Kessel in der oben geschilderten Weise kg/Tag, in 300 Arbeitstagen also 60 t. Bei einem espreis von 10,2 M/t frei Verbrauchstelle ergibt dies je ur 612 M. Ein Lagerplatz für etwa 10 t Kies wird hl überall ohne besondere Kosten zur Verfügung stehen.
2. Preßluft. Die tägliche tatsächliche Blaszeit begt in dem vorliegenden Betrieb — 15 Minuten. Bei em Luftverbrauch von 3 m³/min ergibt dies einen Luftrbrauch von 45 m³/Tag, also 13 500 m³/Jahr. Unter Beksichtigung aller Leerlaufzeiten und Undichtheiten soll t 20 000 m³/Jahr gerechnet werden. Der Luftpreis sei t 3 Pf./m³ eingesetzt. Insgesamt kommen also in Frage Jahr 600 M. Außer den laufenden Kosten für die Preßterzeugung, und zwar Strom, Wasser und Oel, hat man dem verrechneten Luftpreis für Instandsetzung noch nd 200 M im Jahr zur Verfügung, das ist für etwa Jahresbetriebsstunden ein sehr hoher Betrag.
3. Bedienung des Kiesbläsers. Das Abblasen ordert täglich eine halbe Stunde drei Mann, die im rigen als Hilfsarbeiter bzw. Reserveheizer beschäftigt d. Bei einem Stundenlohn von 0,65 M sind dies je ur 300 M.
4. Instandhaltungskosten. Ein laufender Verschleiß, abgesehen von der normalen Amortisation, tritt an den Düsen und dem Schlauch auf. Die Düsen haben normalerweise eine Lebensdauer von 14 Tagen. Bei einem Stückpreis von 1,10 M sind dies im Jahr 30 M, dazu kommt der Ersatz des Schlauches, dessen Lebensdauer etwa dreiviertel bis ein Jahr beträgt, mit 50 M/Jahr, so daß also die Ersatzkosten insgesamt je Jahr 80 M betragen.

Als Summe der jährlichen Betriebskosten ergibt sich danach 2238 M, beim Vorhandensein einer Preßluftanlage 1698 M.

Betriebskosten beim Dampfbläser

Der Einbau der Dampfbläser wurde entsprechend Abb. 4 geplant. Dabei sind vorgesehen ein Stoßbläser in der Vorderfront des Kessels. Im Ueberhitzer sollen auf jeder Kesselseite zwei Runddreher eingebaut werden. Nachdem die 4 m langen Düsenrohre im Ueberhitzer nicht genügend wirksam waren, glaubt man mit den jetzt nur etwa 2,5 m langen Rohren bei entsprechend weniger Düsen einen wesentlich wirksameren Dampfstrahl erzeugen zu können. Auch die sichere Lagerung dieser kurzen Rohre ist naturgemäß einfacher.

Die beschriebene Dampfbläseranlage, entsprechend Abb. 4 eingebaut, kostet einschließlich der erforderlichen Rohrleitungen 4000 M. Wenn man wiederum mit einem Kapitaldienst von 20 % rechnet, sind also je Jahr 800 M aufzuwenden. Die Frage der Reinigung des unteren Teiles der Kühlschirmrohre ist bei dieser Lösung ungeklärt, da diese mit dem Stoßbläser der Vorderwand nicht zu erreichen sind. Wollte man diesen an sich sehr wichtigen und leistungsfähigen Teil der Heizfläche mit sauber halten, so wäre ein weiterer Stoßbläser auf jeder Kesselseite notwendig. Die Kosten für die vier Bläser beider Kessel würden sich damit um 2000 M erhöhen, der jährliche Kapitaldienst um 400 M steigen.

Als laufende Betriebskosten kommen weiter in Frage:

1. Dampf. Der Dampfverbrauch beträgt für den Stirnwandbläser 5000 kg/h, für die etwa 2,5 m langen Düsenrohre je 5600 kg/h. Die Blasdauer beträgt nach den vorliegenden Erfahrungen eine Minute je Bläser. Nach den an der 12-atü-Kesselanlage gesammelten Erfahrungen und der Wirkung der in der neuen Kesselanlage eingebauten Düsenrohre muß in jeder Schicht mindestens einmal mit jedem Bläser geblasen werden, sonst werden bei den zur Verfeuerung kommenden Kohlen die Ansätze an den Rohren so stark, daß die Wirkung des Dampfstrahles zu ihrer Beseitigung nicht mehr ausreicht. Wenn man danach an dem Kessel, der 24 Stunden durchgeht, täglich dreimal und an dem anderen Kessel täglich zweimal bläst, ergibt sich für beide Kessel ein täglicher Gesamtdampfverbrauch von 2290 kg. In 300 Arbeitstagen sind dies 687 t. Bei einem Kohlenpreis je Tonne Dampf von 2 M kommen also je Jahr 1370 M in Frage. Rechnet man den Dampfverbrauch der vier Stoßbläser für die Kühlschirme hinzu, so steigt dieser Betrag um 500 M.

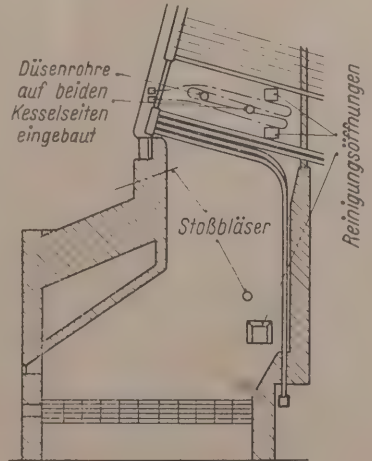


Abb. 4. Feuerraum eines Kessels bei Dampfbläser

2. Bedienungskosten. Bei 25 Mi-

nuten reiner Blaszeit je Tag muß einschließlich der Zeiten für Entwässerung der Leitungen und der Wege nach den einzelnen Blasstellen mit einer Stunde je Tag gerechnet werden, das sind im Jahr bei 65 Pf. Stundenlohn 195 M.

3. Instandsetzungskosten. Die Düsenrohre halten auch bei Verwendung von bestem Sonderwerkstoff nicht länger als ein Jahr. Es sollen als Ersatzkosten für die acht Rohre 300 M eingesetzt werden.

Die gesamten Betriebskosten belaufen sich damit beim Dampfbläserbetrieb auf 2665 M je Jahr bzw. 3565 M einschließlich der vier Stoßbläser zur Reinigung der Kühlschirmrohre.

Es ergibt sich damit bei der betrachteten Anlage von zwei Kesseln ein Unterschied von 440 M je Jahr bzw. 1330 M je Jahr zugunsten der Kiesstrahlbläseranlage, die dort, wo eine Preßluftanlage bereits vorhanden ist, auf 970 M je Jahr bzw. 1870 M je Jahr ansteigt. In dem vorliegenden Fall ist also der Kiesstrahlbläser dem Dampfrußbläser bezüglich der Betriebskosten weit überlegen.

Aus diesen Zahlen etwa den Schluß zu ziehen, daß in jedem Fall das Abblasen mit Kiesstrahl dem mit Dampf überlegen ist, wäre sicherlich nicht richtig. Nicht überall werden die Verhältnisse so liegen wie bei der betrachteten Anlage, wo die zu starken Ansinterungen und Ablagerungen neigende Kohle den Einbau einer besonders großen Anzahl von Dampfstrahlbläsern und ein mehrmaliges Abblasen am Tage verlangt. Man wird im allgemeinen jeden einzelnen Fall eingehend zu untersuchen haben und gegebenenfalls durch probeweisen Einbau der verschiedensten Bläsersorten ähnliche Ueberlegungen und Vergleichsrechnungen aufstellen müssen, wie hier mitgeteilt, um die für den Betrieb wirtschaftlichste Lösung zu finden.

Zusammenfassung

Bläser sind für viele Betriebe eine Lebensnotwendigkeit, da sie vielfach erst einen durchgehenden Betrieb ermöglichen und ihrer Wirkung oft nicht zuletzt ganz beträchtliche Kohlenersparnisse zu verdanken sind. Der Dampfstrahlbläser wird in den hinteren Zügen und in d Rohrbündeln, wo man mit Kiesstrahlbläsern gar ni herankann, kurz überall dort, wo die Rauchgastempe turen nicht allzu hoch sind und die Ansätze infolgedes auch nicht mehr festsintern, immer seine Bedeutung halten. Auch die vorliegenden Kessel haben derart Bläser in den hinteren Zügen und sie arbeiten dort gutem Erfolg. Allerdings sollte man nur Konstruktio verwenden, bei denen die Gewähr für eine restlose E wässerung des Bläserkopfes und der Leitung gegeben Andernfalls wird man durch Kondensat, das etwa an Düsen austritt, das Zusetzen der Züge, das die Bläser v hüten sollen, gerade in stärkstem Maße fördern, so daß solchen Fällen die Dampfstrahlbläser sogar eine s schädliche Wirkung haben können. Auch als Stoßblä wird der Dampfstrahlbläser dort, wo es möglich genügend nahe an die zu reinigende Heizfläche her zukommen, der Strahl also beste Wirksamkeit hat, vielen Fällen gute Dienste leisten. Ueberall dort, besonders hartnäckige Ansätze auftreten und der Str noch auf eine verhältnismäßig große Entfernung wirk muß, also in erster Linie im Feuerraum und an vordersten Heizflächen, wo die nicht beseitigten Ansä für Betrieb und Wirkungsgrad besonders nachteilig si ist der Kiesbläser von nicht zu übertreffender Wirku Da er auch bezüglich der Betriebskosten gegenüber Dampfrußbläsern fast immer im Vorteil sein wird, w er sicher eine zunehmende Bedeutung gewinnen. sonders in Anlagen, wo bereits Preßluft vorhanden ist, er unter allen Umständen die billigste Blasvorrichtung die im Feuerraum liegende Heizfläche. Irgendeine sch liche Wirkung des Kiesstrahles auf die Heizflächen sich in der vorliegenden Anlage nicht gezeigt und dü nach den ausgeführten Versuchen ganz ausgeschlos sein. Auch an anderen Stellen[1]) bereits durchgefüh Versuche haben ja ergeben, daß diese Bedenken geg standslos sind.

[1]) Wärme, Jg. 56 (1933), Nr. 38 und Jg. 57 (1934), Nr. 1.

Einige Hinweise über die Vorzüge der Mischungsöle als Motorenschmieröl

Die zum Schmieren von Verbrennungskraftmaschinen benötigten Motorenöle werden aus Zweckmäßigkeitsgründen nur selten aus einer einzigen Rohölsorte hergestellt. Die dazu verwendeten Rohöle gehören je nach der Herkunft der Klasse der naphthenischen oder paraffinischen Oele an, welche beide besondere Eigenschaften aufweisen, die sie in entsprechender Mischung und als Schmieröl aufbereitet, zum Schmieren der Motoren besonders geeignet machen. Beispielsweise besitzen die in Rußland sowie in Texas erbohrten Rohöle einen hohen Gehalt an Naphthenkohlenwasserstoffen, während anderseits die nordamerikanischen, insbesondere die pennsylvanischen sowie die rumänischen und zum Teil auch die galizischen Rohöle sich in der Hauptsache aus Paraffinkohlenwasserstoffen zusammensetzen, obwohl es auch in den zuletzt genannten Ländern naphthenische Rohöle gibt. Beide Rohölklassen besitzen grundsätzlich voneinander abweichende Vorzüge, so daß gerade für hochbeanspruchte Zylinder der Verbrennungskraftmaschinen die Schmierung mit Mischungsölen vielfach große Vorteile bietet, besonders wenn die betreffende Mineralölmischung noch einige Zusätze von vegetabilischen Oelen erhält. Der Vorzug der naphthenischen, also paraffinarmen Schmieröle liegt vor allem in ihrer großen Kältebeständigkeit und in der Neigung, nur verhältnismäßig geringe Verbrennungsrückstände zu hinterlassen. Im Gegensatz hierzu ist der Vorzug der paraffinischen Schmieröle auf die verhältnismäßig große Hitzebeständigkeit und die damit verbundene gleichmäßig und flach verlaufende Viskositätslinie abgestellt, woraus sich weiter eine längere Schmierfähigkeit sowie ein verhältnismäßig geringerer Schmierölverbra ergibt. Die als Mineralölzusatzmittel in Frage kommen vegetabilischen Oele bieten anderseits die Möglichkeit, Schmierfähigkeit der Mineralöle durch Zusätze in Men von 2 bis 20 % des Mineralölgemisches erhöhen zu könn Sie sind überdies hitzebeständiger als die reinen Mine öle der naphthenischen Klasse und werden heute für vorliegenden Verwendungszweck in einer besonders gepaßten Aufbereitung hergestellt. Man kann somit Grund der Sondereigenschaften dieser einzelnen Schmie sorten Mischungen herstellen, bei welchen in der Hau sache nur die guten Eigenschaften der einzelnen Teile Erscheinung treten, während die weniger zusagen Eigenschaften sich weniger unangenehm auswirken. W

Schweißtechnik im Stahlbau

Anläßlich des am 23. Januar d. J. stattgefunde Vortragsabends der Deutschen Gesellsch für Elektroschweißung E. V. sprach Dr.-I K. Klöppel über: Wo stehen wir in der E wicklung der Schweißtechnik im Stahlb und welche Rolle spielen die Vorschrift DIN 4100? Der Vortragende würdigte zunächst Schweißvorschriften DIN 4100 als Pionierarbeit im Stahl und die führende Rolle der Reichsbahn auf diesem Geb wobei er erwähnte, daß im Jahre 1935 100 geschwei Eisenbahnbrücken in Betrieb sein werden. Wie der V tragende weiter ausführte, ging der Antrieb zur Wei entwicklung der Vorschriften in erster Linie von W schaftlichkeitsforderungen und Dauerversuchsergebnis aus, während sich die erste Ausgabe der Vorschriften statische Versuche stützte.

Berechnung der Wärmeersparnis durch Kupplung von Kraft und Wärme

Von W. RUBIN in Berlin

s werden drei Formeln aufgestellt, mit Hilfe deren für alle Betriebsverhältnisse die Ersparnisse berechnet werden können. n Beispielen wird nachgewiesen, daß alle drei Formeln zu gleichen Ergebnissen führen. Als besonderes Ergebnis be-tätigt die Formel 2, daß bei reinem Gegendruckbetrieb die Ersparnis unabhängig von den Betriebsverhältnissen und em Wirkungsgrad der Gegendruckturbine ist, sondern lediglich von der verglichenen Kondensationsmaschine abhängig. uletzt werden die Erparnisse für verschiedene Kessel- und Heizdampfdrücke nach Formel 3 berechnet und in einer Tafel usammengestellt.

Den Wärmegewinn bei der Heizdampfentnahme aus der raftmaschine kann man der Krafterzeugung allein, der eizdampferzeugung allein oder beiden zugute rechnen. n folgenden werden für diese drei Rechnungswege llgemeingültige Formeln aufgestellt, mit denen der Ge-inn für alle vorkommenden Betriebsverhältnisse be-echnet werden kann. Hierzu ist es notwendig, nicht in ilogramm Dampf, sondern in Kilokalorien zu rechnen; uch der Dampfverbrauch der Dampfkraftmaschine muß in ilokalorien je Kilowattstunde ausgedrückt werden. Die ilowattstunde sei auf die Generatorklemmen bezogen, so aß sie alle Verluste in der Turbine, im Generator und egebenenfalls in der Kondensation enthält. Die drei ormeln werden an zwei Beispielen erläutert, um nach-uweisen, daß sie zum gleichen Ergebnis führen. Das eine tellt den üblichen Fall mit 3 ata Heizdampfdruck dar, ährend beim zweiten der Grenzfall gewählt ist, bei dem er Heizdampfdruck gleich dem Kondensatordruck, also as Kühlwasser, für Heizzwecke verwendet wird. Aus iner Gegenüberstellung ergibt sich dann, welche der drei ormeln die durchsichtigsten Ergebnisse liefert und für elche Sonderfälle sie sich besonders eignen.

Für die Formeln und Beispiele gelten folgende Be-eichnungen und Größen:

		Beispiel 1	Beispiel 2
Leistung der Kraftmaschine	kW	5000	5000
Heizdampfmenge	kg/h	20 000	20 000
Frischdampfdruck	ata	20	20
Temperatur des Frischdampfes	°C	350	350
Kondensatordruck	ata	0,04	0,04
Druck des Heizdampfes	ata	3	0,04
Wärmeinhalt des Frischdampfes	kcal/kg	750	750
Gesamtwirkungsgrad der Kraftmaschine für das Druckgefälle von 20 auf 0,04 ata	%	75	75
Gesamtwirkungsgrad der Kraftmaschine für den Heizdampf, also das Druckgefälle von 20 auf 3 bzw. 0,04 ata	%	70	75
Thermodynamischer Wirkungsgrad der Kraftmaschine für das Druckgefälle von 20 auf 3 bzw. 0,04 ata	%	78	83
Adiabatisches Wärmegefälle für das Druckgefälle von 20 ata 350° auf 0,04 ata,	kcal/kg	250	250
Adiabatisches Wärmegefälle für den Heizdampf, also von 20 ata 350° auf 3 bzw. 0,04 ata	kcal/kg	103	250
Temperatur des Speisewassers aus dem Kondensator gewonnen	°C	30	30
Temperatur des Speisewassers aus dem Heizdampf gewonnen	°C	103	30

Für den Vergleich beider Betriebsarten muß das Kilogramm Heizdampf den gleichen Wärmeinhalt aufweisen. Zur Vereinfachung der Formeln ist deshalb der jeweilige Wärmewert des Kilogramms Anzapfdampf gewählt worden.

$$(J - J_a \cdot \eta_{ath} - t_a).$$

Anrechnung des Wärmegewinns auf die Kraft- und Heizdampferzeugung gemeinsam

Es bezeichne:

E die Wärmeersparnis;

W_k den Wärmeverbrauch für die Krafterzeugung in einer reinen Kondensationsmaschine;

W_h den Wärmeverbrauch für die Heizdampferzeugung bei Entnahme des Heizdampfes aus den Kesseln;

W_{kh} den Wärmeverbrauch für Kraft- und Heizdampferzeugung bei Entnahme des Heizdampfes aus der Kraftmaschine;

so ist

$$E = (W_k + W_h) - W_{kh}.$$

W_k erhält man, wenn man die Maschinenleistung L mit dem Dampfverbrauch je Kilowattstunde $\left(\frac{860}{J_k \cdot \eta_{ik}}\right)$ und mit dem Unterschied des Wärmeinhalts des Frischdampfes und des Kondensats $(J - t_k)$ multipliziert.

$$W_k = L \cdot \left(\frac{860}{J_k \cdot \eta_{ik}}\right) (J - t_k).$$

W_h ist gleich der stündlichen Heizdampfmenge (Q) mal ihrem Wärmewert:

$$W_h = Q\,(J - J_a \cdot \eta_{ath} - t_a).$$

W_{kh} berechnet sich aus der Dampfmenge des in die Kondensation strömenden Dampfes mal seinem Wärmewert unter Beifügung der Heizdampfmenge mal dem Unterschied des Wärmeinhalts von Frischdampf und Heizdampfkondensat:

$$W_{kh} = \left(L - \frac{Q}{\frac{860}{J_a \cdot \eta_{ia}}}\right)\left(\frac{860}{J_k \cdot \eta_{ik}}\right)(J - t_k) + Q\,(J - t_a).$$

Damit ergibt sich als Ersparnis im ganzen

$$E = \left(L \cdot \frac{860}{J_k \cdot \eta_{ik}}\right)(J - t_k) + Q\,(J - J_a \cdot \eta_{ath} - t_a) - \left[\left(L - \frac{Q}{\frac{860}{J_a \cdot \eta_{ia}}}\right)\left(\frac{860}{J_k \cdot \eta_{ik}}\right) + Q\,(J - t_a)\right] \quad \ldots \; 1)$$

bzw.

$$E_{\%} = 100\left(1 - \frac{\left(L - \frac{Q}{\frac{860}{J_a \cdot \eta_{ia}}}\right)\left(\frac{860}{J_k \cdot \eta_{ik}}\right)(J - t_k) + Q(J - t_a)}{\left(L \cdot \frac{860}{J_k \cdot \eta_{ik}}\right)(J - t_k) + Q(J - J_a \cdot \eta_{ath} - t_a)}\right) \quad 1a)$$

Beispiel 1.

J_a = 103 kcal bei 3 ata Anzapfdruck,
E = 3890000 kcal,
$E_{\%}$ = 13,95 %.

Beispiel 2.

Grenzfall $J_a = J_k$ = 250 kcal,
E = 10280000 kcal,
$E_{\%}$ = 38,4 %.

Anrechnung des Wärmegewinns auf die Krafterzeugung allein

Ist W_k der Wärmeverbrauch für die Krafterzeugung in der Kondensationsmaschine und W_{ka} derjenige für die Krafterzeugung allein bei Heizdampfabnahme, so ist

$$E = W_k - W_{ka}.$$

W_{ka} erhält man, wenn man zum Wärmewert der in die Kondensation strömenden Dampfmenge vom Wärmewert $(J - t_k)$ den Wärmeverlust, den die Dampfmenge Q beim Durchlaufen der Kraftmaschine erleidet, nämlich

$$(Q \cdot J_a \cdot \eta_{ath}),$$

zuzählt.

Damit berechnet sich die Ersparnis zu

$$E = \left(L \cdot \frac{860}{J_k \cdot \eta_k}\right)(J - t_k) - \left[\left(L - \frac{Q}{\frac{860}{J_a \cdot \eta_a}}\right)\left(\frac{860}{J_k \cdot \eta_k}\right)(J - t_k) + Q \cdot J_a \cdot \eta_{ath}\right] \quad 2)$$

$$E_{0/0} = 100\left(1 - \frac{\left(L - \frac{Q}{\frac{860}{J_a \cdot \eta_a}}\right)\left(\frac{860}{J_k \cdot \eta_k}\right)(J - t_a) + Q \cdot J_a \cdot \eta_{ath}}{\left(L \cdot \frac{860}{J_k \cdot \eta_k}\right)(J - t_k)}\right) \quad 2a)$$

Beispiel 1.

J_a = 103 kcal bei 3 ata Anzapfdruck,
E = 3890000 kcal,
$E_{0/0}$ = 23,55 %.

Beispiel 2.

Grenzfall $J_a = J_k$ = 250 kcal,
E = 10200000 kcal,
$E_{0/0}$ = 62,2 %.

Anrechnung des Wärmegewinns auf die Heizdampferzeugung allein

Die Ersparnis errechnet sich aus dem Kraftgewinn aus der durch die Kraftmaschine hindurch strömenden Heizdampfmenge $\left(\frac{Q}{\frac{860}{J_a \cdot \eta_a}}\right)$ mal dem Wärmewert des Dampfes, der notwendig wäre, um diese Kraft im reinen Kondensationsbetrieb zu erzeugen.

$$\left(\frac{Q}{\frac{860}{J_a \cdot \eta_a}}\right)\left(\frac{860}{J_k \cdot \eta_k}\right)(J - t_k) = Q\frac{J_a \cdot \eta_a}{J_k \cdot \eta_k}(J - t_k),$$

vermindert um den Wärmeverlust der Heizdampfmenge Q bei Durchgang durch die Kraftmaschine, $Q \cdot J_a \cdot \eta_{ath}$.

Die Ersparnis ist also

$$E = Q\left[\left(\frac{J_a \cdot \eta_a}{J_k \cdot \eta_k}\right)(J - t_k) - (J_a \cdot \eta_{ath})\right] \quad 3)$$

$$E_{0/0} = 100\,\frac{\left(\frac{J_a \cdot \eta_a}{J_k \cdot \eta_k}\right)(J - t_k) - (J_a \cdot \eta_{ath})}{(J - J_a\,\eta_{ath} - t_a)} \quad 3a)$$

Beispiel 1.

J_a = 103 kcal bei 3 ata Anzapfdruck,
E = 3820000 kcal,
$E_{0/0}$ = 34,4 %.

Beispiel 2.

Grenzfall $J_a = \eta_k$ = 250 kcal,
E = 10266000 kcal,
$E_{0/0}$ = 100 %.

Die Formeln 3 und 3a haben den einfachsten Aufbau; außerdem enthalten sie nur Q, während in den anderen Formeln auch L auftritt. Die Formeln 1 und 1a sind zwar etwas umfangreich, doch sind sie für die Berechnung der Wärmeersparnis eines Betriebes, der für Kraft und Heizdampf ein gemeinsames Kohlenkonto besitzt, gut geeignet.

Die Formeln 2 und 2a eignen sich für einen Betrieb, der Kraft verkaufen will, weil nach ihnen die Selbstkosten der Kraft berechnet werden können.

Mit diesen Formeln läßt sich auch die Wärmeersparnis für die Krafterzeugung bei reinem Gegendruckbetrieb berechnen. Dann wird

$$L = \frac{Q}{\frac{860}{J_a \cdot \eta_a}}$$

und damit

$$E = Q\left[\left(\frac{J_a \cdot \eta_a}{J_k \cdot \eta_k}\right)(J - t_k) - (J_a \cdot \eta_{ath})\right] \quad 2b)$$

$$E_{0/0} = 100\left(1 - \frac{\eta_{ath} \cdot J_k \cdot \eta_k}{\eta_a\,(J - t_k)}\right). \quad 2c)$$

Beispiel 1.

J_a = 103 kcal bei 3 ata Gegendruck,
E = 3890000 kcal,
$E_{0/0}$ = 71 %.

Beispiel 2.

Grenzfall $J_a = J_k$ = 250 kcal,
E = 10250000 kcal,
$E_{0/0}$ = 71 %.

Es zeigt sich, daß beim reinen Gegendruckbetrieb d Ersparnis weder vom Wärmegefälle der Gegendruckturbi noch von deren Gesamtwirkungsgrad abhängt. Sie häng lediglich von der verglichenen Kondensationsmaschine a

Nach Formel 3a ist in der Tafel für verschiedene Ei und Austrittsdrücke, Dampftemperaturen und Gegendrück die Ersparnis errechnet. Dabei ist angenommen, daß d Kraftmaschine einmal als reine Kondensationsmaschi und das andere Mal als Anzapfmaschine läuft. Die Wi kungsgrade für die Gesamtturbine (vom Kesseldruck a 0,04 ata) sind in beiden Fällen gleich und in unserem Fall mit 0,75 angenommen. Die Eintrittsdrücke schwanke zwischen 15 und 225 ata. Dabei sind die bei diese Drücken gebräuchlichen Dampftemperaturen gewählt. D Heizdampfdrücke schwanken zwischen 8 und 0,04 ata.

Ersparnisse, bezogen auf die Heizdampfmenge bei Ve wendung von Anzapf- oder Gegendruckdampf gegenüb der Heizdampfentnahme aus den Kesseln bei verschi denen Frischdampf- und Heizdampfdrücken und bei eine

Verhältnis der Wirkungsgrade $\frac{\eta_a}{\eta_k}$ von $\frac{0,7}{0,75}$ bis $\frac{0,75}{0,75}$

Eintr tts-druck		15 ata	20 ata	30 ata	100 ata	225 ata
Eintritts-temperatur		350°	350°	400°	450°	500°
Wärme-inhalt		753 kcal %	750 kcal %	772 kcal %	776 kcal %	770 kca %
Heizdampfdruck in at abs	8	17,6	18,5	20,7	39	46
	4,5	24,5	29	34,4	45,7	51,5
	3,5	29,1	32,5	37,5	48,2	54
	2,5	34,3	37,3	41,8	50,8	56
	1,5	43,4	45,6	49,5	57	62
	1,2	47	49,5	52,8	60,5	65
	0,75	54,5	56	59	65,5	69
	0,5	61	62	65	71,5	73,3
	0,25	71	73,5	74,5	76	79
	0,1	86	87	87,5	90	94,5
	0,04	100	100	100	100	100

Der Druck von 0,04 ata stellt den Grenzfall dar, bei de das Kühlwasser gerade noch für Heizzwecke verwend werden kann. In diesem Grenzfall ist der Gewinn 100 % Bei höherem Heizdampfdruck sinkt der Gewinn, und zwa um so schneller, je niedriger der Frischdampfdruck is Der Gewinn ist aber außerdem auch vom Wirkungsgrad der Kraftmaschine abhängig, und zwar ist der Gewin um so größer, je besser der Wirkungsgrad im Hochdruck teil, und um so kleiner, je besser der Gesamtwirkungsgra der Kondensationsmaschine ist. In der Tafel ist m einem Wirkungsgrad für den Hochdruckteil von 70 bis 75 und einem Gesamtwirkungsgrad von 75 % gerechnet, w bei der kleinere Wirkungsgrad für die hohen Anzapfdrück über 1 ata eingesetzt ist. Diese Wirkungsgrade entsprech den besten Turbinenausführungen von etwa 5000 kW un darüber. Bei Turbinen, die bis etwa 1927 gebaut wurde und die im Hochdruckteil einstufig ausgeführt sind, kan man bei Leistungen von 1000 bis 3000 kW mit Wirkung graden in der Hochdruckstufe von 50 bis 55 % und m Gesamtwirkungsgraden von 60 bis 65 % rechnen. Das Ve hältnis von $\eta_a : \eta_k$ ist also bei diesen Ausführungen etwa kleiner; deshalb wird auch bei älteren und kleinere Turbinen der Gewinn entsprechend kleiner sein.

In der Tafel ist mit Wirkungsgraden gerechn worden, die bei Vollast auftreten. Die Ersparnisänderun bei Teillasten kann nur für einen Sonderfall durchgerechn werden und hat demnach keine allgemeine Gültigkei

Wirtschaftlichkeit von Warmwasser-Heizungskesseln verschiedener Bauart

Von Ing. PETER BOCK †, Wärmestelle des Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins Aachen

An Hand von Versuchsergebnissen werden die mittleren Wirkungsgrade von koksbeheizten Warmwasserkesseln verschiedener Bauart und Größe im Dauerbetrieb erörtert und Kessel mit oberem und mit unterem Abbrand miteinander verglichen. Es ergibt sich, daß bei ersteren, insbesondere bei Verwendung ungeeigneter Kokssorten, ganz erhebliche Verluste durch unverbrannte Gase auftreten können. Versuche mit Sparvorrichtungen für Zweitluftzusatz lassen erkennen, daß die auf dem Markt befindlichen Apparate meist keinen Nutzen bringen. Versuchsreihen an anthrazitbeheizten Kesseln ergeben, daß diese Kesselbauart sehr wirtschaftlich arbeitet und daß die Heizungskosten durch Verwendung von Anthrazitnuß IV um etwa 30 bis 40 % verringert werden können.

Bei oberem Abbrand gehen die Verbrennungsgase durch die gesamte Koksschicht im Füllschacht, während sie bei unterem Abbrand über dem Rost seitlich abgeleitet werden. Bei oberem Abbrand verringert sich daher die Schichthöhe während des Abbrandes stetig, wodurch die Verbrennung sehr ungleichmäßig wird **(Abb. 1 bis 3)**. Dagegen ist bei unterem Abbrand immer eine gleichmäßige Schichthöhe und damit auch gleichmäßige Verbrennung vorhanden **(Abb. 4 bis 6)**. Die Vor- und Nachteile beider Kesselbauarten werden an Hand der nachstehend aufgeführten Versuchsergebnisse näher erläutert.

Kokskessel mit oberem Abbrand von 6,5 m³ Heizfläche und 0,162 m² Rostfläche

Die Verbrennung und die Wirtschaftlichkeit wurden durch CO_2- und CO-Schreiber und durch Temperaturschreiber für die Abgastemperatur **(Abb. 1 und 2)** überwacht. Zu Beginn des Versuches bei Regellast war der Kessel ganz mit Koks 40/60 mm gefüllt. Die Schichthöhe betrug 500 mm. Der CO_2-Gehalt schwankte zwischen 5 und 4 %; der CO-Gehalt betrug bis 2 %. Die großen Schwankungen im CO_2-Gehalt zeigen den stark wechselnden Zustand der Verbrennung, der durch die wechselnde Höhe der Brennstoffschicht hervorgerufen wird. Deutlich zu erkennen ist der Zeitpunkt, an dem Brennstoff nachgefüllt wurde und infolgedessen der CO_2-Gehalt bis auf 15 % anstieg. Hohe Brennstoffschicht bringt guten CO_2-Gehalt, hingegen erheblichen Verlust durch unverbrannte Gase. Das Schaubild der Abgastemperatur zeigt ebenfalls den wechselnden Verlauf der Verbrennung. Die Wärmeleistung des Kessels schwankte entsprechend der Verbrennung.

Im Mittel über die ganze Versuchsdauer betrugen die Abgastemperatur 170 °, die Verbrennungslufttemperatur 16 °, der CO_2-Gehalt 11,7 % und der CO-Gehalt 0,9 %, so daß sich bei einer mittleren Wärmeleistung von 9391 kcal/m² h folgende Wärmeverteilung ergibt:

Ausgenutzte Kohlenwärme . . .	79,0 %
Verloren:	
Fühlbare Wärme der Abgase	8,0 %
Unverbrannte Gase	5,0 %
Unverbranntes in Schlacke und Asche . .	5,0 %
Leitung und Strahlung	3,0 %
Zusammen	100,0 %

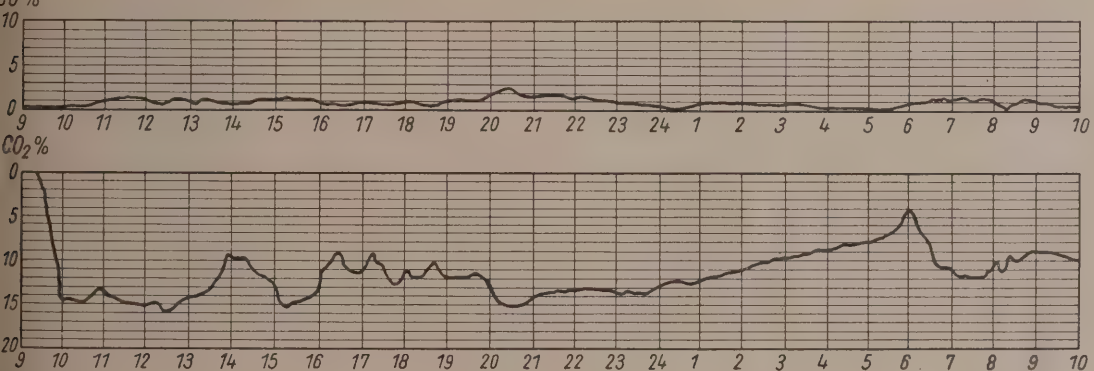


Abb. 1. Kessel mit oberem Abbrand. CO_2- und CO-Diagramm

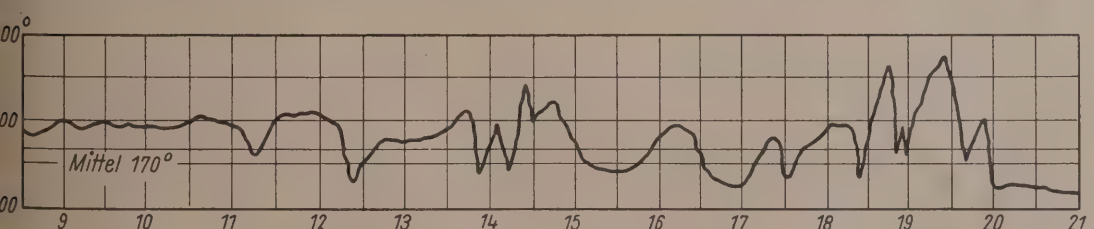


Abb. 2. Kessel mit oberem Abbrand. Temperatur bei Normallast

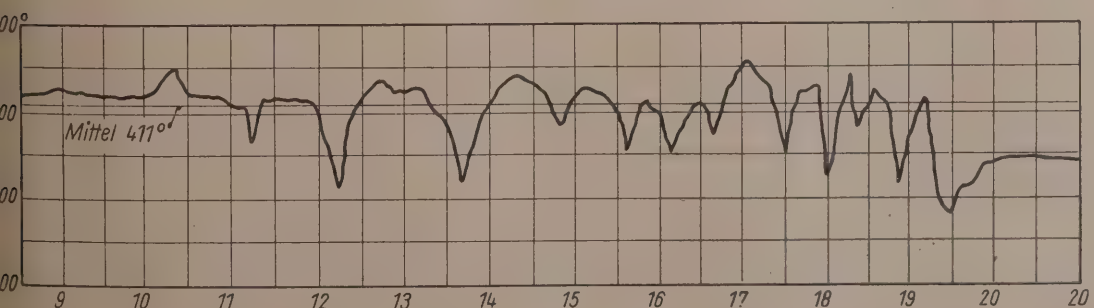
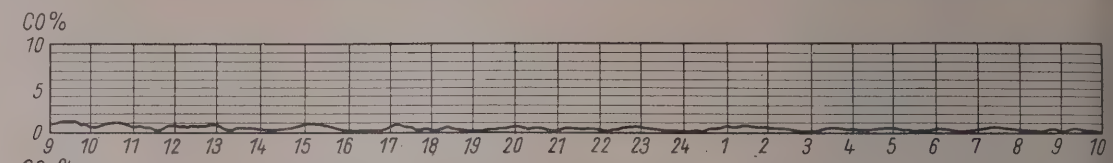


Abb. 3. Kessel mit oberem Abbrand. Temperatur bei Ueberlast



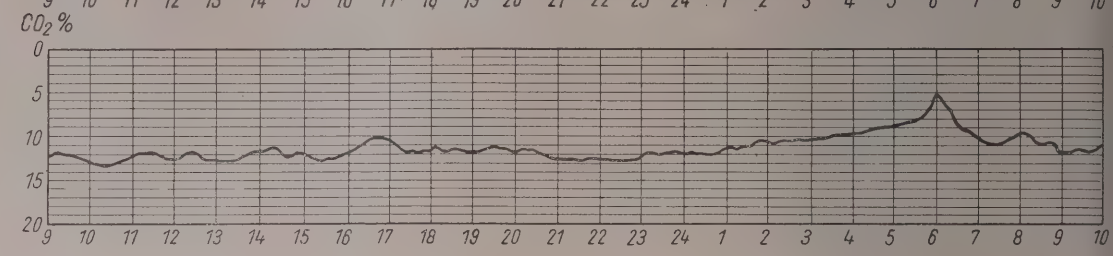


Abb. 4. Kessel mit unterem Abbrand. CO_2- und CO-Diagramm

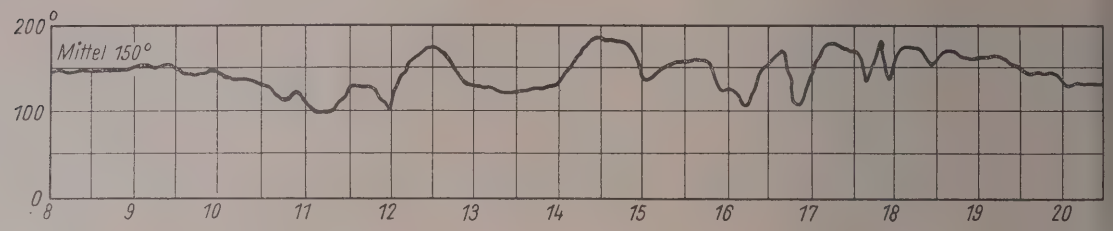


Abb. 5. Kessel mit unterem Abbrand. Temperatur bei Normallast

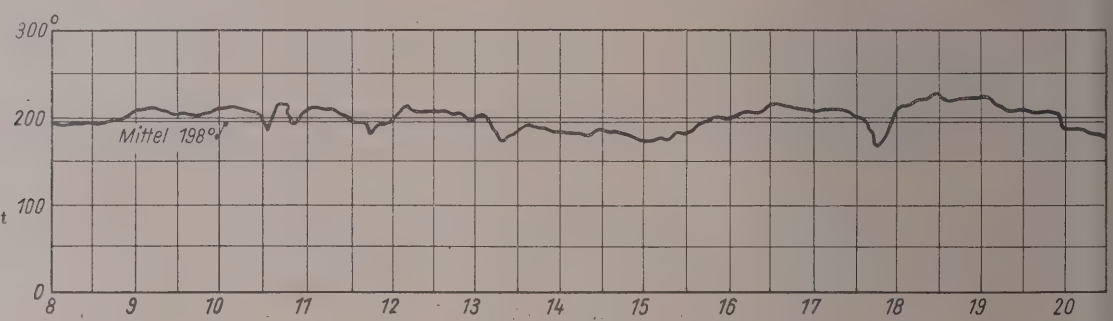


Abb. 6. Kessel mit unterem Abbrand. Temperatur bei Ueberlast

Trotz schwankender Verbrennungsleistung des Kessels mit oberem Abbrand betrug der mittlere Wirkungsgrad noch 79 %.

Verhältnismäßig ungünstiger war allerdings der Wirkungsgrad bei höherer Wärmeleistung infolge der erheblichen Zunahme der Abgastemperatur. Diese war bei einer Wärmeleistung von 14 733 kcal/m² h im Mittel 411 ° (**Abb. 3**), gegenüber 170 ° bei Regellast. Infolgedessen betrug hierbei der Abgasverlust durch fühlbare Wärme und unverbrannte Gase rund 20 % und der Wirkungsgrad nur noch rund 72 %.

Kokskessel mit unterem Abbrand von 6,5 m² Heizfläche und 0,117 m² Rostfläche

Abb. 4 zeigt, daß, entsprechend der stets gleichmäßig hohen Brennstoffschicht (Koks 40/60 mm), unabhängig von der Brennstoffmenge im Füllschacht, auch die Verbrennung gleichmäßig vor sich geht und der CO_2-Gehalt nur über Nacht abfällt infolge der zunehmenden Verschlackung des Rostes. Der mittlere CO_2-Gehalt betrug 12,2 %, der CO-Gehalt 0,5 %. **Abb. 5** zeigt den Verlauf der Abgastemperatur, die im Mittel bei 150 ° lag. Es ergab sich bei einer mittleren stündlichen Wärmeleistung von 9391 kcal/m² h folgende Wärmeverteilung:

Ausgenutzte Kohlenwärme . . .	82,6 %
Verloren:	
Fühlbare Wärme der Abgase	6,7 %
Unverbrannte Gase	2,7 %
Unverbranntes in Schlacke und Asche . .	5,0 %
Leitung und Strahlung	3,0 %
Zusammen	100,0 %

Der Kesselwirkungsgrad betrug also 82,6 % gegenüber 79 % bei dem gleich großen Kessel mit oberem Abbrand und bei gleicher Leistung. Bei angestrengtem Betrieb i der Kessel mit unterem Abbrand dem mit oberem Abbra noch weit mehr überlegen. Wie **Abb. 6** zeigt, stieg d Abgastemperatur von 150 ° bei 9391 kcal/m² h auf nur 19 an, wenn die Kesselleistung auf 14 733 kcal/m² h erhö wurde. Infolgedessen war der Gesamtabgasverlust n rund 11 % und der Wirkungsgrad des Kessels rund 81,0 während er beim Kessel mit oberem Abbrand bei de selben Kesselleistung nur rund 72 % betrug.

Folgerungen aus den Versuchen

Der Kessel mit unterem Abbrand arbeitete bei Rege last um rund 4,5 % und bei angestrengtem Betrieb sog um rund 11 % wirtschaftlicher als der Kessel mit obere Abbrand. Demnach wäre also vom wirtschaftlichen Stan punkt aus der erstere vorzuziehen. Dennoch wird heu häufig, insbesondere für kleinere Anlagen, der Kessel m oberem Abbrand gewählt, weil er einfacher in der Ba weise und daher billiger in der Anschaffung und weil leichter zu entschlacken ist. Beim Kessel mit untere Abbrand ist die Entschlackung schwieriger, weil die jewei auf dem Rost liegende glühende Brennstoffmenge verhä nismäßig klein ist und daher bei nicht sorgfältigem En schlacken die Verbrennung und damit auch die Kesse leistung erheblich nachlassen kann. Der Nachteil d Kessels mit oberem Abbrand ist die fast immer auftreten Bildung unverbrannter Gase. Bei den oben beschrieben Vergleichsversuchen wurde in Kesseln derselben Grö Koks mit einer Körnung von 40/60 mm verheizt. Dab hatte der Kessel mit unterem Abbrand einen Verlust dur CO-Bildung von 2,7 % und der mit oberem Abbrand v 5,0 %; Werte, die in ungefähr derselben Größenordnu

bei einer ganzen Reihe anderer, gut bedienter An- gemessen wurden.

en zu kleiner Kokskörnung

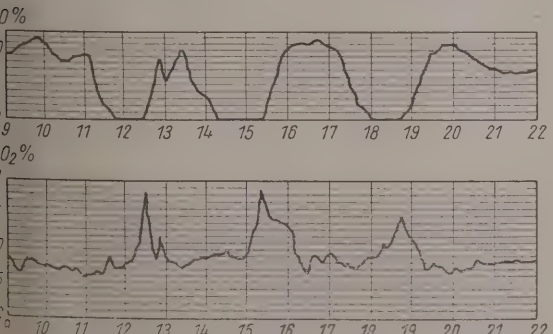
ei Verwendung von Koks mit zu kleiner Korngröße dieser Verlust durch unverbrannte Gase bei Kesseln berem Abbrand aber noch ganz erheblich ansteigen, der nachstehende Versuch zeigt. In einem üblichen lerkessel von 7 m² mit oberem Abbrand wurde Zechen- von 15/35 mm verheizt. Der CO_2-Gehalt schwankte hen 2 und 13 % (Abb. 7), wobei die niedrigeren Werte Entschlacken gemessen wurden. Das Auftreten un- annter Gase war ganz erheblich. Nach dem Auf- von Koks gegen 9½ Uhr stieg der CO-Gehalt auf 12 % und ging dann langsam mit abnehmender hthöhe im Füllschacht auf 0 % zurück. Im Laufe des uches mußte das Feuer noch einige Male gereinigt und Brennstoff nachgefüllt werden. Dabei wiederholte sich mal der Verlauf der CO-Bildung, wie Abb. 7 erkennen Die Wärmeverluste bei einer derartig unvoll- menen Verbrennung sind natürlich sehr groß. Allein unverbrannte Gase gingen von der aufgewendeten nemenge im Mittel rund 27 % verloren, ferner durch are Wärme in den Abgasen rund 14 %, so daß der nte Abgasverlust rund 41 % betrug. Hinzu kommen rund 7 % als Restverlust durch Leitung, Strahlung und rbranntes in der Schlacke. Nur 52 % der mit dem nstoff zugeführten Wärmemenge wurden in dieser ge nutzbar gemacht. Der Versuch ergab, daß klein- iger Koks sich für größere Kessel nicht eignet, weil wirtschaftliche Verheizung infolge Bildung ganz er- cher Mengen unverbrannter Gase nicht möglich ist. bessere Verbrennung und Ausnutzung konnte nur Verwendung einer grobkörnigeren Kokssorte erzielt len.

er geringe Unterschied im Wärmepreis der beiden sorten, der etwa 7 % beträgt, wird durch den ganz lich besseren Wirkungsgrad bei grobstückigem Koks nur ausgeglichen, sondern die Heizung mit 40/60 mm stellt sich bei größeren Kesseln erheblich ger.

suche mit sogenannten Sparvorrichtungen

neuerer Zeit werden immer mehr Zuführungs- ichtungen für Zweitluft angeboten, die die Bildung von enoxyd verhindern und dadurch große Ersparnisse gen sollen. Erfahrungsgemäß sind jedoch viele der in rauch befindlichen Sparvorrichtungen vollkommen un- gnet und wirkungslos. Vergleichsversuche an Hei- skesseln mit und ohne derartigen Einrichtungen haben bestätigt.

Kokskessel mit unterem Abbrand. Ein el mit unterem Abbrand war mit zwei Sparvorrich- en ausgerüstet worden, die im wesentlichen aus je



b. 7. **Kessel mit oberem Abbrand.** Kokskörnung 15/35 mm, CO_2- und CO-Diagramm

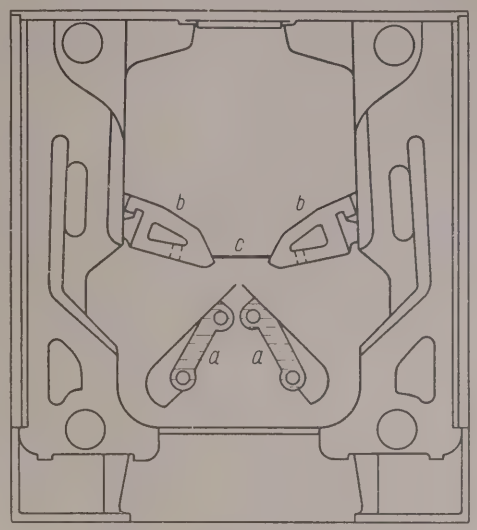


Abb. 8. Anthra-Kessel (Schnitt)

einem Gußhohlkörper bestanden, die sich im Feuerraum befanden. Durch den natürlichen Zug sollte durch ein Rohr von 10 mm lichter Weite Zweitluft angesaugt und dann mit den Verbrennungsgasen vermischt werden, nachdem sie im Gußkörper vorgewärmt worden ist. Verbürgt war mit dieser Vorrichtung eine vollkommene Verbrennung bzw. eine Brennstoffersparnis bis zu 25 %. Etwa vierzehn Tage lang durchgeführte Messungen, abwechselnd mit und ohne Sparvorrichtung vorgenommen, ergaben bei gleicher Kesselbelastung einen mittleren täglichen Brennstoffverbrauch von 136,11 kg ohne Sparer und von 136,1 kg mit Sparer. Eine Ersparnis wurde also nicht erzielt. Nach den aufgezeichneten Rauchgasschaubildern war der CO_2-Gehalt an zwei aufeinanderfolgenden Tagen im Tagesmittel 9,2 % in beiden Fällen. Unverbrannte Gase traten wegen des unteren Abbrandes nur in Spuren auf. Im vorliegenden Falle, wo praktisch kein CO auftritt, war also auch die Zuführung von Zweitluft nicht erforderlich, und es konnte dadurch auch eine Ersparnis nicht erzielt werden. Das Auftreten geringer CO-Mengen während des Nachtbetriebes konnte auch durch die Vorrichtung nicht verhindert werden. Ein günstigerer Einfluß auf die Art der Schlackenbildung, wie er ebenfalls gewährleistet war, ließ sich gleichfalls nicht feststellen.

An einem anderen Kokskessel mit unterem Abbrand war das Ergebnis dasselbe.

Kokskessel mit oberem Abbrand. Bei Kesseln mit oberem Abbrand ist meist mit der Bildung unverbrannter Gase und entsprechenden Verlusten zu rechnen. Nachverbrennung des Kohlenoxyds durch Zweitluftzuführung wäre demnach sehr erwünscht. Daß aber die auf dem Markt befindlichen Sparer diese Aufgabe nicht erfüllen, haben Vergleichsversuche an einem derartigen Kessel gezeigt. Bei einem 24stündigen Versuch mit mäßiger Kesselbelastung waren der mittlere CO_2-Gehalt 7,0 %, der mittlere CO-Gehalt 2,0 % und die mittlere Abgastemperatur 150°. Die mittlere Verbrennungsluft-temperatur betrug 23°. Dementsprechend war der Verlust durch fühlbare Wärme der Abgase 8,9 %, durch unverbrannte Gase 15,6 % (!), der gesamte Abgasverlust also 24,5 %. Der Verlust durch Unverbranntes in Schlacke und Asche und durch Leitung und Strahlung zusammen war 5,5 %. Der Wirkungsgrad des Kessels betrug 70 %.

Während des Versuches wurde die Zweitlufteinrichtung mehrfach an- und abgestellt. Eine Veränderung in der Rauchgaszusammensetzung konnte jedoch nicht festgestellt werden, was ja auch nicht weiter verwunderlich ist, weil

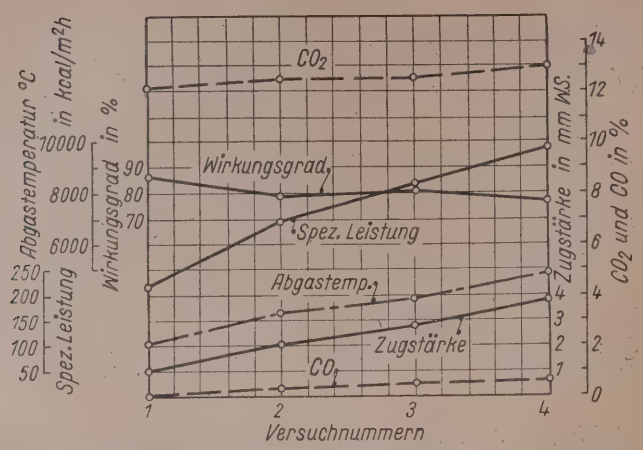


Abb. 9. Versuchsergebnisse am Anthra-Kessel von 10 m² Heizfläche bei verschiedener Belastung

durch die geringen Querschnitte von rund 0,8 cm² des Sparers bei der geringen Zugstärke von Niederdruckanlagen nur ganz unwesentliche Luftmengen in die Feuerung gelangten. Die Vergleichsversuche ergaben demnach, daß die Zweitlufteinrichtung auch in diesem Falle vollkommen wirkungslos war, so daß die Sparer ausgebaut und zur Verfügung gestellt wurden.

Erniedrigung der Heizungskosten durch Wahl billigerer Brennstoffe

Die bisherigen Ausführungen lassen erkennen, daß Kokskessel je nach Bauart, Größe und Belastung bei Verwendung geeigneter Kokssorten und guter Bedienung mit Wirkungsgraden zwischen **70** und **84 %**, also im allgemeinen durchaus befriedigend arbeiten. Die Entwicklung im Heizungskesselbau konnte sich daher weniger auf eine weitere Steigerung in der Ausnutzung der Brennstoffe richten als auf eine Verwendung wesentlich billigerer Brennstoffe.

Koks (Körnung 40/60) mit einem unteren Heizwert von rund 7000 kcal/kg kostet bei Waggonbezug für Aachener Verhältnisse zurzeit rund 28 M/t frei Verwendungsstelle. 1 Million kcal kosten demnach 4 M. Demgegenüber ergibt sich bei Anthrazitnuß IV mit einem unteren Heizwert von rund 7700 kcal/kg, die bei Waggonbezug frei Hof 19 M/t kostet, ein Wärmepreis von **2,47** M je 1 Million kcal. Anthrazitnuß IV ist demnach im Wärmepreis um 1,53 M je 1 Million kcal bzw. **38 %** billiger.

Zur Verheizung der Anthrazitnußkohle sind daher in den letzten Jahren von fast allen Firmen, die Niederdruckgliederkessel herstellen, neue Bauarten eingeführt worden, die im Aufbau den üblichen Kokskesseln ähnlich sind. **Abb.** 8 zeigt einen solchen Kessel im Schnitt (Anthra-Kessel). Der Rost besteht aus zwei gegeneinander geneigten wassergekühlten Hälften *a*, deren Neigung dem Schüttwinkel der zu verfeuernden Anthrazitkohle entspricht. Bemerkenswert ist die Zuführung von Zweitluft, die durch die Schamottesteine *b* geleitet wird und sich dabei, bevor sie in den Feuerraum eintritt, gut vorwärmt. Zur Vermeidung des Nachrutschens der Kohle während des Entschlackens kann der Kohlenraum mit dem Schieber *c* vom Feuerraum getrennt werden.

Eingehende Versuche an einem solchen Kessel für Warmwasserheizung von 10 m² und 7000 kcal/m² h Regelleistung mit Anthrazitnuß IV enthalten die Tafel und **Abb. 9.** Bei Verheizung von Nuß IV war bei einer Belastung von 4280 kcal/m² h der Wirkungsgrad **88,2 %**. Mit ansteigender Belastung wurde er etwas geringer, und zwar betrug er bei einer Wärmeleistung von

Versuchsnummer	1	2	3
Dauer des Versuches . . . . . min	657	480	535
Brennstoff	Anthrazit-Nuß 4		
Unterer Heizwert . . . . kcal/kg	7703	7610	7570
Wasserg halt . . . . . %	1,20	—	2,37
Aschengehalt . . . . . %	6,24	—	6,69
Flüchtige Bestandteile . . . %	—	—	—
Brennstoffverbrauch je Stunde kg	6,30	11,45	13,50
Wärmemenge je Stunde . . . kcal	48 530	87 000	102 195
Umlaufwasser:			
Wassermenge je Stunde, gemessen mit Blende . . . . kg	2218	2855	2747
Vorlauftemperatur . . . . . °C	63,6	77,0	89,4
Rücklauftemperatur . . . . . °C	44,3	52,7	59,6
Temperaturunterschied . . . . °C	19,3	24,3	29,8
Wärmeaufnahme . . . kcal/h	42.805	69 340	81 860
Wärmeaufnahme . . . kcal/m² h	4280	6934	8186
Rauchgase (Kesselende):			
Temperatur . . . . . °C	103	164	195
CO_2-G halt . . . . . %	12,1	12,5	12,6
CO Geha t . . . . . %	0,0	0,45	0,50
Zugstärke . . . . . mm W.-S.	1,0	2,0	2,8
Temperatur der Verbrennungsluft . . . . . °C	23,0	25,5	27,0
Schlacke und Asche:			
Gesamtmenge an Schlacke und Asche . . . . . %	8,7	12,6	10,5
Ver ren liches in den Rückständen . . . . . %	26,3	47,0	36,0
Wärmeaufstellung:			
Im Kessel nutzbar gemachte Wärme . . . . . %	**88,2**	**79,7**	**80,1**
Verluste:			
Fühlbare Abgaswärme . . . . %	4,3	6,8	8,1
Unverbrannte Gase . . . . . %	0,0	2,4	2,7
Unverbranntes in der Schlacke %	2,4	6,3	4,1
Leitung und Strahlung . . . . %	5,1	4.8	5,0
Insgesamt %	100,0	100,0	100,0

6930 kcal/m² h **79,7 %**, bei 8186 kcal/m² h **80,1 %** und 9874 kcal/m² h **77,5 %**. Der CO_2-Gehalt war bei allen lastungen gleich gut, CO-Bildung trat bei mittlerer höherer Belastung in geringem Maße auf. Die Al temperatur war auch bei höherer Belastung verhältnism gering, so daß der Abgasverlust je nach Kesselleistung zwischen 4,3 und 13,7 % lag. Der Verlust durch U branntes in Schlacke und Asche betrug 2,4 bis 6,3 % der Restverlust (Leitung und Strahlung) 4,8 bis 5,1 %. Bedienung des Kessels und auch das Entschlacken w einfach und mühelos. Die Zugstärke vor Schieber be 1,0 bis 3,9 mm W.-S.

Die in einem weiten Belastungsbereich ermittelten kungsgrade von 77,5 bis 88,2 % bei den üblichen Betr verhältnissen lassen erkennen, daß anthrazitbeheizte K sehr wirtschaftlich arbeiten, und daß bei guter Bedien weise mit einem mittleren Betriebswirkungsgrad von 81 % gerechnet werden kann, so daß die oben errech Ersparnis im Wärmepreis von **38 %** voll zur Wir kommt.

Zusammenfassung

Die Ausführungen lassen erkennen, daß koksbeh Heizungskessel nicht so unwirtschaftlich arbeiten, wie fach angenommen und behauptet wird. Je nach Ba Größe und Belastung bei Verwendung geeigneter K sorten und bei guter Bedienung kann mit Wirkungsgr von 70 bis 84 % gerechnet werden. Bei Kesseln mit ob Abbrand treten allerdings gewisse und bei Verheizung Koks mit zu kleiner Körnung sogar erhebliche Ver durch unverbrannte Gase auf. Durch die im Handel findlichen sogenannten Sparvorrichtungen kann dieser lust nicht beseitigt werden.

Zur Verbilligung der Heizungskosten kann an S von Koks Anthrazitnuß IV verheizt werden, die im Wä preis etwa 30 bis 40 % billiger als Koks ist. Anth beheizte Gliederkessel, die im Aufbau und in der B nung den Kokskesseln ähnlich sind, arbeiten mit sehr g Wirkungsgrad, so daß die Ersparnis im Wärmepreis zur Wirkung kommt.

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

rungsbeseitigung bei der mierung von Dampfkraftmaschinen

ei der Alterungsprüfung von Schmieröl wird dieses etwa 150° erhitzt und mehrere Stunden durch Sauer- geleitet. Durch die Bestimmung des sich bildenden standes vorher und nachher (Teerzahl bzw. Ver- ngszahl) erhält man einen Anhaltswert für die lationsfestigkeit des Oeles, d. h. seine Alterungs- ndigkeit. Hinzu tritt die Bestimmung des Flamm- tes, der sehr häufig mit dem Brennpunkt verwechselt . Für Dampfmaschinen ist er ohne Bedeutung hin- lich der Gefahr, da eine Zündquelle nicht vorhanden nd der Flamm- und der Brennpunkt weit auseinander- n. Dafür aber gibt er einen Richtwert für den Ver- ch an Oel, denn je höher der Flammpunkt liegt, selbst über der Dampftemperatur, desto geringer ist seine lampfung. Mit Recht wählt man daher Oele mit hohem mpunkt, soweit sie mit Dampf in Berührung kommen. ie Alterung wird durch physikalische und chemische üsse bewirkt. Störungen bei der Schmierung können r durch beide Ursachen hervorgerufen werden. Finden teerige Rückstände in großer Menge im Ablauföl oder es sich, daß bei Umlaufschmierung das Oel schnell t (Verschlechterung der Farbe, starke Rückstands- ng), dann muß die Oelleitung nachgeprüft werden. kann öfter finden, daß die Leitungen unsachgemäß gt worden sind. Sie führen dicht an heißen oder be- en Stellen vorüber, so daß das Oel, dessen spezifische me nur etwa 0,4 beträgt, gespalten (gekrackt) wird. rch wird auch eine chemische Umlagerung der er im Gleichgewicht befindlichen Kohlenwasserstoffe Kosten der Schmierfähigkeit hervorgerufen. Statt die ng zu isolieren, sollte man besser eine Neuverlegung vornehmen. Uebermäßig lange Beanspruchung in der Wärme führt ebenfalls zur Verkürzung der Lebensdauer und sollte sich nur auf die Schmierung selbst beschränken.

Endlich sind auch noch die Schmutzsiebe sorgfältig von Zeit zu Zeit zu reinigen; dabei ist darauf zu achten, daß die Siebfilter unversehrt sind, da sich das Oel mit mechanischen Beimengungen infolge der Lagerabnutzungen nach und nach anreichert. Grundsätzlich sei noch darauf hingewiesen, daß die Alterungsgeschwindigkeit des Oeles um so größer ist und deshalb seine Beobachtung um so sorgfältiger geschehen muß, je höher seine Arbeitstemperatur ist. Zum Reinigen der Filter oder der Leitungen, in welchen sich Rückstände gelagert haben, soll keinesfalls Petroleum oder Waschbenzol genommen werden. Wenn sich eine mechanische Reinigung wegen zu geringer lichter Weite des Rohres nicht durchführen läßt, dann spült man die Teile mit leichtem Maschinenöl oder gutem Spindelöl. Zylinderöle sollten von den Lagerölen oder den Turbinenölen auch als Ablauföl getrennt gehalten werden, wenn sie gereinigt und wieder verwendet werden sollen.

Versuche der Wiedergewinnung von Ablauföl sind nur dann befriedigend, wenn das Oel so aufbereitet wird, daß seine Analyse derjenigen des Frischöls gleicht. Es genügt also nicht, wenn das Oel, welches Wasser (Kondensat), Teerbestandteile und mechanische Beimengungen enthält, nur filtriert und „ausgekocht" wird, da die Alterungsbestandteile, welche die Verschlechterung der Schmierwirkung zur Folge haben, nicht oder nur zum Teil aus dem Oel entfernt werden. Man wird also zweckmäßigerweise auf den Raffinationsprozeß zurückgreifen; das ist die Behandlung mit Schwefelsäure. Hierfür sind übrigens recht gute und leicht zu handhabende Konstruktionen entwickelt worden. K. A.

Umschau im Fachgebiet

physikalischen Eigenschaften r Wärmeschutzstoffe für Temperaturen er 500°

m die Wärmeschutzstoffe für die hohen Temperaturen ig anzuwenden und auch richtig auszubilden, ist es vor n von Wichtigkeit, über die einschlägigen physikalischen etzmäßigkeiten eine klare Uebersicht zu haben. Aus em Grunde berichtet S. Cammerer[1]) über das ikalische Verhalten solcher Wärmeschutzstoffe. Von der en Anzahl der verschiedenen Arten von Wärmeschutz- en, die der Technik zur Verfügung stehen, kommen für peraturen oberhalb 500° nur drei Typen in Betracht, zwar erstens die losen, pulverförmigen Stoffe, wie elgur, Gichtstaub, sodann die losen faserigen Ma- lien, vor allem Schlackenwolle, und drittens gebrannte, se Formstücke aus Kieselgur, Ton usw. Es handelt sich fast nur um Körper, deren Raumgewicht geringer ist als spezifische Gewicht des Wassers.

n dieser Untersuchung werden der Reihe nach behan- der Einfluß der Porosität und der Einfluß der Tempera- auf die Wärmeleitzahl, ferner der Einfluß des chemi- n und molekularen Aufbaues und der Verkittung ihrer n Bestandteile auf die Wärmeleitfähigkeit, ihre Tem- tur- und Druckfestigkeit; endlich werden die wich- en Isolierfabrikate für sehr hohe Temperaturen an- hrt und charakterisiert.

) Elektrowärme, Bd. 4 (1934), Nr. 2, S. 41.

Aus der Tatsache, daß die Wärmeleitzahl der festen Bestandteile der Wärmeschutzstoffe etwa zwischen 2,0 und 5,5 kcal/m h Grad liegt, während das Wärmeleitvermögen der Luft in den Poren rund $^1/_{100}$ beträgt, ergibt sich ohne weiteres der große Einfluß, den schon eine geringe Porosität auf die Wärmeleitzahl ausübt. Der mittlere Wert, der sich hierbei für den Gesamtkörper ergibt, hängt in hohem Maße von der Stoffanordnung ab. In Kurven ist die Abhängigkeit der Wärmeleitzahl von der Porosität für die verschiedenen Materialien dargestellt, und man erkennt, daß einheitlich das Wärmeleitvermögen mit wachsender Porosität abnimmt. Weiter wird darauf hingewiesen, daß der Einfluß der Porengröße auf die Temperaturabhängigkeit der Wärmeleitzahl besonders für die Praxis der Isolierung hochtemperierter Oefen von erheblichem Einfluß ist.

Mit zunehmendem Luftgehalt beginnt sich der Einfluß der chemischen Zusammensetzung zu verwischen. So beträgt u. a. bei einem Porenvolumen von 60 % die Wärmeleitzahl mineralischer Pulver bei Raumtemperatur etwa 0,13 kcal/m h Grad, bei körniger Form etwa 0,16, während für Eisenstaub gleichen Luftgehalts 0,18 angegeben wird. Hierbei muß hervorgehoben werden, daß die Wärmeleitzahl der festen mineralischen Substanz 2,8 und die des Eisens etwa 50 beträgt. Aus diesem Grunde ist auch ein merklicher Einfluß des molekularen Aufbaues bei Isolierstoffen kaum festzustellen, während er bei Körpern geringer Porosität, also bei feuerfesten Steinen, groß ist.

Der Einfluß der Verkittung der festen Bestandteile ist noch nicht systematisch untersucht. Es ist jedoch gefunden worden, daß punktweise Versinterung einzelner Körner,

Die wichtigsten Isoliersteine für sehr hohe Temperaturen

Marke	Fabrikat	Raumgewicht	Wärmeleitzahl in kcal/m h °		Temperaturbeständig bei Belastung senkrecht zum Wärmestrom	Druckfestigkeit
		kg/m³	100 °	500 °	bis °C	kg/cm²
Sil-O-Cel Superstein	Johns Manville Co.-peration	610	0,195	0,245	1370	25
Sil-O-Cel C 22	Johns Manville Cor-peration	610	0,193	0,237	1100	38
Superdia	Rheinhold & Co. G. m. b. H.	750	0,180	0,236	1350	16—20
Cristoballit	Stercha-molwerke G. m. b. H.	600	0,157	0,185	1160	12—15
Feuerleicht	Stercha-molwerke G. m. b. H.	900	0,195	0 260	1200	30
Diatomit F	Grün-zweig & Hartmann G. m. b. H.	700	0,170	0,230	1500	30—40

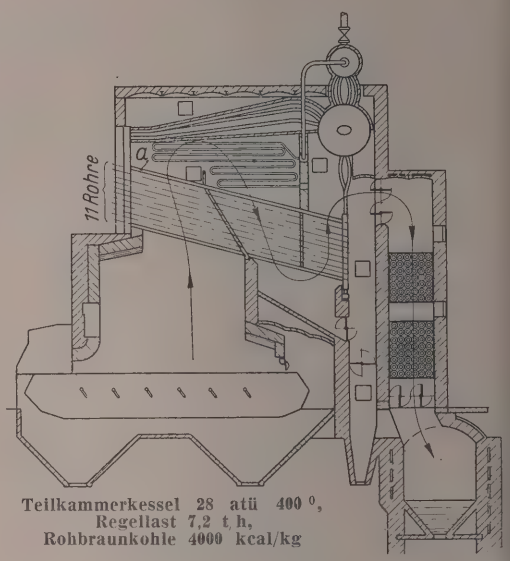
wie bei gebrannten Kieselgursteinen, zu etwa halb so großen Wärmeleitzahlen führt wie Einschluß von Luftbläschen in eine erstarrte flüssige Masse, wie zum Beispiel poröse Schlackensteine, die unter Aufblähen glutflüssiger Schlacke mittels Dampf hergestellt sind. Auch dieser Einfluß wird mit Zunahme der Porosität geringer. Eine erhebliche Erhöhung der Wärmeleitzahl tritt dann ein, wenn das Raumgewicht größer als 500 kg/m³ ist, weil dann den Wärmeschutzmassen größere Mengen von Ton beigemischt zu werden pflegen.

Als zulässige Temperatur wird im Höchstfall für gebrannte Kieselgursteine deutscher Fabriken 1000 ° angegeben. Für einige Materialien werden die Druckfestigkeit und die Erweichung (bei Belastungen von 0 bis 0,5 kg/cm²) in Abhängigkeit von der Temperatur dargestellt. Fließt der Wärmestrom senkrecht zur Richtung der Druckbeanspruchung, wie dies bei Mauern einer Kesselfeuerung zutrifft, so wird für ein Material noch 1350 ° als zulässig genannt. Treffen aber die Druckbeanspruchung und der Wärmestrom in ihrer Richtung zusammen, wie dies etwa bei der Ausmauerung eines Roheisenmischers der Fall ist, so wird man nur bis zu einer Temperatur von etwa 1200 ° gehen. Die ersten Fabrikate, welche diese hohen Temperaturen aushalten, stammen aus Amerika, wo man ein Naturvorkommen von Kieselgur hatte, das es in Deutschland nicht gibt. Jetzt sind auch von deutschen Firmen gute Isoliersteine hergestellt worden. Cammerer gibt am Schluß seiner Untersuchungen eine Tafel, in der die wichtigsten Daten (Raumgewichte, Wärmeleitzahlen, Temperaturbeständigkeit und Druckfestigkeit) für verschiedene, und zwar für die besten Materialien zusammengestellt sind. Wegen der großen Bedeutung ist sie auch an dieser Stelle wiedergegeben. A. S.

Rohrschaden durch Dampfstau an einem Einbündel-Teilkammerkessel von 28 atü

In einer Papierfabrik riß an einem Teilkammerkessel nach eineinhalbjährigem Betrieb ein Rohr der obersten Reihe etwa 490 mm von der vorderen Steigkammer entfernt bei der Regellast in einer Länge von 20 mm nach oben auf (Rißstelle *a* in **Abbildung**). Beim Oeffnen der Kammern zeigten sämtliche Rohre der obersten Reihe hinter den Steigkammern in der oberen Hälfte einen 200 mm langen schwarzen Fleck. Bei drei Rohren waren bereits starke Korrosionen vorhanden. Aehnliche Flecke, aber von geringerer Länge wurden auch an der zweiten und dritten Rohrreihe von oben festgestellt, während die vierte Reihe vollständig rostfrei war.

Es handelt sich hier wieder um einen ganz klaren Fall von Dampfstau, der in den oberen Rohren durch den Wasserrücklauf verursacht wird und im Laufe längerer Zeit infolge der Dampfspaltung zu schweren Rohrschäden führt. Er ist insofern bemerkenswert, als ein gewöhnlicher Einbündelkessel mit elf Rohrreihen vorliegt, bei dem man



Teilkammerkessel 28 atü 400 °, Regellast 7,2 t/h, Rohbraunkohle 4000 kcal/kg

solche Schäden früher nicht vermutete. Die Kennz des Kessels sind folgende:

Kessel 225 m² 28 atü mit 11 Reihen von je 10 R (6000/102 93,5 mm).

Ueberhitzer 150 m², 400 °.

Wanderrost 12,1 m² für hochwertige Rohbraunkohle 4000 kcal/kg.

Regelleistung 7,2 t/h, Höchstleistung 9 t/h.

Der Kessel lief bisher mit seiner Regellast von 7 t/h. Der Fall zeigt, daß es bei hoher Leistung hohem Druck angezeigt ist, nicht durchlaufende Kam zu verwenden, sondern die beiden unteren Rohrr in besondere Kammern einzuwalzen, weil durch die selung in den Verbindungsrohren zwischen den Kam der obere Wasserrücklauf verhindert werden kann. träglich können die Schäden auch durch Abstopfen der obersten Rohrreihen an den Fallkammern (Leunasto oder durch Drosselung des Wasserumlaufs in der unte Rohrreihe verhindert werden[2]). Berner V

Ueberhitzung von Abdampf[3])

Gewöhnlich leitet man den Dampf unmittelbar dem Verlassen des Kessels durch den Ueberhitzer, ist dies, zumal wenn der Bedarf an Frischdampf die die Antriebsmaschine gehende Dampfmenge übers nicht immer richtig. Es sollte in erster Linie die Te ratur und nicht der Druck in Betracht gezogen we Sattdampf von niedrigem Druck eignet sich für Heizzw weit besser als überhitzter Dampf. Außerdem muß für industrielle Prozesse bestimmte Abdampf frei schädlichen Fremdstoffen sein (weshalb einzelne steller von Gegendruck-Kolbenmaschinen besondere, Schmierung erfordernde Kolbenringe anwenden). B ders in Textilbetrieben, wo in der Regel weit mehr D benötigt wird, als in Form von Abdampf zur Verfü steht, ist es unter diesen Umständen unwirtschaftlich die Antriebsmaschine Heißdampf zu verwenden. Als spiel dafür, was sich durch wohlüberlegte Ausnutzung verfügbaren Wärme erreichen läßt, erwähnt der Verf eine Filzfabrik, deren Kraftanlage ursprünglich aus mit einem Druck von 7 atü arbeitenden und mit E misern ausgerüsteten Zweiflammrohrkesseln, einer bund-Kondensationsmaschine mit einer gewöhnliche lastung von 130 PS und mehreren ohne Kondens arbeitenden Hilfsmaschinen von etwa 80 PS bestand. Koch- usw. Zwecke wurde Frischdampf benutzt, und Kohlenverbrauch stellte sich auf durchschnittlich 100 Woche. Zur Verringerung des Brennstoffverbrauchs w nun zunächst eine einen 220-kW-Generator antreil schnellaufende Gegendruck-Verbundmaschine aufge deren Abdampf in einen Aufnehmer geleitet, überhitz sodann bei 177 ° sowie 1,05 atü an das Werk abge wurde. Dadurch wurde eine fast sofortige Kohlenersp

[2]) O. Berner, Dampfstau in Dampfkesseln mit Selbstu Wärme, Jg. 58 (1935), S. 45.

[3]) Engineering and Boiler House Review, Bd. 48 (1934), Nr. 1. bis 72.

20 t die Woche erzielt. Später ersetzte man außerdem drei Zweiflammrohrkessel durch einen Stirlingkessel nahezu dem doppelten Betriebsdruck, in dessen Feuer- ein besonderer Abdampfüberhitzer eingebaut wurde. ichzeitig wurde einer von den Zweiflammrohrkesseln einen Dampfaufnehmer umgewandelt und ein Reserve- erator von 160 kW (der im Sommer den Strom erzeugt) gestellt. Da so der Strom sehr billig erhalten wird, de die Verwendung von weiteren arbeitsparenden äten möglich. In ähnlicher Weise will man in einer etenfabrik (an Stelle von Frischdampf) den Abdampf rhitzen, um so den jetzt erforderlichen Frischdampf h Möglichkeit zu ersetzen.

Nach den ins einzelne gehenden Berechnungen des fassers wird zwar beispielsweise bei Dampf von 5 atü und 260° Endtemperatur zum Antrieb einer bine bei Verwendung von trockenem Sattdampf um d 11 % mehr Dampf benötigt, doch steht gleichzeitig e größere Wärmemenge in Form von Abdampf zur Ver- ung. Die Abdampftemperatur kann dabei (innerhalb durch den Ueberhitzer gezogenen Grenzen) beliebig eigert und so ein schnelleres Trocknen sowie eine Ver- gerung der Kondensationsverluste erzielt werden. a n.

Johnson-Schiffskessel für die „Asturias“[4])

Der für den Dienst nach Südamerika bestimmte Schnelldampfer „Asturias“ erhielt eine Kesselanlage von drei Johnson-Kesseln[5]). Die Kessel haben zusammen 2323 m² Heizfläche und 548 m² Ueberhitzerheizfläche. Der Betriebsdruck beträgt 30 at, die Dampftemperatur 370°. Die Kessel haben Oelfeuerung, jeder Kessel ist mit sieben Brennern ausgerüstet. Hinter jedem Kessel befindet sich ein Ljungström-Howden-Lufterhitzer. In den zwei Schornsteinen sind Flugaschefänger eingebaut, der Rauch kann durch Spiegel überwacht werden, außerdem sind Rauchgasprüfer vorhanden. Drei Speisewasservorwärmer können die Speisewassertemperatur von 52° auf 90° in der ersten, auf 137° in der zweiten und auf 177° in der dritten Stufe bringen.

Die Turbinen sind Parsons-Turbinen mit dreifacher Dampfdehnung, die auf zwei Wellen arbeiten. Der Betriebsdruck beträgt 27 at und die Betriebstemperatur 370°. Die Kondensatoren haben je 1115 m² Kühlfläche, bei 30° Seewassertemperatur kann ein Vakuum von 698,5 mm Q.-S. erreicht werden. h n.

[4]) Steam Engineer (1934), Nr. 2, S. 76.
[5]) Wärme, Jg. 57 (1934), S. 167.

uschriften an die Schriftleitung

Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung.

rtschritte im Bau von Kleinkesselanlagen hlstoker und Strahlungskessel Bauart Graafen)

Der obige Aufsatz von E. Praetorius in Heft 10, 4, S. 155 nötigt zu nachstehender Richtigstellung.

Daß etwa 95 % der in Deutschland in Betrieb befindlichen Kessel Flammrohrkessel seien, ist nicht richtig. Laut chsstatistik ist der zahlenmässige Anteil der Flammrkessel am gesamten deutschen Kesselbestand 54 %, Anteil an der Gesamtheizfläche nur 42 % und der An- an der volkswirtschaftlich allein ausschlaggebenden npferzeugung noch wesentlich kleiner.

Bis Mitte 1932 sind im sächsischen Industriegebiet etwa zum Teil wirklich sehr einfache Versuchsroste gebaut den. Leider genügten sie den Anforderungen in keiner ise, so daß alle, verschiedene schon nach Stunden, der ausgebaut werden mußten. Auf den ersten Rosten nten nicht einmal sächsische Nuß- und Klarkohlen verert werden. Auch die neuen Flammrohrroste in Sachsen ssen mit hochwertiger gewaschener Kohle betrieben den, weil ungewaschene Feinkohle auch nur einigerßen wirtschaftlich nicht verfeuert werden kann. Im fe der nun bald zehnjährigen Entwicklung wurden n die Graafen-Roste notgedrungen immer verwickelter. ıte sind sie durchaus nicht einfacher, aber zum Teil erer als erprobte mechanische Roste einschliesslich des nderrostes, wobei noch die angebotenen Zusicherungen zu 10 % unter denen anderer mechanischer Roste en.

Die vielen Versuchsanlagen der vergangenen Jahre en eine dauernde Betriebszuverlässigkeit nicht besen. Die kurze Betriebszeit der neuen Roste verbietet verfrühtes Urteil. Schon über die ersten Versuchsroste den denkbar günstige Auskünfte erteilt, die durch die enden Erfahrungen als unzutreffend erkannt wurden. Der festgestellte gute Ausbrand wird bei dem Fehlen Schlackenstauvorrichtung dadurch erzielt, dass die le sehr lange auf dem Rost liegenbleibt (bis zu Stunden). Hierzu sind aber sehr lange, also gering stete Roste erforderlich (Abb. 2). Tatsächlich entcht die beim Graafen-Rost erreichte Belastung etwa der ıte der üblichen Wanderrostbelastung. Bei grösseren ıgen nehmen daher die Graafen-Roste derartige Absungen an, dass sie in Kesseln üblicher Bauart nicht erzubringen sind.

Die Idee, Roststäbe durch Wasser zu kühlen, ist nicht . Schon in Mannstedts Profilbuch vom Jahre 1900 en sich Walzprofile für wassergekühlte Roststäbe. Man allerdings bis auf wenige Sonderfälle (z. B. Heizungssel) von der Wasserkühlung wieder abgekommen. Es bt daher noch abzuwarten, wie sich diese bei den afen-Rosten bewähren wird. Festgestellt ist, dass die te bis zu 15 % der gesamten Brennstoffwärme aufmen. Die erforderliche Kühlwassermenge beträgt daher ein Mehrfaches der erzeugten Dampfmenge. Zur Wiedergewinnung der Kühlwasserwärme müssen besondere Einrichtungen vorgesehen werden, die bei der Beurteilung des Rostpreises mit berücksichtigt werden müssen. Diese Wärmeaustauscher dürften bei der niedrigen Wassertemperatur nicht gerade billig sein. Dabei ist es noch fraglich, ob die restlose und wirtschaftliche Verwertung der großen Wärmemengen, namentlich in einem kleineren Industriebetriebe, überhaupt möglich ist. Bei den an den Kesselkreislauf angeschlossenen Rosten ist die Temperatur des Rostwassers bereits bei niedrigen Drücken höher als die heute übliche Temperatur vorgewärmter Verbrennungsluft. Es ist daher auch nicht verwunderlich, daß schon gleich zu Beginn des Betriebes umfangreiche Schäden an den auf die Rostrohre aufgeschweißten Platten eingetreten sind. Wieweit übrigens die Wasserkühlung wirksam ist, dürfte ohne weiteres schwer zu sagen sein, da ja auch die Verbrennungsluft zur Kühlung ganz wesentlich beiträgt.

An der vom Verfasser als Beleg für die niedrigen Instandhaltungskosten genannten Probeanlage eines Zechenbetriebes bei Zwickau wurde nach monatelangem, durch dauernde Aenderungen unterbrochenem Probebetrieb ein Gesamtwirkungsgrad von 48 % festgestellt. Daraufhin wurde ein einschneidender Umbau des Rostes vorgenommen. Wie bei diesem Sachverhalt behauptet werden kann, daß an dem betreffenden Rost noch keine Roststäbe ausgewechselt worden seien, ist nicht verständlich.

Daß beim Kühlstoker bei allen Belastungen mit besonders niedrigem Luftüberschuß gefahren werden könne, wird durch die Zahlentafeln von selbst widerlegt (11,1 % CO_2 auf Seite 160). Auch die Angaben über die Entaschung des Rostes bedürfen einer Einschränkung. Ob die Feuertür geöffnet oder die Schlackenklappe am Rostende hochgezogen wird, wirkt bezüglich des Falschluftzutritts ziemlich gleich.

Es wäre wissenswert, von welcher Stelle die Versuche in Tafel 1 durchgeführt worden sind. Für einen Flammrohr Rauchrohr-Kessel von 275 m² ist ein Wirkungsgrad von 78,5 % durchaus nicht ungewöhnlich, zumal bei Verfeuerung hochwertiger Kohle.

Unter Strahlungskessel versteht man einen Kessel, dessen bestrahlte Heizflächen groß sind im Verhältnis zur Rostfläche. Beim Graafen-Kessel ist dieses Verhältnis nicht viel größer als bei älteren Wasserrohrkesseln. Die Gase verlassen daher den Feuerraum mit ziemlich hoher Temperatur, so daß die Zusatzheizflächen bei dem völligen Fehlen von Kessel-Berührungsheizfläche erheblichen Umfang annehmen. Die im sächsischen Industriegebiet aufgestellten Kessel haben entgegen Abb. 3 noch einen Rauchgaszug mit Berührungsheizfläche. Auch ist nicht gesagt worden, daß bei allen Graafen-Kesseln der Ueberhitzer zweiteilig ausgeführt ist, und daß zwischen den beiden Ueberhitzerhälften eine ganz erhebliche Wassermenge in

den Dampf eingespritzt wird, so daß also der Ueberhitzer teilweise als Verdampfer unter sehr bedenklichen Betriebsbedingungen arbeitet. Vermutlich trifft das auch für den Kessel der Tafel 1 zu. Leistungen von 200 kg/m² h wurden nie erreicht. Setzt man die zu klein angegebenen Heizflächen richtig ein, dann kommt man bereits auf Größen, wie sie üblichen Wasserrohrkesseln entsprechen. Berücksichtigt man aber außerdem noch die Dampferzeugung im Ueberhitzer und Ekonomiser, dann verbleiben am Ende nur noch sehr bescheidene Werte, nach Tafel 3 für den Kessel allein noch höchstens 2,2 t/h entsprechend einer spezifischen Heizflächenbelastung von etwa 24 kg/m² h.

Bei der Anlage Zwickau (Tafel 3) berechnet sich der Wirkungsgrad zu 87 % und der Abgasverlust zu etwa 14 %, so daß also die Summe bereits über 100 % liegt. Im übrigen stimmt die beim Halblastversuch mit 460 000 kcal/m² h gemessene Rostbelastung sehr gut mit den Werten überein, nach denen heute Kühlstoker bemessen und angeboten werden. Daß eine Graafen-Kesselanlage halb so teuer wird wie eine übliche Wasserrohrkesselanlage, trifft keineswegs zu. Die weitere Entwicklung durch sachkundige Firmen bleibt abzuwarten.

Dr.-Ing. Hanns Seidel (Meerane i. S.)
und Dipl.-Ing. Herbert Zikesch (Düsseldorf).

* * *

Die Bemerkung der Einsender, daß nicht 95 %, sondern nur 54 % der in Deutschland in Betrieb befindlichen Landdampfkessel Flammrohrkessel seien, trifft zu. Rechnet man jedoch zu den Flammrohrkesseln auch die feststehenden und die ortsbeweglichen Rauchröhrenkessel hinzu, so ergeben sich etwa 85 bis 90 %, auf die Kesselzahl bezogen. Auf Kesselheizfläche oder gar auf Dampferzeugung bezogen ist naturgemäß der Anteil aller Kessel mit Innenfeuerung wesentlich geringer.

Die übrigen Einwendungen der Einsender gegen meinen Aufsatz sind teils unzutreffend, teils heute gegenstandslos, weil sie sich auf Mängel und Unvollkommenheiten der ersten Versuchskonstruktionen beziehen, die längst überholt sind. Es trifft z. B. nicht zu, daß die kurze Betriebszeit der Kühlstoker ein verfrühtes Urteil verbiete. Von 1932 bis Ende 1934 sind von den fünf Lizenznehmern etwa 150 Kühlstoker geliefert worden. Darunter waren sehr viele zweite und auch schon dritte Nachbestellungen. Damit haben die Besteller ihr Urteil, auf das es ja letzten Endes allein ankommt, bereits gefällt. Für den Graafen-Strahlungskessel gilt das Gleiche: sämtliche zurzeit in Betrieb befindlichen Anlagen arbeiten zur vollen Zufriedenheit der Besteller, wovon ich mich anläßlich einer eingehenden Besichtigung persönlich überzeugen konnte. Die drei sächsischen Anlagen arbeiten seit zwei bis drei Jahren fast dauernd und teilweise im Dreischichtbetrieb.

Es trifft nicht zu, daß der Kühlstoker nur gering belastet werden kann. Die üblichen Belastungen betragen z. B. bei Nußkohlen 750 000 bis 1,1 Millionen, bei Feinkohlen 500 bis 600 000 kcal/m² h. Völlig abwegig ist ferner die Behauptung, die Versuchsanlage eines Graafen-Kessels bei Zwickau habe 48 % Gesamtwirkungsgrad ergeben. Bei einem von amtlicher Seite durchgeführten Betriebsversuch wurden vielmehr 73,9 % Gesamtwirkungsgrad festgestellt, ein bei 92 kg/m² h Dampfleistung und bei Verfeuerung von schlämmiger Zechenabfallkohle (mit 20 bis 35 % Asche) recht beachtlicher Wert.

Die Ansicht der Einsender, daß die Roste bis zu 15 % der gesamten Brennstoffwärme im Kühlwasser aufnehmen, trifft ebenfalls nicht annähernd zu. Auch die von mir in meinem Aufsatz genannte Zahl von 10 bis 12 % bedarf einer Berichtigung. Die mehrjährigen Erfahrungen an mehr als hundert Anlagen haben gezeigt, daß im Mittel etwa 3 % der Brennstoffwärme in den Rostkühlrohren aufgenommen wird. Bei diesen verhältnismäßig kleinen Wärmemengen entfällt auch das Bedenken der Einsender, daß die Wärmeaustauscher kostspielig seien und daß in vielen Betrieben eine wirtschaftliche Verwertung der Kühlwasserwärme Schwierigkeiten bereite. Es gibt so zahlreiche und billige Möglichkeiten, diese Wärmemenge auszunutzen, daß bei sämtlichen bisher gebauten und entworfenen Anlagen der verschiedensten Art eine wirtschaftliche Verwertung keinerlei Schwierigkeiten gemacht hat.

Daß die Einsender über die Bauart des Kühlstokers nur sehr oberflächlich unterrichtet sind, beweist ihre Bemerkung über die „umfangreichen Schäden an den die Rostrohre aufgeschweißten Platten". Nur die er drei Versuchsroste hatten solche Platten. Seit Jal werden durchweg Glattstahlrohre verwendet, die wes lich billiger sind und sich gut bewährt haben.

Der Ansicht, daß es gleich ist, ob beim Schlac abzug die Feuertür geöffnet oder die Schlackenklappe Rostende hochgezogen wird, muß widersprochen wer Jeder Feuerungstechniker weiß, daß die Abkühlung am vorderen Rostteil entstehenden Schwelgase d Falschluft viel schädlicher ist als der Eintritt von am Rostende, wo die Kohle bereits ausgebrannt ist, abgesehen davon, daß die Entschlackungszeiten Kühlstoker weit kürzer sind als bei starren Planro Ebenso unverständlich ist die begriffliche Festleg eines Strahlungskessels. Ein Kessel, der den größten der im Feuerraum entwickelten Wärme durch Strah aufnimmt, ist ein Strahlungskessel. Dies trifft Graafen-Kessel zweifellos zu, namentlich für die gebauten Einzugkessel (vgl. Abb. 3 meines Aufsatzes), denen etwa 60 % der Brennstoffwärme im Feuerr übertragen werden.

Unrichtig ist ferner, daß bei sämtlichen Gra Kesseln zwischen den beiden Ueberhitzerhälften er liche Wassermengen eingespritzt würden. Nur die Versuchsanlage arbeitet mit Wassereinspritzung, übrigens in mehrjährigem Betrieb zu irgendwelchen anstandungen bisher keinen Anlaß gegeben hat. Leistungen von 200 kg/m² h erreicht würden, habe nicht behauptet. In Tafel 3 meines Aufsatzes st 38 kg/m² h für Halblast. Bei anderen Versuchen wu etwa 90 bis 100 kg/m² h bei Regellast erreicht. Dabe die Heizfläche nicht, wie die Einsender behaupten klein angegeben, sondern aus dem Gesamtumfang Rohre berechnet.

Richtig ist, daß mir in Tafel 3 ein Rechenfehler u laufen ist: die im Ueberhitzer nutzbar gemachte Wä beträgt nicht 8,2 %, sondern etwa 9,7 %, so daß sich tatsächlich ein Wirkungsgrad von annähernd 87 % er Dagegen ist der von mir angegebene Abgasverlust 11,1 % richtig und genau ermittelt. Auf welche W die Einsender 14 % errechnet haben, bleibt unerfind Das Restglied beträgt somit nicht 2,6 %, wie in Taf angegeben, sondern nur rd. 1 %, ein Wert, der bei sehr geringen Strahlungsverlusten des Graafen-Ke durchaus wahrscheinlich ist.

Daß die von mir angegebenen niedrigen Anlagek des Graafen-Kessels richtig sind, habe ich selbs einwandfreien Unterlagen festgestellt, und zwar so an ausgeführten Kesseln als auch an verbindli Kostenanschlägen. Die außerordentlich geringen E gewichte (rd. die Hälfte eines Teilkammerkessels gle Leistung), der Fortfall der großen Mauerwerksmassen sehr geringe Grundflächen- und Raumbedarf und die fache Bauart des Graafen-Kessels machen die niedr Anlagekosten ohne weiteres verständlich.

Dem Schlußsatz der Einsender, daß die weitere wicklung durch sachkundige Firmen abzuwarten stimme ich bei. Tatsächlich haben aber jetzt schon bisher in Süddeutschland in Betrieb genommenen S lungskessel ebenso wie die zahlreichen, von bekan Kessel- und Feuerungsfirmen gebauten, bereits län Zeit arbeitenden Kühlstokeranlagen die an den sä schen Versuchsanlagen gemachten günstigen Erfahru nicht nur bestätigt, sondern teilweise noch weit t troffen. Ich hoffe, demnächst schon über eingehende, mir durchgeführte Versuche an einem in Süddeutsch aufgestellten Graafen-Strahlungskessel berichten zu kön

Der Schlußsatz meines Aufsatzes, daß die neuen, Graafen entwickelten Richtlinien auf den deuts Kessel- und Feuerungsbau befruchtend wirken wü hat sich schon heute bewahrheitet. Abgesehen da daß sachkundige Firmen seit Jahren Kühlstoker Graafen-Kessel bauen, hat auch die von Graa zuerst vertretene Ansicht, daß die hohen Verbrennu räume bei Rostfeuerung unzweckmäßig sind und zu entmischung, Strähnenbildung und hohen Verlusten d unvollkommene Verbrennung führen, heute fast gemeine Anerkennung gefunden, nachdem die Vers von Werkmeister die Auffassung Graafens vollem Umfange bestätigt haben.

Dipl.-Ing. E. Praetorius VDI (Berli

Mit diesen Ausführungen schließen wir die Ausspra
(Die Schriftleitung

Aus der Wärme-Industrie

üttnerwerke A.-G., Uerdingen. Diese Spezialmaschinen ellende Gesellschaft war im abgelaufenen Geschäfts- stärker beschäftigt als 1933. Die Besserung nahm dings nur verhältnismäßig geringen Umfang an. Ueber Gestaltung der Bilanz haben noch keine Erörterungen efunden, die Bilanzsitzung dürfte erst zu Anfang des jahrs zu erwarten sein (i. V. Erhöhung des Verlust- ages um 0,23 auf 0,39 Mill. M unter Einrechnung von Mill. M besonderen Einführungskosten).

nlagenerweiterung beim Kraftwerk Thüringen. Bei der werk Thüringen A.-G. in Gispersleben hat sich die tzsteigerung, besonders für industrielle und gewerb- Zwecke, fortgesetzt. Die Einnahmen sind jedoch ge von Tarifermäßigungen nicht im gleichen Ver- is gestiegen. Zurzeit wird noch an der Erweiterung eigenen Erzeugungsanlage durch Aufstellung eines n Kessels von 460 m² und eines Turbo-Aggregates von kW gearbeitet. Die Inbetriebnahme dürfte in den sten Wochen erfolgen. Trotz dieser Anschaffungen ist inanzielle Lage der Gesellschaft unverändert günstig. rechnet mit einer stetigen Weiterentwicklung.

Weitere Absatzsteigerung bei Leipziger Landkraft. Bei Landkraftwerke Leipzig A.-G. in Kulkwitz, die im häftsjahr 1933/34 85,91 Mill. kWh Strom verkaufte, ist Stromabsatz in der ersten Hälfte des laufenden häftsjahres etwa 20 % höher gewesen als in der ıen Vorjahrszeit. Die Einnahmensteigerung ist h wesentlich geringer, da Einnahmenausfälle bei land- chaftlichen Kleinabnehmern infolge verminderten ıbedarfs für Druschzwecke zu verzeichnen sind.

Weitere Absatzsteigerung beim Kraftwerk Sachsen- ingen. Bei der Kraftwerk Sachsen-Thüringen A.-G., im Geschäftsjahr 1933/34 19,8 Mill. kWh Strom ver- e, hat die befriedigende Absatzentwicklung im neuen häftsjahr angehalten. In den ersten neun Monaten g die mengenmäßige Zunahme im Vergleich mit der- n Vorjahrszeit 11,4 %.

us dem RWE-Konzern. Die zum RWE-Konzern rende Niedersächsische Kraftwerke A.-G., Osnabrück, m Vorjahre eine Kapitalherabsetzung von 5 Mill. M auf Mill. M vornahm (der Buchgewinn von 3,20 Mill. M zu Wertminderungen und Verlusttilgung Ver- ung), weist für 1933/34 wesentlich erhöhte Einnahmen lem Betrieb von 1,867 (1,059) Mill. M aus. Nach Abzug icher Unkosten finden wieder 28 350 M zu Abschrei- en auf Anlagen Verwendung; 676 000 M werden auf ligungen abgeschrieben, so daß sich die Gewinn- und ıstrechnung ausgleicht. In der Bilanz per 30. Juni 1934 das Anlagevermögen nur wenig verändert mit 2,47) Mill. M ausgewiesen, Beteiligungen ermäßigten sich ı Abgang auf 0,40 (1,08) Mill. M. Der gesetzliche rvefonds beträgt 0,18 Mill. M, Wertberichtigungsposten (0,64), Warenverbindlichkeiten 0,017 (0,016) und ernschulden, wesentlich verringert, 0,20 (0,88) Mill. M.

lektrizitätswerk Schlesien A.-G. in Breslau. Bei dem rnehmen ist in dem am 31. Dezember 1934 beendeten häftsjahr eine wesentliche Erhöhung von Strom- ıgung und -abgabe eingetreten. Das Unternehmen hat erflossenen Jahr große Mittel für Verbesserungen und iterungen der Anlagen aufgewandt und darf der ren Entwicklung zuversichtlich entgegensehen. Ueber inanzielle Ergebnis sind Angaben zurzeit noch nicht ich, doch verlautet, daß es hinter dem des Vorjahres Dividende) nicht zurückbleiben wird.

rdölkursus an der Bergakademie Clausthal. In der vom 3. bis 9. März d. J. soll wiederum ein Erdölkursus er Bergakademie Clausthal stattfinden. Er soll dazu en, die Verfahren der Erdölindustrie, Aufsuchung, nnung, Förderung, Verarbeitung und Vertrieb nach neuesten Stande der Technik allgemeinverständlich achen. Der Kursus wird von dem Direktor des tuts für Kohlen-, Erdöl- und Schieferbergbau der Berg- emie Clausthal, Professor W. Schulz, geleitet.

usionen im Südwaliser Kohlenrevier? Schon seit er Zeit sind Verhandlungen im Gange, um bedeutende nen im Südwaliser Kohlenbergbau zustande zu gen. Diese Bestrebungen erstrecken sich auf Berg- e im östlichen Revier, die etwa ein Fünftel aller in vales tätigen Bergarbeiter umfassen. Einzelheiten sind bisher nicht bekanntgeworden; auch sollen die Aussichten auf einen Verhandlungserfolg nicht allzu günstig sein.

Hubertus Braunkohlen A.-G. in Brüggen a. d. Erft. Das Geschäftsjahr 1934 ist absatzmäßig besser entwickelt als das Vorjahr. Die Rohkohlenförderung erfuhr eine Steigerung und im Briketiabsatz war eine Zunahme um wenige Prozent zu verzeichnen. Die Absatzbesserung ist durch das Inlandsgeschäft bedingt, während die Ausfuhr zu wünschen übrigläßt. Soweit sich die finanziellen Ergebnisse bereits jetzt übersehen lassen, dürfte mit einem ähnlichen Abschluß wie im Vorjahr zu rechnen sein (8 % Dividende), jedoch läßt sich Endgültiges darüber noch nicht sagen, da auch in diesem Jahr die Bilanzsitzung kaum vor März stattfinden dürfte.

Dänemarks Kohleneinfuhr. Nach Mitteilungen der Dänischen Kohleneinfuhrhändler-Vereinigung führte Dänemark im Januar—Oktober 1934 insgesamt 3 140 227 t Kohle ein gegen 2 867 455 t in der gleichen Zeit des Vorjahres. Von dieser Gesamteinfuhr stammten 1934 80 % (i V. 77 %) aus Großbritannien 14 % (22 %) aus Polen und 6 % (1 %) aus Deutschland. Der Menge nach hat sich die dänische Kohleneinfuhr aus Deutschland von 44 000 t im Januar—Oktober 1933 auf 176 000 t in der gleichen Zeit von 1934 erhöht. In dänischen Kohlenhandelskreisen wird die englisch-polnische Kohlenverständigung als der Vorläufer eines allgemeinen internationalen Kohlenabkommens zwischen den Kohlenausfuhrländern betrachtet, das sehr wahrscheinlich eine allgemeine Heraufsetzung der Kohlenausfuhrpreise zur Folge haben werde. In Schiffahrtskreisen rechnet man in diesem Falle auch mit einem Anziehen der Kohlenseefrachten.

Frachtermäßigung für die Kohlenausfuhr nach Oesterreich. Die Deutsche Reichsbahn hat mit Gültigkeit vom 6. Dezember 1934 den Ausnahmetarif 6 G 35 für Steinkohlen, Steinkohlenkoks, Steinkohlenbriketts, Steinkohlen und Steinkohlenkoks gemahlen oder pulverförmig und Steinkohlenteerkoks eingeführt. Der Geltungsbereich des Tarifs erstreckt sich auf den Versand von einer größeren Reihe rheinisch-westfälischer Steinkohlengewinnungsstätten nach den deutsch-österreichischen Grenzübergängen Passau-Hbf., Simbach (Inn), Salzburg, Kufstein, Mittenwald, Griesen, Pfronten-Steinach und Lindau-Reutin. Es sind einheitliche Frachtsätze für den Versand von allen Stationen vorgesehen, welche an die Auflieferung einer Mindestmenge von 100 000 t bis 31. Dezember d. J. gebunden sind und im Rückvergütungswege gewährt werden. Sendungen an die Alpinen Montanwerke werden auf die Mindestmenge nicht angerechnet.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

An Stelle des wegen Erreichung der Altersgrenze am 1. Oktober 1934 in den Ruhestand getretenen Baurat a. D. G. H. Meyer ist Dr.-Ing. **E. Schulz** zum Direktor und leitenden Oberingenieur des DÜV Berlin berufen worden. Dr. Schulz entstammt der aktiven Ingenieuroffizierlaufbahn der ehemaligen Marine und war zuletzt im Kriege leitender Ingenieur eines Unterseebootes. Seit 1921 ist er in der Berliner Stromversorgung tätig gewesen. Er ist hervorgetreten durch seine Arbeiten auf energiewirtschaftlichem Gebiet, insbesondere in der Heizkrafttechnik. Im Vorjahre habilitierte er an der Technischen Hochschule Berlin.

50jähriges Jubiläum der Arn. Jung Lokomotivfabrik G. m. b. H., Jungenthal. Die Arn. Jung Lokomotivfabrik G. m. b. H., Jungenthal bei Kirchen a. d. Sieg, begeht die 50. Wiederkehr ihres Gründungstages. Aus kleinen Anfängen wuchs das im Jahre 1885 von Kommerzienrat Arnold Jung gegründete Werk, das heute noch ganz im Familienbesitz und vollständig unabhängig ist, zu seiner heutigen Bedeutung heran. Die Erzeugnisse des Werkes sind in der Hauptsache Dampflokomotiven, Schmalspurbahnen und ähnliche Betriebe, ferner seit zehn Jahren auch Dieselmotoren eigener Konstruktion und Diesellokomotiven sowie elektrische Lokomotiven. Vor dem Krieg wurden mehr als 50 % der Erzeugung ausgeführt, auch nach dem Kriege konnte die Ausfuhr mit zufriedenstellendem Erfolge wieder aufgenommen werden, wenn auch die früheren Zahlen nicht wieder erreicht wurden.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 27. Dezember 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 30/3. Sch. 101 891. Rauchrohrüberhitzer. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 5. Aug. 1933. V. St. Amerika 8. Aug. 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

m. Gr. 1/01. H. 19.30. Vorrichtung zur selbsttätigen stetigen Regelung von Betriebsgrößen, insbesondere der Temperaturen von Oel- und Gasfeuerungsanlagen. — Hartmann & Braun Akt.-Ges., Frankfurt a. M. 30. Dezbr. 1930.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 45. Sch. 98 728. Arbeitsverfahren zur Erhöhung der Drehzahlen von schnellaufenden Brennkraftmaschinen mit Brennstoffeinspritzung. — Emil Schimanek, Budapest. 25. Aug. 1932. Oesterreich 26. Juli 1932.

a^2. Gr. 79/02. L. 80 761. Luftspeicherdieselmaschine mit einem dem Verdichtungsraum zuschaltbaren Luftspeicher. — Lanova Akt.-Ges., Vaduz, Liechtenstein. 15. März 1932.

a^2. Gr. 86. H. 136 048. Luftverdichtende Brennkraftmaschine mit Selbstzündung und Einspritzung des Brennstoffes in eine Vorkammer. — Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz. 25. April 1933.

a^4. Gr. 2. Sch. 96 542. Zweitakt-Einspritz-Brennkraftmaschine mit U-Zylinder. — Josef Szydlowski, Paris. 13. Jan. 1932.

a^{10}. Gr. 1/04. V. 29 955. Kurbelgetriebe für Brennkraftmaschinen mit gegenläufigen, gleichachsigen Kolben. — Hans Veyder, Stuttgart. 23. Sept. 1933.

„Patentblatt" vom 3. Januar 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

e. Gr. 6. V. 28 655. Durchleuchteter Wasserstandsanzeiger, insbesondere für Dampfkessel. — Martin Vermöhlen, Aachen. 29. September 1932.

e. Gr. 6/01. W. 92 718. Abschlammvorrichtung für Dampfkessel. — Alfred Wyrtki, Bingen a. Rh. 21. Sept. 1933.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

g. Gr. 5/02. S. 113 142. Elektrische Druckregeleinrichtung für Gegendruckmaschinen. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemenstadt. 6. März 1934.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^{10}. Gr. 1/01. B. 155 101. Zweitaktverbrennungskraftmaschine. — Edmund Bauer, Lodz (Polen). 5. April 1932.

a^{11}. Gr. 1. A. 69 075. Einrichtung zur Dämpfung der Schwingungen einer Brennkraftmaschine. — Herbert Austin, Bromsgrove, Worcester (Engl.). 25. März 1933. Grossbritannien 18. April 1932.

a^{11}. Gr. 2. H. 139 981. Brennkraftmaschine mit Sternanordnung der Zylinder. — Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz. 5. Mai 1934.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. C. 45 939. Verfahren zum Reinigen von Wasser. — Carbo-Norit-Union Verwaltungs-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. 25. Jan. 1932.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 20. Dezember 1934.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

d. Gr. 5/06. Nr. 607 833. Verfahren zur unmittelbaren Verdichtung gas- oder dampfförmiger Mittel mittels eines bereits gespannten gas- oder dampfförmigen Mittels. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 17. Febr. 1933. H. 135 270.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

a. Gr. 5. Nr. 607 790. Zum Antriebe von Erdbohrern dienende, mehrstufige Flüssigkeitsturbine. — Dipl.-Ing. Paul Schmidt, München. 30. Nov. 1930. Sch. 89.30.

a. Gr. 11. Nr. 607 906. Einrichtung zum Entfernen von Ablagerungen an den Laufradschaufeln von Kreiselmaschinen, insbesondere Wasserturbinen und Pumpen. — Escher Wyß Maschinenfabriken Akt.-Ges., Zürich. 13. Jan. 1933. E. 43 790. Schweiz 30. Dez. 1932.

„Patentblatt" vom 27. Dezember 1934.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 11/01. Nr. 608 255. Niederdrucklaufschaufel für axial beaufschlagte Dampfturbinen. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 26. Juli 1933. S. 110 344.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

g. Gr. 5/01. Nr. 608 295. Verfahren und Vorrichtung zur Entfernung der auf einer Abstützfläche unter ihrem Böschungswinkel angestauten Asche von Feuerungsanlagen. — Anton Rothstein, Leipzig. 3. Juli 1932. R. 85 299.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 18. Nr. 608 299. Brennkraftmaschine, insbesondere Zweitaktmaschine. — Fusion Moteurs, Rueil-Malmaison. 10. März 1933. F. 75 243. Belgien 21. Febr. 1933.

a^6. Gr. 6. Nr. 608 208. Im Kreislaufprozess unter Verwendung von flüssigem Sauerstoff arbeitender Verbrennungsmotor. — Dipl.-Ing. Fritz von Opel, Rüsselsheim a. M. 29. April 1931. O. 19 045

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

b^1. Gr. 18/02. Nr. 608 209. Steuerung für Zweitakt-Brennmaschinen. — Società Anonima Ingo, Mailand. 14. Nov. S. 111 803. Italien 7. März 1930.

d. Gr. 1. Nr. 608 167. Heißluftdrehkolbenmaschine. — H Feldkamp, Düsseldorf-Benrath. 6. Juli 1932. F. 73 703.

f. Gr. 5/02. Nr. 608 186. Verfahren zum Betrieb von Verpuf kammern und ihnen zugeordneten Wärmeaustauschern. — D e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 16. Mai 1933. H. 136 226.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 20. Dezember 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstungen.

e. Nr. 1 321 628. Abschlammventil. — Rheinische Armaturen Maschinenfabrik und Eisengießerei Albert Sempell, M.-Gla 5. Okt. 1934. R. 15 694.

g. Nr. 1 321 080. Durch einen umlaufenden Wärmeträger bar beheizter Dampferzeuger. — Schmidtsche Heißdampf-G schaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 25. März 1933. Sch. 15

g. Nr. 1 321 087. Rohranordnung für Röhrenschnellverdampf Henschel & Sohn A.-G., Kassel. 20. April 1934. H. 24 213.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Nr. 1 321 521. Einrichtung zur Oelversorgung von T maschinensätzen. — Aktiengesellschaft Kühnle, Kopp & K Frankenthal i. d. Pfalz. 5. Okt. 1933. A. 11 992.

I/14

„Patentblatt" vom 27. Dezember 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Nr. 1 322 205. Feuerschirme für Lokomotiven in feuer Materialien. — Bergbaugesellschaft Teicha m. b. H., Rietschen O.-L. 6. Dezbr. 1934. B. 29 660.

c. Nr. 1 321 782. Regelhahn, insbesondere für Gasfeuerung Firma J. G. Schwietzke, Düsseldorf. 1. Dezbr. 1934. Sch. 21 24

d. Nr. 1 321 870. Einrichtung zur Verbrennung von Mü Metallgesellschaft Aktiengesellschaft, Frankfurt a. M. 28. Juli M. 20 996.

g. Nr. 1 321 915. Kaminverschluß. — Adolf Weyel, Lüde i. W. 4. Dezbr. 1934. W. 17 010.

g. Nr. 1 322 211. Schornsteinreinigungsschieber. — Louis K Kassel-Kirchditmold. 6. Dezbr. 1934. M. 22 326.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b. Nr. 1 321 860. Brennstoffeinspritzvorrichtung von Brenn maschinen. — Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz. 12. 1934. H. 23 244.

f. Nr. 1 321 889. Wasserstoffturbomotor. — Peter L. Ge Homberg a. Niederrh. 9. Novbr. 1934. G. 13 880.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3466. Druck und Verlag: Buch Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

teilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
n des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

iftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb. Magdeburg, Adelheidring 16

int wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von ichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief-Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-wachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg. Dänemark 56 K., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr, Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 7 / Berlin, 16. Februar 1935

erschleiß von Kohlenstaubmotoren

n Dr.-Ing. HANS WAHL VDI in Magdeburg

nem früheren Aufsatz („Die Wärme", Jg. 57 [1934], Nr. 50) wurden die verbrennungstechnischen Fragen des Kohlen-motors besprochen, die weithin als gelöst gelten können. Dagegen sind die Verschleißfragen noch nicht endgültig ge-. Immerhin sind heute die Verschleißursachen bereits klar erkannt und die Verschleißmeßmethoden entwickelt en. Ringverschleiß und Laufbuchsenverschleiß können durch konstruktive Maßnahmen, Sonderbauarten und betrieb-Verschleißgegenmaßnahmen auf Werte herabgesetzt werden, die denen von Oeldieselmotoren nahekommen. Deshalb eine zielklare Weiterführung der Versuche am Kohlenstaubmotor gerade mit Rücksicht auf die augenblickliche che Wirtschaftslage dringend empfohlen.

ung des Verschleißvorganges

s ist eine bekannte Tatsache, daß Straßenstaub oder re Schleifmittel den Verschleiß von Kolbenmaschinen Art auf ein Vielfaches erhöhen. Meldau erwähnt , daß ein Kolbenring (offenbar der innerste) eines ler-Motorpfluges in 500 Betriebsstunden infolge des saugten Ackerstaubes von 78,4 g Anfangsgewicht auf g abgenutzt worden sei und daß diese Abnutzung als ungewöhnlich zu bezeichnen sei.

ngleich schwieriger liegen die Verhältnisse beim enstaubmotor. Bei einem Staubverbrauch je Zylinder 50 kg/h Braunkohlenstaub (rd. 160 PSi) mit 6 % engehalt ergibt sich ein Aschenanfall von 3 kg/h oder 6000 mg Asche je Kubikmeter Ansaugeluft, d. h. etwa 60fach größere Menge fester, schmirgelnder Bestand- als beim Pflugmotor, oder die 3000fache Menge wie Automobilmotoren unter normalen Verhältnissen. Auch n man die verschiedene Kolbengeschwindigkeit und verschiedene Verhältnis von Hubvolumen zur Gleit-e berücksichtigt, so erklärt sich hieraus ohne weiteres, bei Versuchen mit Kohlenstaubmotoren ohne be-ere Einrichtungen zur Verschleißbekämpfung Ring-chleißzahlen bis zum 100fachen des gewöhnlichen Oel-renverschleißes gemessen wurden, und daß es ge-eter Maßnahmen, Bauarten und Werkstoffe bedarf, um en hohen Verschleiß herabzusetzen.

Was sich im Sekundenbruchteil, während dessen sich Verschleißvorgang zwischen Zylinder und Kolben-en im Staubmotor abspielt, im einzelnen ereignet, en wir nicht genau. Vermutlich handelt es sich im entlichen um Reibverschleiß, wie er uns z. B. aus dem aturenbau von zerkratzten Schieberplatten bekannt Offenbar sintern die feinst zermahlenen Asche-hen während der Verbrennung und Expansion manch-mit anderen Teilchen zu größeren Körnern zusammen. e Körner gelangen zwischen Kolbenringe und ndergleitfläche und werden dort infolge des hohen, im nd der Kolbenringnuten wirkenden, die Ringe auseinanderspreizenden Druckes stark zusammengepreßt. Beim Abwärtsgang des Kolbens ziehen die Ascheteilchen nach Art eines kleinen Hobelstahles, der im Ring oder in der Buchse fest eingebettet ist, millimeterbreite axiale Nuten in die Oberfläche der Dichtungsorgane, oder aber sie rollen zwischen Ring und Buchse ab und zerstören nach Art eines Fräsers mit ihren scharfen Kanten beide Teile: meist werden beide Zerstörungsarten gleichzeitig vorkommen. Indizierung des Druckes in den Ringnuten ergab, daß die Druckänderungen im Arbeitszylinder sich, wenn auch gedämpft und verzögert, hinter den Ringen auswirken. Diese Feststellung in Verbindung mit der eigenartigen Abnutzungsform der Laufbuchse, die etwa dem Druckdiagramm des Arbeitszylinders entspricht, läßt vermuten, daß der hinter den Ringen in den Nuten wirksame Arbeitsdruck die Hauptursache des Verschleißes von Ringen und Buchse ist, der gegenüber die Eigenspannung der Ringe vollkommen zurücktritt.

Neben dem Reibverschleiß spielen beim Kohlenstaubmotor auch Strahlverschleißerscheinungen (Erosion) eine wichtige Rolle; erosionsgefährdet sind alle Teile, an denen feste Teilchen enthaltende Verbrennungsgase mit hoher Geschwindigkeit, also unter Wirkung eines hohen Druckgefälles, vorbeistreichen. Bei allen Strahlverschleißvorgängen prallen reine oder mit festen Teilchen durchsetzte Gase oder Flüssigkeiten nach Art des Sandstrahles mit hoher Geschwindigkeit und hoher kinetischer Energie gegen kleinste Vorsprünge und Unebenheiten des Verschleißstückes. Uebersteigt die Stoßkraft eines Strahlelementes die Festigkeit an der Wurzel der Vorsprünge, so werden die Vorsprünge plastisch verformt oder an der Wurzel abgerissen. Es entstehen auf diese Weise allmählich dünenartige, manchmal messerscharfe Einkerbungen. Welche Rolle beim Kohlenstaubmotor der Strahlenverschleiß gegenüber reinem Reibverschleiß bei der Abnutzung von Kolbenringen und Zylinderwand spielt, ist noch nicht ganz geklärt. Vermutlich wirken beide Verschleißursachen in der Weise zusammen, daß

zunächst der Reibverschleiß vorherrscht, während mit fortschreitender Abnutzung und Undichtheit der Strahlverschleiß immer stärker in Erscheinung tritt. Ob die Summenwirkung beider Verschleißwirkungen im Laufe der Betriebszeit zu- oder abnimmt oder konstant bleibt, war im Verlauf der Oppauer Versuche nicht mit Sicherheit festzustellen.

Es ist bedauerlich, daß unsere allgemeinen Kenntnisse vom Wesen des Verschleißes heute noch ganz lückenhaft sind. An Verschleißeinflüssen sind bisher bekannt:

1. Schleifmittel:
   a) Art,
   b) Härte,
   c) Korngröße,
   d) Kornform.
2. Werkstoff:
   a) Härte,
   b) Zusammensetzung,
   c) Gefüge,
   d) Behandlung,
   e) Festigkeit und Dehnung.
3. Anpressungsdruck.
4. Schmierzustand.
5. Gleitgeschwindigkeit.
6. Temperatur.
7. Umgebendes Gas (Reiboxydation).
8. Sonstige Einflüsse.

Entsprechend groß ist auch die Anzahl der Verschleißprüfverfahren:

1. Verfahren mit gleitender Reibung:
   a) ohne Verwendung von Schleifmitteln,
   b) mit Verwendung loser Schleifmittel,
   c) mit Verwendung fester Schleifscheiben.
2. Verfahren mit rollender Reibung.
3. Verfahren mit Sandstrahlwirkung.

Am geeignetsten für die weitere Klärung des Verschleißvorganges im Staubmotor (außerhalb des Motors) erscheint das Verschleiß-Prüfverfahren von Brinell. Eine planmäßige Fortführung der Brinellschen Verschleißversuche könnte sicherlich manchen wertvollen Fingerzeig für die weitere Vervollkommnung des Kohlenstaubmotors ergeben.

Ringverschleiß

Die „Ringverschleißzahl" soll einen einfachen Vergleich verschiedener Verschleißergebnisse untereinander ermöglichen, die z. B. an verschiedenen Kohlenstaubmotoren oder an Oeldieselmotoren oder an derselben Maschine bei Verwendung anderer Betriebsstoffe ermittelt wurden. Deshalb wurde bei den Oppauer Versuchen mangels anderer Ringverschleißergebnisse der Verschleiß der Kolbenringe einer Oeldiesel-Zweitaktmaschine, die sich in 1860stündigem Oelbetrieb um ein Drittel ihres Gewichtes abnutzten, als Vergleichseinheit zugrunde gelegt und eine dimensionslose „Ringverschleißzahl" durch die Gleichung

$$W = \frac{5580 \cdot \left(\frac{\Sigma \Delta G}{t}\right)}{\Sigma G} = \frac{5580}{t} \cdot \frac{\Sigma \Delta G}{\Sigma G}$$

gekennzeichnet. In dieser Gleichung bedeuten:

$5580 = 3 \cdot 1860$ eine Zeitkonstante,

ΔG bzw. $\Sigma \Delta G$ die Abnutzung einzelner bzw. aller Ringe während des ganzen Versuches in g,

G bzw. ΣG das ursprüngliche Gewicht einzelner bzw. aller Ringe in neuem Zustand in g,

t die Laufzeit des Versuches in Stunden.

Eine Ringverschleißzahl $W = 1$ bedeutet also, daß Kolbenringe sich stündlich um $^1/_{5580}$ ihres Anfangsgewichtes, in 1860 Betriebsstunden also um ein Drittel ihres Anfangsgewichtes abnutzen. Die Ringverschleißzahl kann wohl auf einen einzelnen Ring (Einzelringverschleißzahl) auch auf die Gesamtheit aller Ringe (Gesamtringverschleißzahl) bezogen werden.

Da praktisch die äußerst zulässige Abnutzung normaler Kolbenringe $\Delta G_{max} = {}^1/_3 G \div {}^1/_2 G$ beträgt, so ergibt sich folgender Zusammenhang zwischen Verschleißzahl und Lebensdauer von Kolbenringen üblicher Ausführung:

Verschleißzahl . . . . W_n	0,2	1	2	3	10	20	100
Lebensdauer der Ringe . h	9300—13950	1860—2790	930—1395	372—558	186—279	93—139	19—

Außerdem kann aus der stündlichen Gewichtsabnahme $\frac{\Delta G}{t}$ der Ringe leicht die mittlere stündliche radiale Abnutzung a_R/t der Ringe bestimmt werden.

Dieser Ringverschleißzahl haften viele Mängel an. Zeitkonstante 5580, d. h. die Vergleichseinheit, müßte allgemeingültigeren Gesichtspunkten bestimmt we Die Laufzeit t vernachlässigt Drehzahl, Gleitgeschwi keit, Arbeitsverfahren (Zweitakt oder Viertakt). Wert $\frac{\Delta G}{G}$ berücksichtigt nur die Gewichtsverhält nicht aber die Ringform, also praktisch nur Ringe metrisch ähnlicher Querschnitte. Die Frage, ob wachsendem Buchsenverschleiß der Ringverschleiß nimmt oder abnimmt, ist nicht eindeutig geklärt, eb wenig wie der jeweilige Anteil von Druckverschleiß Strahlverschleiß. Endlich darf nicht vergessen we daß die verschlissene Materialmenge als solche wirts lich vollkommen bedeutungslos ist; sie bildet nur mittelbares Maß für die Güte einer Konstruktion insc als zumeist mit fortschreitendem Verschleiß das vermögen der Dichtungsorgane nachläßt.

Trotz aller dieser Unklarheiten hat sich die Rin schleißzahl im praktischen Versuchsbetrieb als ein und brauchbare Kennzahl erwiesen, da die unver lichen Ungenauigkeiten bei der Durchführung Motorenversuchen heute noch weit höher sind als jenigen der Verschleißmeßmethode. Die Streuung Verschleißergebnisse überstieg oft, selbst bei sorg durchgeführten Verschleißversuchen am Kohlens motor, ± 50 % des Mittelwertes, was im Hinblick au Ergebnisse bekannter Laboratoriums-Verschleißver und auf die Vielzahl der Veränderlichen beim Mot verschleißversuch nicht überraschend ist. Einzele nisse sind daher selten brauchbar; nur die mühsame kostspielige Mittelwertbildung aus mehreren Einze suchen führt zu eindeutigen Werten.

Es lag nahe, zwecks Verminderung des Verschl die Konstruktionsvorspannung der Kolbenringe im bauzustand, die im allgemeinen 0,2 bis 0,4 kg/cm² be herabzusetzen. Diese Maßnahme erwies sich bei Oppauer Versuchen als nahezu wirkungslos, offenbar einerseits im Betrieb ganz andere Anpressungsd herrschen als beim Einbau, und weil sich anderseit konstruktiv festgelegte Vorspannung beim Ueberstr der Ringe über den Kolben während des Einbaues

bar veränderte. Dagegen ließ sich umgekehrt eine ahme des Verschleißes nach starkem Nachspannen abtzter Ringe mittels üblicher Ringspannvorrichtungen tellen.

Um den Einfluß des Nutendruckes auszuschalten, den am Versuchsmotor in Oppau 15 ungeschlitzte enringe in besonderen auswechselbaren Kolbenmern eingesetzt, und zwar mit einem gegenüber der nderbohrung um 1 bis 2 mm kleineren Außendurchser. Das axiale Spiel in den Nutenkammern betrug mm. Naturgemäß machte das Anfahren Schwierigen, denn erst bei 100 U/min war der Verdichtungsk genügend hoch. Im Betrieb (215 U/min) ergab sich nicht ungünstiger Staubverbrauch. Die Reifenringe ten auch, im Unterschied zu geschlitzten Kolbenringen, bedeutend geringere Abnutzung, die sich bei allen gen nahezu gleichmäßig auswirkte. Bei den Verien brach einer der Reifenringe durch; sofort bewirkte Druck in der Ringnut eine Verdoppelung des Vereißes dieses nunmehr federnden Ringes gegenüber den achbarten unnachgiebigen Ringen.

n einigen Nuten wurden auch geteilte Ringe eintzt, d. h. fünf bis sechs lose einzelne Stücke, die nach der Kolbenringschlösser übereinandergriffen. Diese ge zeigten (zweifellos wieder infolge des Nutendruckes, die Vorspannung ja gleich null war) eine zehnfache utzung und mehr gegenüber den Reifenringen. Radiale rungen von der Gleitfläche bis zur Innenseite des ges brachten keine Verminderung des Verschleißes. Kolbenringe von außergewöhnlicher axialer Höhe bis 00 mm haben sich nicht bewährt. Ringe von weniger 8 mm Höhe sind für den rauhen Betrieb zu empfind. Als günstigste Ringhöhe erwies sich für die Vermaschine mit 420 mm Zylinderdurchmesser ein Maß 10 bis 15 mm.

Das Ringmaterial hat großen Einfluß auf das Vereißergebnis. So zeigten z. B. nitrierte Ringe nur ein tel des Verschleißes von Graugußringen bei allerdings entlich höheren Herstellungskosten. Perlitgußringe sen etwa 50 % größeren Verschleiß gegenüber chromkellegiertem Gußeisen auf. (Die Zylinderbuchse muß rgemäß dem Ringmaterial angepaßt werden.) Die rkstoffversuche können noch nicht als abgeschlossen en; mit der Entwicklung hochverschleißfester und iswerter Werkstoffe würden sich neue Möglichkeiten die Lösung der Frage der Kolbenringe für Kohlenbmotoren ergeben.

Fehlgeschlagen sind Versuche mit Vielringkolben mit er sehr großen Anzahl normaler Kolbenringe insofern, die zwischen die ersten Ringe gelangenden Rückstände nach sehr langer Zeit sämtliche Ringe passierten und halb verhältnismäßig lange Zeit schmirgelnd wirken nten. Die Ringabnutzung war dementsprechend bei ersten Ringen außerordentlich stark ($W = 70$ und r) und griff dann nach Zerstörung der ersten Ringe h auf die mittleren Ringe über. Spülung mit Druckzwischen den Ringen brachte dabei sogar gelegentlich e Verschlechterung des Verschleißergebnisses, offenbar l der Schmutz nunmehr am raschen Durchtritt durch Ringe noch stärker behindert wurde. Vor allen Dingen r aber der Buchsenverschleiß sehr groß als notwendige ge der großen Ringzahl. Auch besondere, den eigenen Dichtungsringen verbrennungsseitig vorgelagerte utzkolbenringe üblicher Konstruktion wurden so stark genutzt, daß ihre Schutzwirkung nach 30 bis 50 Stunden ufzeit erschöpft war.

Laufbuchsenverschleiß

Neben dem Ringverschleiß spielt auch der Laufbuchsenverschleiß bei Staubmotoren eine große Rolle. Der gewichtsmäßige Buchsenverschleiß ist nur auf dem mühsamen Umweg über Längenmessungen feststellbar, da ein Verwiegen der schweren Laufbuchse für die Ermittlung des Verschleißes viel zu ungenaue Werte ergäbe. Man bestimmt deshalb die Abmessungen der Laufbuchse vor und nach dem Verschleißversuch. Da die Buchse an der Stelle, an der sich die Kolbenringe in der inneren Kolbentotlage befinden, am stärksten verschleißt, ist es empfehlenswert, die Meßpunkte dort in kleinerem Abstand vorzusehen als am unteren Buchsenende, das sich fast gar nicht abnutzt. Zweckmäßig wird die Buchse sowohl in Richtung der Kurbelwelle als auch senkrecht dazu vermessen. Es ergeben sich jedoch für senkrecht stehende Maschinen im allgemeinen nur geringe Abnutzungsunterschiede in beiden Richtungen, und zwar sowohl bei Kreuzkopfmaschinen als auch bei Tauchkolbenmaschinen, ein Beweis, daß der Kolbenseitendruck keinen großen Einfluß auf die Abnutzung hat.

Praktisch ist die Messung der Buchsenabnutzung ziemlich umständlich. Verschiedene Meßtemperaturen, Freßstellen, Verziehen der Buchse, ungenügende Reinigung und andere Fehlerquellen erschweren eine einwandfreie Bestimmung. Die Messung muß immer genau an denselben Stellen erfolgen. Schließlich hängt die Meßgenauigkeit auch von der Dauer der Versuche ab; wenn man mit einem Meßfehler von $\pm {}^{2}/_{100}$ mm rechnet und mindestens ± 10 % Genauigkeit verlangt, so muß ein Verschleißversuch, bei dem ein höchster Verschleiß von 20 μ/h zu erwarten ist, schon aus meßtechnischen Gründen mindestens über zehn Betriebsstunden ausgedehnt werden.

Es hat sich an den Oppauer Kohlenstaubmotoren eine gegenüber Oel-Dieselmotoren im allgemeinen zehn- bis zweihundertmal so hohe Abnutzung gußeiserner Laufbuchsen ergeben. Eine Gußeisenbuchse von 420 mm für verlängerten Kolben nutzte sich z. B. in 300 Betriebsstunden (Vollast) mit Kohlenstaub um etwa 1,5 mm, eine Gußeisenbuchse für unverlängerten Kolben in 150 Betriebsstunden mit Kohlenstaub sogar um 7 mm ab; die Schutzwirkung der Kolbenverlängerung ist dabei beachtlich. Lediglich bei unwirtschaftlicher, überreichlicher Oelspülung konnte die Buchsenabnutzung auf 1 bis 2 μ/h herabgesetzt werden.

Die Buchse nutzt sich am stärksten an der Stelle ab, an der sich der oberste Kolbenring im oberen Totpunkt, d. h. etwa im Zeitpunkt des höchsten Druckes im Arbeitszylinder, befindet; an dieser Stelle entsteht sehr rasch ein scharfer Ansatz, während die Abnutzung gegen das äußere Buchsenende stark abnimmt. Am äußeren Ende sind noch nach langer Betriebszeit die Drehrillen sichtbar. Es ist bereits erwähnt worden, daß die Abnutzungslinie der Laufbuchse an das Druckdiagramm im Arbeitszylinder erinnert; man schließt daraus, daß der hinter die Ringe tretende Arbeitsdruck die Hauptursache auch des Buchsenverschleißes bildet. Die größte Abnutzung der Buchse beträgt etwa das 1,5- bis 2,5fache der mittleren Abnutzung über die ganze Länge, manchmal noch mehr. Für die Lebensdauer einer Buchse ist die stärkste, nicht die mittlere Abnutzung maßgebend, da gerade an der Stelle stärkster Abnutzung, in der inneren Kolbentotlage, gegen die höchsten Arbeitsdrücke abgedichtet werden muß; beim Nachdrehen der Buchse ist die stärkste Abnutzung auch maßgebend für die Spandicke. Die Grenze der Betriebsfähigkeit dürfte für mittlere Maschinen nach den Oppauer Versuchen bei stärkster Abnutzung im Durch-

messer um $\frac{D}{100} \div \frac{D}{70}$ liegen. Ob die Buchse mit zunehmender Laufzeit verhältnismäßig stärker oder schwächer abgenutzt wird, konnte bei den Oppauer Versuchen nicht einwandfrei klargestellt werden.

Die verschiedenen Probleme der Buchsenabnutzung konnten im Verlauf der Oppauer Versuche nicht endgültig gelöst werden. Auch Pawlikowski berichtet neuerdings über raschen Verschleiß von Gußeisenbuchsen mit Brinellhärte 230; er verspricht sich Abhilfe von einer neuen Bauart mit Zylinderseelen aus Hartstahl, erwähnt aber gleichzeitig die hohen Kosten derartiger Buchsen. Immerhin erscheint die Verwendung z. B. von Nitrierstahl für die Laufbuchsen angesichts der bei Oel-Dieselmotoren gemachten Erfahrungen empfehlenswert.

Sonderbauarten

Neben den bisher geschilderten konstruktiven Einzelmaßnahmen zur Herabsetzung des Verschleißes der Ringe oder der Buchsen bei gewöhnlicher Motorenbauart wurden in Oppau auch Versuche an verschiedenen Motorensonderbauarten durchgeführt, z. B. unter Verwendung verlängerter Kolben. Die Kolbenverlängerung zeigte eine Reihe von Nachteilen, deren schwerwiegendste wohl die Vergrößerung der gesamten Bauhöhe um Hublänge und die damit verbundene Verteuerung waren; der Ringraum zwischen Kolbenverlängerung und Laufbuchse machte auch einen nicht unbedeutenden Teil des eigentlichen Verbrennungsraumes der Maschine aus und verminderte Kompression und Leistung. Mehrmals fraß auch die Kolbenverlängerung an der Zylinderbuchse, so daß die Kolbenverlängerung durch Posaunenrohre oder Schwingen gekühlt werden mußte. Der Einfluß der Kolbenverlängerung auf den mechanischen Wirkungsgrad (größere bewegte Massen, Kippen des Kolbens) ist bei den Oppauer Versuchen nicht eindeutig klargestellt worden.

Alle im Kolben gelagerten und mit ihm bewegten Dichtungsringe zeigen beim Betrieb mit Kohlenstaub verschiedene grundsätzliche und schwerwiegende Nachteile. Ihr wirklicher Anpressungsdruck ist von außen nicht kontrollierbar und praktisch nicht zu beeinflussen, ihr Dichtvermögen ist eine während des Betriebes nicht beeinflußbare Funktion des Verschleißes. Eine wirksame Spülung der in steter Bewegung befindlichen Ringe ist schwierig. Die Ringe drücken alle gleichzeitig gegen die Buchse, die dementsprechend stark abgenutzt wird. Der Abnutzungsgrad des einzelnen Ringes ist während des Betriebes nicht unmittelbar festzustellen. Mit der Abnutzung wachsen Brennstoffverbrauch und Anfahrschwierigkeiten bis zur Betriebsunfähigkeit. Der Ausbau der Ringe ist zeitraubend. Der wesentlichste Nachteil gewöhnlicher Kolbenringe im Kohlenstaubmotor ist deren verhältnismäßig geringe Lebensdauer.

Demgegenüber wurde eine besondere Buchsenringkonstruktion entwickelt, die grundsätzlich bereits von MacCallum (englisches Patent 139 812/1901) vorgeschlagen wurde. Verschiedene Ringe wurden fest und spülbar in der Buchse gelagert, wobei der Anpreßdruck jedes einzelnen Ringes in einfachster Weise von außen eingestellt und nachgestellt werden konnte. Die Ringe umschlossen den glatten Kolben nach Art einer Bandbremse. Diese Bauart hat sich im Betrieb durchaus bewährt. Sie vermeidet die oben angeführten Nachteile der Kolbenringe. Im Betrieb kann in Vervollkommnung des Grundgedankens z. B. zuerst der innerste Ring allein gegen den glatten Kolben gepreßt werden, später die weiter außen gelegenen Ringe. Im Brenntotpunkt sch der die Ringe um Hublänge überdeckende Kolben, mit etwa 0,5 bis 1 mm Durchmesserspiel im Zylinder l nach Art einer Kolbenverlängerung vor übermäß Zutritt fester Rückstände zu den Ringen. Der Ko nutzt sich dabei nach den vorliegenden Versuchen gleichmäßiger ab als die Zylinderlaufbuchse bei wendung von gewöhnlichen Kolbenringen. Ueberdie die Herstellung außen harter Kolbenoberflächen we lich einfacher und billiger als die Herstellung innen h Zylinderlaufbuchsen. Der wesentliche Vorteil Buchsenringe liegt darin, daß trotz fortschreitender nutzung der Ringe die Dichtfähigkeit über eine län Betriebszeit konstant gehalten werden kann. Eine we Durchbildung dieser Konstruktion erscheint durc aussichtsreich.

Betriebliche Verschleißgegenmaßnahmen

Schon mit der Auswahl und Aufbereitung der gangskohle für die Staubherstellung beginnt die R der betrieblichen Verschleißgegenmaßnahmen.

Die wichtigste, wenn auch nicht allein maßgeb Kennzahl zur Beurteilung der Eignung einer Kohle unmittelbaren Verbrennung im Motor ist ihr Aschenge Schon der geringe Aschengehalt von Gasöl von nur bis 0,02 % bietet beim Dieselmotorenbetrieb gew Schwierigkeiten. Im Zylinder eines Kohlenstaubm von mittlerer Größe (420 mm Zylinderdurchmesser, 650 Hub, 215 U/min) jedoch, in dem stündlich etwa 5 Braunkohlenstaub von 5 bis 10 % Aschengehalt verbr werden, fallen während eines hundertstündigen Da versuches nicht weniger als 250 bis 500 kg fester R stände an.

Die auf 10 000 kcal bezogene Aschenmenge e Brennstoffes sei als dessen Aschenzahl bezeich Diese Aschenzahl berücksichtigt besser als der Asc gehalt in Gewichtshundertteilen den Wärmeinhalt e Brennstoffes und damit den spezifischen Brenns verbrauch und die je Leistungseinheit der Maschine fallende Aschenmenge. Die Aschenzahlen der mei Kohlen betragen 50 bis 200 g/10 000 kcal gegenüber 0,7 0,2 g/10 000 kcal bei Oel. Die Aschenzahlen von S und Oel verhalten sich im Mittel also wie 833 : 1.

Neben der Aschenzahl spielt auch die Zusamm setzung der Asche eine wesentliche Rolle; die häufig Aschenbestandteile sind, nach ihrer Härte und d Gefährlichkeit geordnet, Al_2O_3, SiO_2, Fe_2O_3, MgO. Für Beurteilung der Verwendungsmöglichkeit einer Kohle Staubmotor muß also auch die Zusammensetzung i Asche und die Härte der einzelnen Aschenbestand berücksichtigt werden, z. B. überschläglich (nach Da durch die Summe des 1000fachen Gehaltes an Al_2O_3, 120fachen Gehaltes an SiO_2 und des 37fachen Geha an Fe_2O_3. Diese Summe sei als Schleifzahl bezeich

Diese, allerdings noch nicht praktisch geprü Schleifzahlen dürften zusammen mit den Aschenza wertvolle Kennziffern zur überschläglichen Beurtei der Verwendbarkeit einer Kohle im Motor sein. Ob Gesamtbeurteilung einer Kohle die Summe oder, zunächst richtiger erscheint, das Produkt von Aschen und Schleifzahl herangezogen werden kann, bedarf a noch einer weiteren Klärung. Auch ist zu berücksichti daß die obengenannten Aschenbestandteile teilweise n isoliert auftreten.

Daneben stehen im Vordergrund des Interesses Arbeiten und Methoden zur Entaschung der Ko Während Windsichtverfahren, Schlämmverfahren, elek

tische und elektromagnetische Entaschungsvorrich-
gen nach Schwartzkopf nur eine beschränkte
rkung aufweisen, berichtet Lessing neuerdings über
Entaschungsverfahren, das wirtschaftliche Entaschung
auf 2 % Aschengehalt ermöglichen soll. Damit wäre
Entwicklung des Kohlenstaubmotors erheblich gefördert.

Neben der Aschenfrage kommt auch der Verbrennungs-
rung erhebliche Bedeutung für die Verschleiß-
kämpfung zu. Mit Rücksicht auf möglichst geringe
ücke im Nutengrund wird man bestrebt sein müssen,
mpressionsenddrucke und Verbrennungshöchstdrucke
glichst niedrig zu halten. Es ergab sich bei den
pauer Versuchen eine starke Zunahme des Verschleißes
dem Kompressionsverhältnis einerseits und der stünd-
verbrannten Staubmenge (Belastung) anderseits. Da-
gen war ein klarer Unterschied im Verschleißergebnis
guter Diagrammführung gegenüber starker Spät-
blasung nicht festzustellen, ebensowenig ein Einfluß
Kühlwassertemperatur.

Der Beseitigung aller trotz der vorbeschriebenen Maß-
men noch zwischen die Gleitflächen gelangenden
hen-(und Koks-)teilchen gelten verschiedene Spül-
fahren. Eine Reihe älterer und neuerer Patente bezieht
auf die Entfernung fester Rückstände von den Gleit-
hen mittels hochgespannter Luft, Dampf, Verbrennungs-
en. Der Erfolg der Gasspülung steht jedoch erfahrungs-
näß nicht im Verhältnis zu der für die Erzeugung von
ilgas erforderlichen Kompressionsarbeit. Von vorn-
ein aussichtslos ist eine Gasspülung, die nicht im
eren Totpunkt eingeleitet wird oder die mit geringen
sdrücken erfolgt. Soll während der Verbrennungs-
iode das Eindringen der Rückstände zwischen die
ge sicher vermieden werden, so muß mindestens zu
sem Zeitpunkt ein Spülgas zwischen die Ringe geführt
rden, dessen Druck, zwischen den Kolbenringen ge-
ssen, noch über dem Verbrennungshöchstdruck liegt,
. über 40 bis 50 at. Die Einführung dieses Druck-
tels erfordert einen Kranz von Spülventilen am Zylinder
gsum, deren Oeffnungen <> zweckmäßig tangential auf-
rts (bei senkrecht stehendem Zylinder) in die Gleitfläche
nden. Die Steuerung dieser Ventile ist nicht einfach;
trale Steuerung des Druckmittels hat sich nicht
währt. Theoretisch wäre die Zuführung des Spülmittels
ch den Kolben richtiger, aber die gesteuerte Zuführung
Hochdruckgas durch Schwingen ist betrieblich un-
erlässig, umständlich und teuer. Zylinder- und Kolben-
lung erfordern Rückschlagventile, deren Federn bei
sbleiben des Spülmittels leicht ausgeglüht werden oder
festsetzen. Spülung mit Druckluft von 5 kg/cm² bleibt
h den Oppauer Versuchen so gut wie wirkungslos; die
gebnisse mit Spülluft von 20 kg/cm² waren sehr wider-
echend. Dagegen konnte bei Spülung mit Luft von
kg/cm² im Brenntotpunkt der Verschleiß wesentlich
abgesetzt werden. Die Spülmenge entsprach dabei,
spannt gemessen, etwa einem Fünftel des Kohlen-
volumens. Natürlich würde jede Maschine für der-
ige Mengen an Spülluft einen besonderen großen Kom-
ssor benötigen, so daß der Gesamtwirkungsgrad der
lage bedeutend herabgesetzt würde unter gleichzeitiger
sentlicher Erhöhung der Anlagekosten. Erfolglos
ben Versuche, die Ansaugluft während der Saug-
iode zur Spülung der Gleitflächen heranzuziehen, da
rbei die Zylinderfüllung und damit die Leistung herab-
etzt und der Verschleiß nicht vermindert wurde.

Im Verlauf der Oppauer Versuche wurde ein besonderes
ssigkeitsspülverfahren entwickelt. Der Deckel zwischen
euzkopflaufbahn und Zylinderbuchse wurde dabei auf dem ganzen Umfang mit Düsen verschiedener Achsenrichtung versehen, die von den vom Kolben freigegebenen Gleitflächen nach Art einer Brause von unten her alle Unreinigkeiten abspülen sollten. Der Grundgedanke war zunächst, zu verhindern, daß die einmal durch die Ringe getretenen Rückstände von neuem unter die Ringe gelangen. Dieses Ziel wurde zwar erreicht, jedoch gelang es bei Verwendung von Wasser als Spülmittel selbst bei Steigerung der Spülwassermenge auf 100 l/PSe/h nicht, den Verschleiß wesentlich zu vermindern.

Dagegen brachte dieselbe Spülmethode bei Anwendung von Oel als Spülmittel in Mengen bis zu 4 l/PSe/h überraschend gute Verschleißergebnisse. Bei verlängerten Kolben wurden Ringverschleißzahlen von 1 bis 2 und kaum meßbare Buchsenabnutzungen festgestellt. Offensichtlich war also nicht die Spülung der Gleitfläche durch eine bestimmte Flüssigkeitsmenge an sich, sondern die Zuführung eines schmierenden Mittels das Wesentliche. Die Ringe waren nach dem Oelspülversuch jeweils mit einer dicken, schwarzen, öligen Paste verklebt, die auch alle Nuten ausfüllte, mithin das Eindringen des Verbrennungsdruckes hinter die Ringe erschwerte. Vermutlich besteht auch ein Zusammenhang mit der bei verklebten Schmirgelscheiben beobachteten Abnahme der Schneidfähigkeit. Pawlikowski spricht in anderem Zusammenhange die Vermutung aus, daß der Oelfilm zwischen Kolben und Zylinder 20 bis 40 μ betrage und damit stärker sei als die in ihm gleichsam schwimmenden festen Teilchen. Jedenfalls steht fest, daß bei Spülung mit genügenden Oelmengen (die oben genannten Mengen dürften sicher weitgehend herabzusetzen sein) der Verschleiß von Kohlenstaubmotoren auf die Größenordnung des Oelmotorenverschleißes vermindert werden kann.

Entscheidend ist jedoch, ob die Methode der Oelspülung wirtschaftlich ist. Als die Betriebskosten der Oelspülung seien diejenigen Aufwendungen bezeichnet, die notwendig sind, um eine bestimmte Spülölmenge dauernd konstant und wiederverwendbar zu erhalten. Die Betriebskosten lassen sich in drei Beträge zerlegen: eigentliche Reinigungskosten, Oelverluste beim Reinigen (hauptsächlich durch den unvermeidlichen Oelgehalt des abgeschiedenen Schlammes) und Oelabbrand. Zweckmäßig werden die Betriebskosten auf eine Kilowattstunde der Kohlenstaubmaschine umgerechnet.

Es seien:

a	in kg/kWh	die stündliche spezifische Spülölmenge;
b	in Pf./kg	die reinen Reinigungskosten je 1 kg Oel (Arbeitslohn, Strom, Heizung, Abschmierung, Reparatur, Zusatzmittel, aber ohne Oelverlust);
k	in Pf./kg	der Preis des Spülmittels;
r	in kg/h	die stündlich an den Kolbenringen vorbei ins Ablauföl dringenden festen Rückstände (zuzüglich etwaigen Bleicherdezusatzes zum Schmutzöl);
$\frac{r}{A}$	in kg/kWh	die je kWh an den Kolbenringen vorbei ins Ablauföl dringenden festen Rückstände (zuzüglich etwaigen Bleicherdezusatzes zum Schmutzöl);
φ		eine Ziffer, die den Oelgehalt im ausgeschiedenen Schlamm kennzeichnet, und zwar in Prozent der Menge $\frac{r}{A}$ der festen Rückstände;
c	in kg/kWh	der Oelabbrand.

Die auf 1 kWh bezogenen Betriebskosten B der Oelspülung ergeben sich zu

$$B = a \cdot b + \frac{\varphi}{100} \cdot \frac{r}{A} \cdot k + c \cdot k \text{ in Pf./kWh.}$$

Eine zahlenmäßige Auswertung dieser Gleichung ist in Ermangelung des genaueren Wertes der Konstanten höchst unsicher. Mit den Werten

$$a = 0{,}2 \text{ kg/kWh}, \quad b = 1 \text{ Pf./kg}; \quad \varphi = 50\,\%;$$

$$\frac{r}{A} = 0{,}02 \text{ kg/kWh}; \quad k = 25 \text{ Pf./kg}; \quad c = 0{,}02 \cdot a \text{ kg/kWh}$$

ergeben sich die Betriebskosten der Oelspülung zu

$$B = (0{,}2 \cdot 1) + (0{,}5 \cdot 0{,}02 \cdot 25) + (0{,}02 \cdot 0{,}2 \cdot 25) \text{ Pf./kWh};$$

$$B = 0{,}2 + 0{,}25 + 0{,}1 = 0{,}55 \text{ Pf/kWh}.$$

Der Hauptteil der Kosten der Oelspülung würde demnach auf den Ersatz des im Schlamm festgehaltenen Oeles und die reinen Reinigungskosten entfallen. Das Oelspülverfahren verursacht nach dieser, auf unsicheren Werten beruhenden Ueberschlagsrechnung erhebliche Kosten; immerhin erscheint die Weiterentwicklung dieses Verfahrens in Anbetracht der damit erreichten, ganz beträchtlichen Verschleißminderung durchaus nicht aussichtslos, zumindest für einfachwirkende stehende Maschinen.

Zusammenfassung

Es ist gelungen, Kolbenringverschleiß und Laufbuchsenverschleiß auf die Größenordnung des Verschleißes bei Oel-Dieselmotoren herabzudrücken. Die Entwicklung auf dem Gebiete der Verschleißbekämpfung kann ab noch nicht als endgültig abgeschlossen gelten. Hinsichtl Ringform, Ringwerkstoff, Buchsenwerkstoff, Spülverfahr Sonderbauarten, Staubauswahl, Entaschung und ni zuletzt hinsichtlich weiterer Vertiefung unserer Erken nisse vom Verschleißvorgang bieten sich noch viele a sichtsreiche Möglichkeiten, die eine weitere Herabsetzu des Verschleißes von Staubmotoren mit Sicherheit erwar lassen.

Allerdings bedarf es dazu planmäßig geleiteter V suche, die von den bisher gesammelten Erfahrungen a gehen müßten. Verschleißversuche im Staubmotor s nämlich langwierig und kostspielig. Jeder Versuch m sich aus meßtechnischen Gründen über mindestens ze Stunden erstrecken. Zur klaren Feststellung des E flusses einer Veränderlichen bedarf es mindestens dre Versuche, zweckmäßig unter Zwischenschaltung je ei Verschleißversuches bei bekannten konstanten dingungen. Ein zehnstündiger Versuch kostet nun n den Oppauer Erfahrungen mit allen Unkosten 500 1000 M; die genaue Untersuchung des Einflusses ei einzigen Veränderlichen also mindestens 3000 M. All schon aus diesen Zahlen erhellt die Notwendigkeit ei zielklaren Versuchsführung, da unerfahrene Versuc leiter ein Mehrfaches der angegebenen Versuchszei und Versuchskosten benötigen.

Ueber die Verdampfungswärme des Wassers im Druckbereich von 100 bis 200 kg/cm²

Die Bestimmung der Verdampfungswärme des Wassers in dem Druckbereich von 100 bis 200 kg/cm² ist von W. Koch[1]) durchgeführt, und zwar geschah dies mit der gleichen Einrichtung, die vorher zur Bestimmung der spezifischen Wärme des überhitzten Wasserdampfes benutzt wurde[2]). Durch geeignete Maßnahmen konnte ein gleichmäßig fließender Dampfstrom von beliebiger Temperatur und beliebigem Druck erzeugt werden. Der Dampf wurde in ein wärmedichtes Kalorimeter geleitet, und in letzterem wurde ihm auf elektrischem Wege eine meßbare Wärmemenge zugeführt. Zur Druckmessung wurde eine Druckwaage verwendet, zur Bestimmung der Ein- und Austrittstemperatur nach Erreichung des Beharrungszustandes dienten Widerstandsthermometer. Sobald der Dampf in einem Kondensator niedergeschlagen war, wurde das Kondensat nach Durchlaufen eines Regelventils in bestimmten Zeitabschnitten gewogen.

Wird nun in das Kalorimeter nicht Dampf, sondern Wasser mit einer Temperatur hineingelassen, die bei entsprechendem Druck in der Nähe der Sättigungstemperatur liegt, so wird das Wasser im Kalorimeter zunächst bis zur Sättigungstemperatur erwärmt, sodann wird es verdampft, und der entstehende Dampf wird endlich überhitzt. Die Wärmemenge, die zur Erwärmung des Wassers bis zur Sättigungstemperatur erforderlich ist, kann berechnet werden, wenn die spezifische Wärme des Wassers bekannt ist. Ebenso kann aus der spezifischen Wärme des überhitzten Dampfes die Wärmemenge bestimmt werden, die zu seiner Ueberhitzung nötig ist. Aus der Differenz der insgesamt zugeführten Wärme und der hiervon eben angeführten Anteile ergibt sich ohne weiteres die Verdampfungswärme.

Die Versuchsergebnisse zur Bestimmung der Verdampfungswärme ν sind in der folgenden Tafel 1 zusammengestellt: sämtlichen Berechnungen liegt die internationale Dampftafelkalorie (1 kcal = $^1/_{860}$ kWh) zugrunde.

[1]) Forschg. Ing.-Wes., Bd. 5 (1934), Heft 6, S. 257.
[2]) Ebenda, Bd. 5 (1934), Heft 3, S. 105; vgl. das Referat: Wärme, Jg. 57 (1934), S. 865.

Tafel 1. Verdampfungswärme des Wassers

Sättigungsdruck p_s kg/cm²	Sättigungstemperatur t_s °C	Verdampfungswärm kcal/kg
100	309,53	316,8
120	323,15	288,0
140	335,09	258,5
160	345,74	227,5
180	355,35	192,7
200	364,08	149,9

Um die ausgeglichenen Werte der Verdampfungswärm zu erhalten, ist vom Verfasser eine empirische Gleichu aufgestellt worden, die ihre Abhängigkeit von Sättigungstemperatur wiedergibt; danach ist:

$$\nu = 59{,}5\,(374{,}11 - t_s)^{0{,}4} + 0{,}025\,(374{,}11 - t_s).$$

In dem von Koch untersuchten Druckbereich von bis 200 at ist in neuester Zeit auch von anderen Forsch die Verdampfungswärme bestimmt worden. Erwähnt se die Untersuchungen von Jakob und Fritz[3]) sowie Osborne, Stimson und Gimmigs[4]), die im Geg satz zu der von Koch verwendeten Durchflußmeth nach einem statischen Verfahren gearbeitet haben. Vergleichung der in der Tafel 2 zusammengestellten V suchsergebnisse der verschiedenen Forscher zeigt e befriedigende Uebereinstimmung.

Tafel 2. Vergleich der Werte für die Verdampfun wärme nach den Ergebnissen anderer Forsch

Sättigungstemperatur t_s °C	Sättigungstemperatur t_s Jakob u. Fritz °C	Sättigungstemperatur t_s Osborne °C	Verdampfung wärme ν Koch kcal/kg
310	316,6	—	315,8
320	296,7	—	295,0
325	—	284,1	283,7
330	274,5	—	271,7
340	246,5	—	245,0
350	—	212,9	213,1

A. S

[3]) Forschg. Ing.-Wes., Bd. 4 (1933), S. 295.
[4]) Mech. Engng., Bd. 56 (1934), S. 94.

ersuche über die Spannungsverteilung in eschweißten Flußstahlblechen

Von Dr.-Ing. O. MIES
VDI in Hamburg

Anschluß an einen früheren Versuchsbericht wird über Versuche zur Bestimmung der Spannungen berichtet, die in i an den Enden elastisch festgehaltenen Flußstahlblechen nach dem Schweißen zurückbleiben. Größe und Richtung Hauptspannungen, die reduzierten Spannungen sowie die Normalspannungen auf Längs- und Querschnitten werden für elektrisch geschweißte Platte zeichnerisch dargestellt. Die Knickung einer autogen geschweißten Platte wird beschrieben nachgerechnet.

Ueber Versuche zur Ermittlung des Spannungszustandes rei miteinander verschweißten Platten habe ich früher[1]) ichtet. Der vorliegende Bericht beschäftigt sich mit i Versuchen, die eine Fortsetzung dieser Versuche stellen. Es handelte sich um die Bestimmung des nnungszustandes in zwei miteinander verschweißten nen Blechen, die an den Enden elastisch festgehalten l. Es wurde je eine Platte elektrisch und autogen chweißt. Von diesen konnte nur die erste vollständig gewertet werden, da die Autogenplatte nach dem weißen sich durch Ausknicken entspannte.

Auch diese Versuchsreihe fand die Unterstützung Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins rlin und wurde unter tätiger Mitwirkung der früher[1]) annten durchgeführt. Allen sage ich nochmals meinen k für die Unterstützung meiner Arbeit.

ßverfahren und Versuchsbleche

Grundlagen und Ausführung der Messungen stimmten au mit den früher ausgeführten überein. Die Her- tung der Versuchsplatten zeigt **Abb. 1.** Aus einem ch von 25 mm Dicke wurde ein mittlerer Teil auf 12 mm ke abgehobelt und an den Seiten von dem 90 mm breiten de durch einen 10 mm breiten und etwa 1200 mm gen Schnitt getrennt. In der Plattenmitte wurde quer- r die Nut für die Schweißnaht eingearbeitet. Es ent- den so zwei 12 mm dicke Platten von je 400×600 mm, durch eine Schweißnaht in der Mitte verbunden werden ten, während sie an den Enden an dem 25 mm dicken men fest waren. Auf jeder Plattenseite wurden **bb. 1)** 44 Meßpunkte in der früher beschriebenen Weise ch drei sich unter 60° schneidende Meßstrecken von 100 mm Meßlänge festgelegt. Vier dieser Meßpunkte en auf der Schweißnaht selbst. Außerdem wurden auf nach dem Schweißen unter Druck stehenden gsseiten des Rahmens je fünf Meßstrecken von 100 mm ge in der Längsrichtung angebracht, und zwar in der menmittellinie. Auch wurden die Dehnungen der Rahmenseiten noch über eine Länge von 1145 mm mit Hilfe eines Maßstabes mit Mikroskopablesung auf beiden Seiten der Mittellinie gemessen.

Die Versuchsbleche waren von ähnlicher Art wie bei den früheren Versuchen. Zur möglichst vollständigen Beseitigung der inneren Spannungen wurden die Bleche 2½ Stunden bei 600° geglüht, worauf sie langsam abkühlten. Die mechanische Prüfung ergab

Streckgrenze . . . . $\sigma_S = 22{,}5$ kg/mm²
Zerreißfestigkeit . . . $\sigma_B = 43{,}6$ kg/mm²
Bruchdehnung . . . . $\delta_l = 27{,}5$ %.

Schweißen der Versuchsplatten

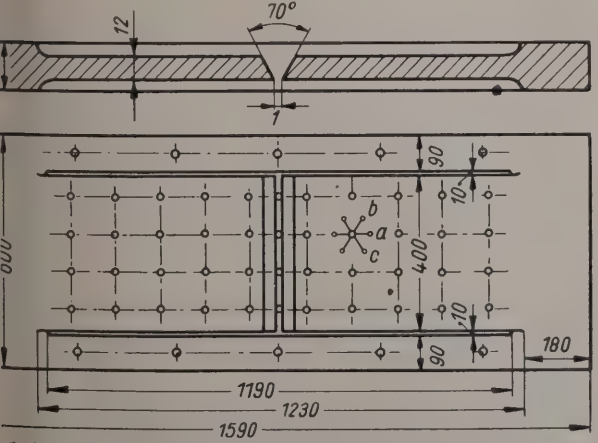
Die elektrische Schweißung wurde mit einer Brown-Boveri-Maschine (mittlerer Bereich AS, Stufe 11) bei 160 A und 20 V mit blankem Schweißdraht (4 mm Durchmesser) der Vereinigten Stahlwerke ausgeführt. Zuvor waren die Bleche an den Nahtenden und in der Mitte mit je einer 10 mm langen Naht geheftet worden. Die Schweißung wurde in drei ungefähr gleich langen Abschnitten fortlaufend hintereinander durchgeführt, und zwar wurde jeder Abschnitt in drei Lagen geschweißt. Der zeitliche Verlauf des Schweißvorganges ist in **Abb. 2** dargestellt. Vorder- und Rückseite der Schweißnaht und der Anlaufzonen zeigen die **Abb. 3** und **4.**

Die Autogenschweißung wurde als Rechtsschweißung ausgeführt. Verwendet wurde ein Torpedobrenner mit Einsatz für 10 bis 15 mm bei 1,5 atü Sauerstoffdruck. Der zeitliche Verlauf der Schweißung ist ebenfalls in **Abb. 2** dargestellt, während **Abb. 5** die fertiggeschweißte Platte zeigt.

Ergebnisse der elektrisch geschweißten Platte

Wie bei den früheren Versuchen wurden die Meßstrecken je dreimal mikroskopisch ausgemessen, und zwar vor dem Schweißen, nach dem Schweißen und nach dem Zerschneiden. Das Zerschneiden in Kreuze wurde ebenfalls in der früher beschriebenen Weise vorgenommen. Besondere Vorsicht war bei der Trennung der Platte vom Rahmen nötig, um zu verhüten, daß durch unsymmetrische

[1]) Wärme, Jg. 57 (1934), S. 113.



. 1. Abmessungen und Einteilung der Versuchsplatten. Blechdicke 12 mm

Zu Abb. 1. Auf Vorder- und Rückseite je 44 Meßpunkte auf der Platte und 10 Meßpunkte auf dem Rahmen mit je drei Meßrichtungen *a*, *b*, *c* unter 60° gegeneinander

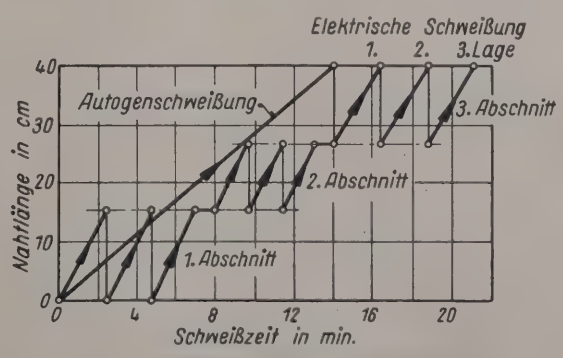


Abb. 2. Zeitlicher Verlauf der Schweißungen

Abb. 3. **Anlaufzone vorn,** elektrisch geschweißte Platte

Abb. 4. **Anlaufzone hinten,** elektrisch geschweißte Platte

Spannungen zusätzliche Verzerrungen in die Platte kommen.

Aus den gemessenen Dehnungen wurden zunächst nach den früher[1]) angegebenen Formeln die Hauptspannungen und deren Richtungen berechnet. Die Ergebnisse sind in den **Abb. 6** und **7** zahlenmäßig über den Richtungen der zugehörigen Ebenen eingetragen. Zug- und Druckspannungen sind mit entsprechenden Vorzeichen versehen. Die Richtungen der Hauptspannungen verlaufen im wesentlichen in der Längs- und Querrichtung der Platten. Gewisse Krümmungen der Hauptspannungslinien, die aus den **Abb. 6** und **7** einfach abgelesen werden können, entstehen nur in der Nähe des Anschlusses der Platten an den Rahmen und an der Schweißnaht.

Die Größe der Hauptspannungen in der Längsrichtung **(Abb. 7)** überwiegt im allgemeinen die in der Querrichtung. In der Naht und in der Nähe derselben sind die Spannungen am größten. In der Naht selbst übertreffen die Querspannungen sogar die Längsspannungen. Letztere sind im allgemeinen über die ganze Platte gleichmäßiger verteilt als die Querspannungen. Das kommt offenbar daher, daß die Längsspannungen von den Rahmenkräften ausgeglichen werden, während sich die Querspannungen wenigstens in der Hauptsache selber innerhalb der Platte durch Wechsel von Zug und Druck ausgleichen müssen. Daher sind alle Hauptspannungen σ_{II} Zugspannungen, während die Spannungen σ_I teils Zug- und teils Druckspannungen sind.

Aus den Hauptspannungen wurde auf Grund der Annahme konstanter Gestaltänderungsarbeit an der Fließ- bzw. Quetschgrenze eine reduzierte Spannung nach der Formel

$$\sigma_r^2 = \sigma_I^2 + \sigma_{II}^2 - \sigma_I \sigma_{II}$$

berechnet. Diese so erhaltenen Spannungen geben, verglichen mit der beim Zug festgestellten Streckgrenze, Aufschluß über die Beanspruchung der Platten. Die gefundenen Werte sind in **Abb. 8** senkrecht über den gehörigen Meßpunkten aufgetragen. Benachbarte W sind geradlinig miteinander verbunden. Die größte anspruchung in der Naht beträgt 1770 kg/cm², erreicht nicht die Streckgrenze. Auf dem durch die Meßpunkte faßten Plattenbereich waren die mittleren Beanspruchun in der Naht 1520 kg/cm², seitlich der Naht im B 1180 kg/cm² und in den übrigen Blechteilen 680 kg/cm².

Ein leichtverständliches, wenn auch nicht ganz ständiges Bild der Spannungsverteilung in der Platte er man durch Berechnen der Normalspannungen, die in Längs- und Querschnitten der Platte wirken. Die Erg nisse dieser Berechnung, die in bekannter Weise mit H der Hauptspannungen und deren Richtungen vorgenom werden kann, sind in den **Abb. 9** und **10** dargestellt. Größe dieser Spannungen weicht in unserem Falle allgemeinen nicht weit von der der Hauptspannungen da diese im wesentlichen in der Längs- und Querricht der Platte verlaufen. Alle Längsspannungen sind Z spannungen **(Abb. 10)**, während die Querspannun zwischen Zug und Druck aus den angegebenen Grün wechseln **(Abb. 9)**.

Die Längsspannungen nehmen in Richtung des Schw fortschritts an Größe zu **(Abb. 10)**. Man kann sich folgendermaßen erklären. Beim Schrumpfen des zul geschweißten Abschnitts waren die Nähte des ersten

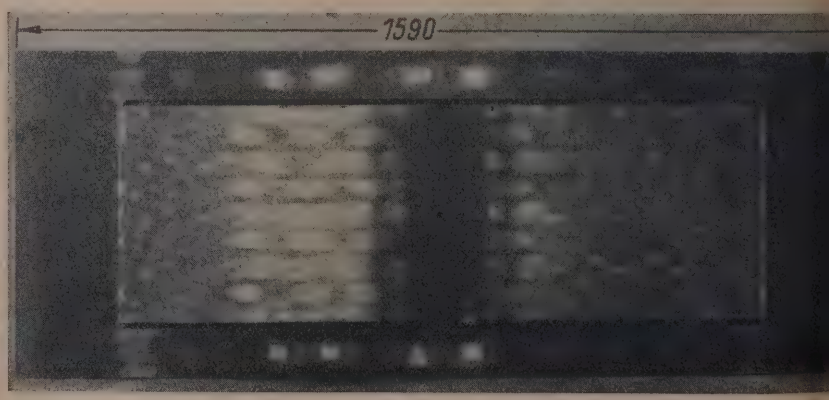


Abb. 5. **Autogen geschweißte Platte** nach dem Schweißen

eiten Abschnitts schon so weit erstarrt, daß die entechenden Blechteile in der Lage waren, mit dem hmen gemeinschaftlich den Druck aufzunehmen, den das ırumpfen des letzten Schweißabschnittes erzeugte. Darch wurde der letzte Blechabschnitt an den Enden starrer alten als die vorhergehenden Abschnitte, seine Zugnnung mußte also größer werden. Gleichzeitig wurden beiden ersten Blechabschnitte durch den jetzt enthenden Druck von der Zugspannung zum Teil entlastet, von dem Schrumpfen ihrer eigenen Schweißnähte in en vorhanden war.

Damit hängt es zusammen, daß die dem Schweißende gewandte Rahmenseite stärker belastet wurde als die am weißanfang. Die Spannungen, die im Rahmen nach n Schweißen herrschten, wurden aus den gemessenen ngsstauchungen unter Zugrundelegung eines linearen nnungszustandes berechnet. Da der Rahmen nicht hr nach der Entspannung gemessen wurde, blieben etwa getretene bleibende Verformungen unberücksichtigt. des sind Vereinfachungen, die hier gestattet erschienen, die Rahmenkräfte nur zur Nachprüfung festgestellt rden sollten. Die Größe der so bestimmten Rahmengsspannungen sind in **Abb. 7** eingeschrieben; im Mittel ragen sie in der am Schweißanfang liegenden Rahmene etwa 660 kg/cm², in der am Schweißende gelegenen a 910 kg/cm², also etwa 50 % mehr als in der ersten. seitlich der Mittellinien über eine Länge von 1145 mm nessenen Dehnungen ergaben die Spannungswerte, die **Abb. 11** nebst der zur Mittellinie gehörigen Spannung gezeichnet sind. Auf beiden Seiten sind die Rahmennnungen innen größer als außen, woraus folgt, daß sich Rahmenseiten nach außen durchgebogen haben, wie es lge des aussenmittigen Kraftangriffs auch sein muß.

Nimmt man die für die Mittellinie bestimmten Werte maßgebend an, so haben die beiden Rahmenseiten eine samtdruckkraft von $(660 + 910)\,45 = 70\,000$ kg infolge Schrumpfens der Naht aufgenommen. Eine gleich große gkraft müßte in den Blechen geherrscht haben, was dort er mittleren Zugspannung von 730 kg/cm² in der Längsitung entspräche. Aus den Versuchen fand sich eine tlere Zugspannung in der Längsrichtung von 615 kg/cm². Wirklichkeit ist die mittlere Zugspannung in den chen etwas größer infolge des Einflusses der durch die ssungen nicht erfaßten Randgebiete, da die Spannungen gen das Schweißende hin stark ansteigen, sowie wegen Einflüsse beim Ausschneiden der Sterne. Zudem ist die mmenspannung etwas kleiner, da infolge der Ausbiegung Rahmenseiten als verformte Länge die Sehne statt des gens gemessen wurde, wenn auch der Fehler nur klein wird. Etwas mehr ins Gewicht fallen könnte der terschied, der durch Vernachlässigen der bleibenden nnungen bewirkt wird und der im gleichen Sinne wirkt. ter Berücksichtigung aller Umstände ist der Unteried der in Rahmen und Blech gefundenen Spannkräfte ht groß.

Groß dagegen ist der Unterschied zwischen der mittn Längsspannung in der Naht, die 1290 kg/cm² beigt, und den mittleren Zugspannungen im Blech. Zur klärung müßte man annehmen, daß, wie bei den frei ammengeschweißten Platten[1]), beiderseits der Naht nen starken Drucks auftreten. Darauf deutet auch das fallen der Zugspannungen gegen den Anfang und das de der Naht hin (**Abb. 10**). Bei der geringen Ausnung der Randzone müßte allerdings auf eine sehr ße Druckspannung geschlossen werden.

Vergleicht man die Ergebnisse mit dem für drei mitander verschweißte Bleche, so zeigt sich, daß der

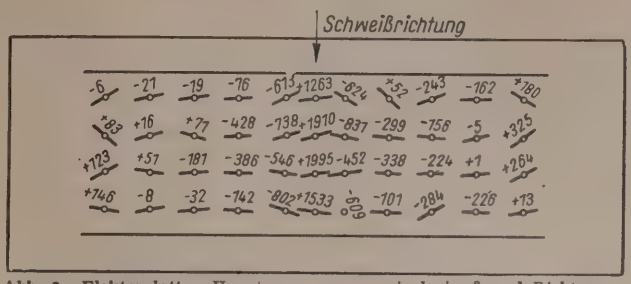


Abb. 6. Elektroplatte. Hauptspannungen σ_{II} in kg/cm² und Richtungen der zugehörigen Ebenen

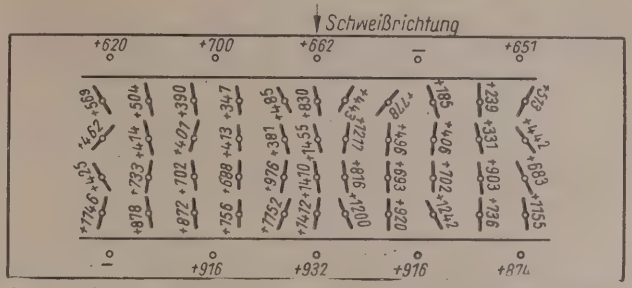


Abb. 7. Elektroplatte. Hauptspannungen σ_{II} in kg/cm² und Richtungen der dazugehörigen Ebenen sowie Rahmenspannungen

Spannungszustand der Naht und ihrer Umgebung in beiden Fällen nicht sehr verschieden voneinander ist. In beiden Fällen wurde festgestellt, daß die größten Zugspannungen in der Nahtrichtung wirken. Sie betrugen im Mittel bei der festgehaltenen Platte 1620 kg/cm² und waren damit kleiner als bei freiem Verschweißen. Umgekehrt waren die in der Plattenlängsrichtung auftretenden Zugspannungen etwas größer bei den festgehaltenen Platten; sie betrugen im Mittel 1290 kg/cm². Was die im Blech wirkenden Spannungen angeht, so sind die Querspannungen, d. h. die auf Blechlängsschnitten senkrechten Spannungen, in beiden Fällen ähnlich verteilt und von ähnlicher Größe, während naturgemäß die Längsspannungen im Blech infolge des Festhaltens der Enden sich über die ganze Blechlänge hin ziemlich gleichmäßig verteilen, so daß hier im Gegensatz zu den frei verschweißten Platten Druckzonen nicht vorkommen. Die mittlere Spannung im Blech betrug 615 kg/cm². Die Spannungen waren aber über die Blechbreite im Gegensatz zu denen bei frei verschweißten Blechen sehr ungleichmäßig verteilt, indem sie in der Richtung des Schweißfortschrittes stark zunahmen. Alles in allem erscheint der Spannungszustand der festgehaltenen Platte eher etwas günstiger, was auf den ersten Blick überraschen mag.

Bei der praktischen Beurteilung der Ergebnisse ist festzuhalten, daß die vorliegenden wie alle Versuche nur eine ganz bestimmte Genauigkeit erreichen. In meiner früheren Arbeit habe ich darauf hingewiesen, daß sich die Bestimmung der Spannungen bei Wiederholung der Messungen an der gleichen Platte bis auf einen Unterschied von 63 kg/cm² wiederherstellen ließ. Damit wäre auch schon ein großer Teil des scheinbaren Unterschiedes in der Spannkraft des Rahmens und des Bleches erklärt. Auf eine weitere Fehlerquelle, die in der Entspannung der Bleche liegt, wurde ebenfalls im vorigen Versuchsbericht hingewiesen: durch Ausglühen der ausgeschnittenen Sterne wurde vor allem damals festgestellt, daß durch das Ausschneiden oder Bearbeiten der Sterne eine mittlere Zugspannung von etwa 46 kg/cm² unterdrückt wurde. In den vorliegenden Versuchen wurden die Sterne nicht ausgeglüht. Schlägt man den erwähnten Unterschied von 46 kg/cm² zu dem mittleren Fehler von 63 kg/cm², so ergibt sich ein in den Grenzen der Versuchsgenauigkeit liegender Spannungsunterschied von 107 kg/cm², der zur

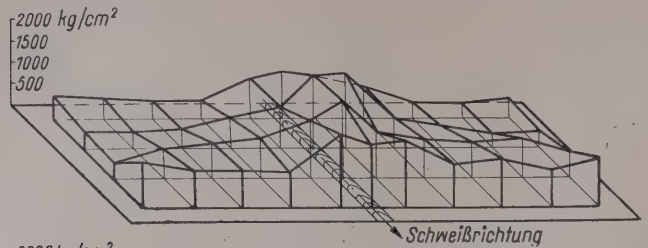


Abb. 8. Elektroplatte. Reduzierte Spannungen. Mittelwerte in den Meßbereichen geradlinig verbunden

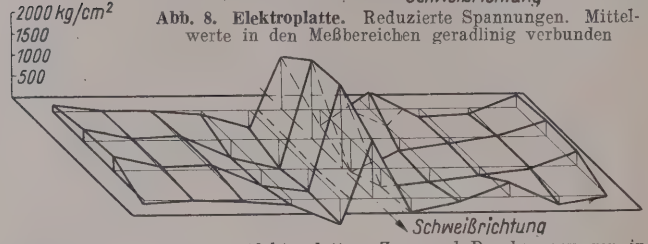


Abb. 9. Elektroplatte. Zug- und Druckspannungen in Längsschnitten. Mittelwerte in den Meßbereichen geradlinig verbunden

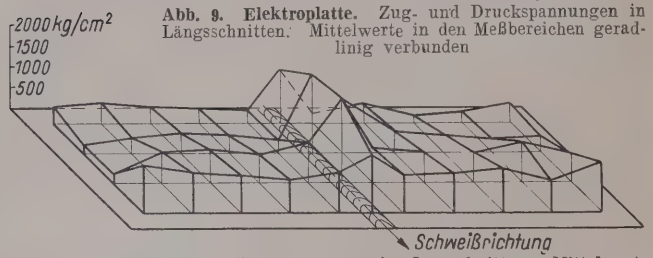


Abb. 10. Elektroplatte. Zugspannungen in Querschnitten. Mittelwerte in den Meßbereichen geradlinig verbunden

Erklärung des Unterschiedes der Spannkräfte in Rahmen und Blech schon hinreicht. An diesem Beispiel mag erkannt werden, daß die Messungen als hinreichend zuverlässig anzusprechen sind. Die bei den frei verschweißten Platten angebrachte Verbesserung um eine Zugspannung von 46 kg/cm² wurde hier nicht vorgenommen, weil Parallelversuche an ungeglühten und geglühten Sternen nicht gemacht wurden. Wenn man dies berücksichtigen will, so kann man sich alle angegebenen Zugspannungen um diesen Betrag vergrößert, die Druckspannungen um den gleichen Betrag verkleinert denken. Für die praktische Beurteilung der Ergebnisse ist das nicht von Belang. Schließlich sei hinsichtlich der Genauigkeit der Versuche noch darauf hingewiesen, daß alle Rechnungen auf der Annahme eines ebenen Spannungszustandes begründet sind. Zweifellos bestehen aber auch noch Spannungen auf Schnitten parallel zur Blechfläche infolge des ungleichmäßigen Abkühlens der beiden Plattenseiten. Einen gewissen Aufschluß über diese Spannungen hätten Dickenmessungen der Bleche ergeben. Solche Messungen hatte ich ursprünglich geplant, aber wegen der Schwierigkeit genügend genauer Durchführung schließlich doch unterlassen. Während es bei den Spannungen im Blech nicht wahrscheinlich ist, daß diese Spannungen einen großen Einfluß ausüben, könnte das hingegen bei den Nahtspannungen sehr wohl der Fall sein, so daß diesen Spannungen eine geringere Genauigkeit zukommt als den Blechspannungen.

Ausknicken der Autogenplatte

Die Platte war nach dem Schweißen eben geblieben und hielt sich während drei Stunden des Nachmittags bis zum Arbeitsschluß so. Beim Verlassen der Werkstätte war die

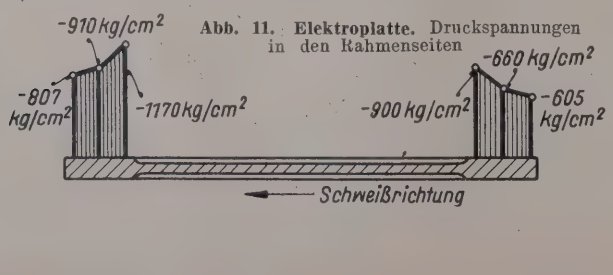


Abb. 11. Elektroplatte. Druckspannungen in den Rahmenseiten

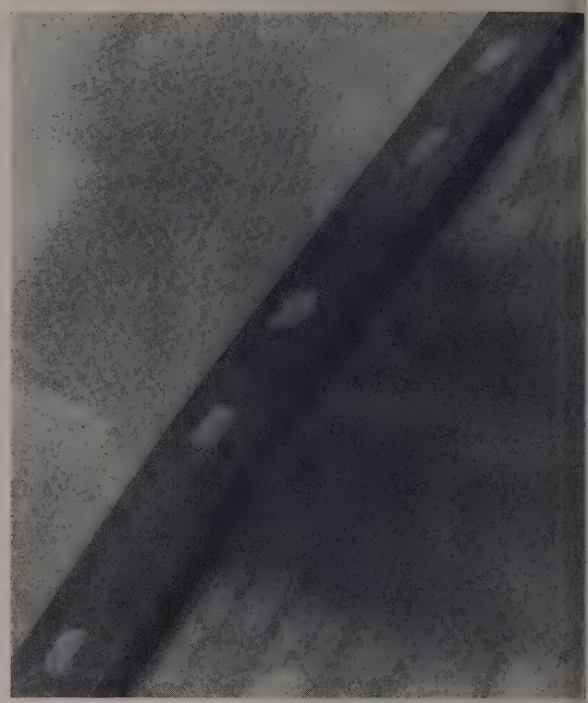


Abb. 12. Autogen geschweißte Platte. Durchbiegung des Rahmen

Naht nur noch handwarm. Am anderen Morgen waren Rahmenseiten jedoch in der aus **Abb. 12** ersichtlichen We durchgebogen. Die Knickfestigkeit des Rahmens hatte ni ausgereicht, obschon die Knickung gegen die Eig gewichtswirkung erfolgen mußte in der Weise, wie **Abb. 13** mit Hilfe der eingezeichneten Kraftpfeile d gestellt. Die Berechnung der Knickkraft kann nach die Abbildung erfolgen unter der Annahme, daß die Stel des Angriffs der Knickkräfte P nicht eingespannt, d. in keiner Weise durch Momente an der Ausbiegung hindert sind. Dann besteht die Differentialgleichung die elastische Linie

$$EJ''_y = q\,x\,{}^l/_2 - q\,{}^{x^2}/_2 - P_y,$$

wo q die laufende Eigengewichtsbelastung, P die he schende Druckkraft und J das der Ausbiegung entgeg wirkende Trägheitsmoment des Rahmenquerschnitts deuten. Die Lösung dieser Gleichung lautet

$$y = A\sin kx + B\cos kx + {}^q/_P\,(l - x)\,{}^x/_2 + q\,{}^{EJ}/_{P^2},$$

wo A, B und k Konstanten sind, die aus den Gre bedingungen bestimmt werden können. Setzt man für Knickkraft

$$P_k = 4\,\varphi^2\,{}^{EJ}/_{l^2},$$

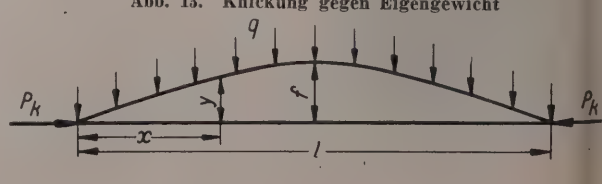
wo $\varphi = {}^{kl}/_2$ und l die Knicklänge **(Abb. 13)** bedeuten, findet sich für die größte Durchbiegung in der Rahm mitte die Gleichung

$$f = q\,\frac{EJ}{P^2}\,(1 + {}^{\varphi^2}/_2 - {}^1/_{\cos\varphi}).$$

Knickung tritt ein, wenn die Durchbiegung ihre allgemeinen infolge der Eigengewichtswirkung negati Werte gegen positive vertauscht, also durch den Wer hindurch geht. Die Knickbedingung lautet also $f = 0$ o

$${}^1/_{\cos\varphi} = 1 + {}^{\varphi^2}/_2.$$

Abb. 13. Knickung gegen Eigengewicht



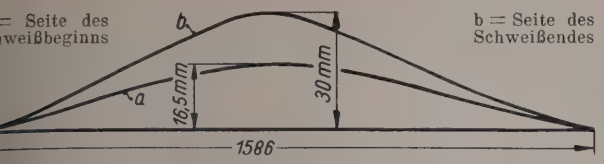


Abb. 14. Autogenplatte. Durchbiegung des Rahmens

Für die Zahlenrechnung werde als Knicklänge 1400 mm rechnet, d. h. der Mittelwert zwischen der Gesamtlänge s Rahmens und der Länge der Seitenteile des Rahmens. bei ist angenommen, daß die von den Kopfteilen des hmens auf die Seitenteile desselben übertragenen Spannifte in der Mitte der Höhe der Kopfteile angreifen, was türlich nur einer Näherungslösung gleichkommt Zahlenßig findet man $\varphi = 1{,}525 \cdot \pi$ und

$$P_k = 9{,}32 \cdot \pi^2 EJ/l^2$$

vie mit den Werten für E, J und l

$$P_k = 92400 \text{ kg}.$$

m entspricht eine Rahmendruckspannung von rund 0 kg/cm². So hoch muß also etwa wenigstens auf einer hmenseite die Druckspannung kurz vor dem völligen Erten der Platte geworden sein. Daß dies auf der am Schweißende gelegenen Seite der Fall war, geht aus **Abb. 14** hervor, in der die tatsächlichen Durchbiegungslinien der beiden Rahmenseiten maßstäblich, jedoch mit überhöhten Ordinaten aufgezeichnet sind. Nach dieser Abbildung hat sich die am Schweißende liegende Rahmenseite etwa doppelt so stark durchgebogen als die gegenüberliegende Seite. Ursprünglich war irrtümlich mit einer Einspannung der Plattenenden gerechnet worden. Dabei ergibt sich auf grundsätzlich gleichem Wege eine etwas andere Knickbedingung, die aber ebenfalls transzendente Form hat. Zahlenmäßig ergibt sich die Knickkraft dann etwa 3,5mal so groß als bei freien Enden. Hätte die Platte sich so verhalten, so wäre eine Knickung nicht erfolgt, da sonst die Rahmenspannungen etwa 7000 kg/cm² hätten erreichen müssen. Eine gewisse Einspannwirkung ist jedoch an den Rahmenenden natürlich vorhanden, so daß die mit 92 400 kg berechnete Druckkraft einen unteren Wert darstellt. Die Wirkung der Einspannung an den Enden zeigen die Durchbiegungslinien **(Abb. 14)** deutlich.

Bei der Elektroplatte überschritt die größte Rahmenspannung nicht 1200 kg/cm²; infolgedessen knickte der Rahmen auch nicht aus.

Umschau im Fachgebiet

3 Millionen PS in 3½ Millionen Betrieben

Die diesmal auffallend wenig beachtete Betriebszählung gezeigt, daß sich bei der gewerblichen Wirtschaft in n Zeitraum von 1925 bis 1933 die Leistung der zur Verung stehenden Kraftmaschinen um 26 % erhöht hat. gesamt verfügten am 16. Juli 1933 sämtliche Unterhmungen der Industrie und des Handwerks, des Handels l des Verkehrs über Kraftmaschinen im Umfang von 94 Millionen PS gegenüber 19,75 Millionen PS im Jahre 5. Rund 90 % dieses Zuwachses entfallen auf Elektrotoren. Zur Zeit der Erhebung lag freilich ein sehr ßer Teil der vorhandenen Kraftmaschinen still, so daß diesmal keinen Sinn hat, die ermittelte Kraftmaschinenstung mit den menschlichen Arbeitskräften in ein Vertnis zu setzen.

Bei der erwähnten Kraftmaschinenleistung handelt es n, was nicht übersehen werden darf, ausschließlich um jenigen Kraftmaschinen, die in der gewerblichen Wirtaft irgendwelchen motorischen Zwecken dienen. Die nlen enthalten also nicht diejenige Leistung der öffentnen Elektrizitätswerke oder der Eigenanlagen, die für dere Energieformen (Licht, Wärme, chemische Energie) nötigt wurde; ebenso auch nicht den Kraft- oder sonigen Energiebedarf der Landwirtschaft und der Haustungen; auch die für reine Verkehrszwecke vorhandenen aftmaschinen aller Art (in Lokomotiven, elektrischen hrzeugen, Kraftwagen) sind in diesen Zahlen nicht ingriffen.

Die Produktionsmittelindustrie.

Die weitaus größte Kraftmaschinenleistung findet sich, wohl den absoluten Ziffern nach als auch bezogen f den einzelnen Betrieb, in der Produktionsmittelindustrie (Tafel 1). Immerhin ist die Tatsache, daß in Handelsunternehmungen 583 000 PS und in Gaststätten 87 000 PS Kraftmaschinen vorhanden sind, zweifellos bemerkenswert. Die in den Verkehrsbetrieben ermittelten Kraftmaschinen entfallen größtenteils auf Reparaturwerkstätten aller Art, ferner auf Hebe- und Fördereinrichtungen in Häfen oder Kanälen. Der Werkstätten- und maschinentechnische Dienst der Reichsbahn verzeichnet Kraftmaschinen mit einer Leistung von insgesamt 375 000 PS.

Tafel 1. Verteilung der Kraftmaschinen in der gewerblichen Wirtschaft

Wirtschaftsgruppe	Zahl der Betriebe 1000	Beschäftigte Personen 1000	Kraftmaschinen 1000 PS	Durchschnittsleistung je Betrieb PS
duktionsmittelindustrie .	526	4 003	17 453	33,18
brauchsgüterindustrie . .	1344	4 888	6 013	4,47
ß- und Kleinhandel . . .	1190	3 022	583	0,49
dit- und Versicherungsesen	47	388	46	0,98
kehr	126	1 312	757	6,01
tstätten	250	790	87	0,35
verbliche Wirtschaft sgesamt	3483	14 403	24 939	7,16

Es läßt sich feststellen, daß in den weitaus meisten Wirtschaftszweigen die Kraftmaschinenleistung gegenüber 1925 erheblich zugenommen hat, am stärksten natürlich bei denjenigen Industriezweigen, die in diesem Zeitraum einen überdurchschnittlichen Ausbau verzeichnen konnten.

Tafel 2. Produktionsmittelindustrien mit starker Zunahme der Kraftmaschinenleistung

Industriezweig	Gesamte Leistung 1925	Kraftmaschinen in 1000 PS 1933	Zunahme %	Elektromotoren 1933 Leistung in 1000 PS	Elektromotoren 1933 Anteil in %
Stickstoffindustrie	21,7	137,0	530,4	121,3	81,2
Betonwarenindustrie	13,7	78,6	473,9	68,9	87,6
Herstellung elektrischer Maschinen	16,4	63,0	284,7	61,3	97,4
Kabel- und Leitungsbau . .	55,2	132,8	193,8	129,1	97,2
Kies- und Sandgewinnung . .	24,6	58,6	138,3	22,8	38,9
Gesteinsgewinnung und -verarbeitung	100,3	235,0	134,2	177,2	75,4
Salinenwesen	4,9	10,7	115,9	9,8	91,3
Erdölgewinnung	9,6	19,4	102,7	14,1	72,8
Erdölverarbeitung	10,1	21,4	112,0	16,8	78,5
Schmiederei	47,8	99,7	108,7	92,2	92,5
Baunebengewerbe	26,2	53,7	104,8	42,0	78,2

Während sich insgesamt bei Industrie und Handwerk von 1925 bis 1933 der elektromotorische Anteil an der Leistung der Kraftmaschinen von 61,8 auf 71,9 % erhöhte (bei einer Steigerung der elektromotorischen Leistung von 12,20 auf 16,75 Mill. PS), weisen die in Tafel 2 aufgezählten Industriezweige, von einer Ausnahme abgesehen (Kies- und Sandgewinnung), einen wesentlich höheren elektromotorischen Anteil auf, was wiederum darauf hindeutet, daß gerade bei Neuanlagen und Betriebserweiterungen der elektromotorische Betrieb in überwiegendem Ausmaß bevorzugt worden ist.

Der weitere Vormarsch des Elektromotors.

Wenn insgesamt in dem verhältnismäßig kurzen Zeitraum von 1925 bis 1933 die Nennleistung der bei Industrie und Handwerk vorhandenen Elektromotoren um 4,55 Mill. PS zugenommen hat, so bedeutet dies im Jahresdurchschnitt

einen Zuwachs um nicht weniger als 570 000 PS; wenn dieses Anwachsen auch zu einem großen Teil auf die Ausrüstung neuer Betriebe oder Betriebsteile in dem Zeitraum bis 1929 zurückzuführen ist, so deuten doch die Jahr für Jahr gesteigerten Anschlußziffern der öffentlichen Elektrizitätswerke darauf hin, daß sich auch in den Krisenjahren, die etwa die zweite Hälfte des zwischen den beiden Erhebungen liegenden Zeitabschnitts bilden, die Umstellung von anderen Antriebsarten auf elektromotorischen Betrieb fortgesetzt haben muß. Rechnen wir noch die laufenden Erneuerungen und Reparaturerfordernisse hinzu, so lassen Zahlen dieser Art deutlich erkennen, in welchem Ausmaß die fortschreitende Elektrifizierung der Industrie und des Handwerks der Elektroindustrie Beschäftigungsmöglichkeiten gebracht hat.

Andersartige Entwicklungserscheinungen.

Dieser Durchschnittsentwicklung stehen jedoch, wenn wir uns die einzelnen Industriezweige genauer ansehen, vereinzelte, aber zweifellos bemerkenswerte Ausnahmeerscheinungen gegenüber, in denen eine Erweiterung der Eigenkraftanlagen, teilweise sogar ein teilweiser Zuwachs erkennbar ist. Aus der Tafel 3 ergibt sich, daß bei verschiedenen Zweigen der Industrie und des Handwerks der Anteil der Primärkraftmaschinen gewachsen ist, so z. B. bei der Elektroindustrie von 1,9 auf 2,9 %, bei der chemischen Industrie von 27,9 auf 28,7 % und beim Bau- und Baunebengewerbe von 51,4 auf 51,6 %. Leider ergibt sich aus den Erhebungsergebnissen nicht, auf welche Kraftmaschinengruppe in diesen Industriezweigen der feststellbare Leistungszuwachs entfällt; es ist anzunehmen, daß der Dieselmotor an dieser Entwicklung in erheblichem Umfang beteiligt ist.

Bei den in Tafel 3 nicht enthaltenen Kraftmaschinen der Wasser-, Gas- und Elektrizitätswerke handelt es sich nicht um die ja viel größere Leistung der zum Antrieb der Stromerzeuger erforderlichen Kraftmaschinen, sondern um Förderanlagen aller Art, Pumpeinrichtungen, Installations- und Reparaturwerkstätten und ähnliche Betriebszweige. Insgesamt hat sich bei sämtlichen Versorgungsunternehmungen die Leistung der Primärkraftmaschinen von 142 400 auf 251 500 PS, die der Elektromotoren von 309 700 auf 737 500 PS erhöht. Die Elektrizitätserzeugungs- und -verteilungswerke haben ihre Kraftmaschinen von 176 300 auf 413 100 PS vergrößert; bei den mit Braunkohlenbergbau verbundenen Elektrizitätswerken erhöhte sich die Leistung der Primärkraftmaschinen nur von 6500 auf 7500 PS, die der Elektromotoren dagegen in wesentlich stärkerem Ausmaß von 16 000 auf 109 100 PS.

Elektrifizierungsentwicklung in anderen Ländern.

Soweit über die industriellen Kraftmaschinen anderer Länder Zahlenangaben vorliegen, läßt sich eine mit den deutschen Verhältnissen ziemlich parallel laufende Entwicklung erkennen. In den Vereinigten Staaten entfielen 1929 von der gesamten Kraftmaschinenleistung der Industrie 81,80 % auf Elektromotoren, in Schweden 79 % im Jah 1928, in Kanada 76 % im Jahre 1931 und im gleichen Ja in Sowjetrußland 73 %. In Großbritannien hatten 90 % d 463 im Jahre 1933 errichteten Fabriken ausschließlich ele trischen Antrieb.

Tafel 3. Entwicklung der Primär- und Sekundärkraftmaschinen bei den einzelnen Industrie- und Handwerkszweigen

Industriezweig	Leistung der Elektromotoren 1000 PS			Leistung der Primärkraftmaschinen 1000 PS		
	1907	1925	1933	1907	1925	1933
Bergbau und Salinen	245	2074	2865	1105	1867	1624
Steine und Erden	111	534	894	462	405	375
Eisen- und Stahlgewinnung	240	2615	2773	903	935	816
Metallhütten, Metallhalbzeugwerke	—	232	306	—	34	30
Herstellung von Eisen-, Stahl- und Metallwaren	89	455	549	244	90	78
Maschinen-, Apparate- und Fahrzeugbau	173	1318	1581	340	167	125
Elektroindustrie	—	394	438	—	8	13
Optik und Feinmechanik	50	50	64	54	5	4
Chemische Industrie	73	686	1085	213	265	437
Textilindustrie	96	717	1011	817	580	434
Papierindustrie	120	464	743	426	369	296
Vervielfältigungsgewerbe	—	155	213	—	7	7
Leder und Linoleum	19	119	162	55	37	32
Kautschuk und Asbest	6	76	122	22	21	8
Holz- und Schnitzstoffe	78	612	973	376	430	401
Musikinstrumente und Spielwaren	7	34	42	12	10	7
Nahrungs- und Genußmittel	170	983	1702	1008	764	965
Bau- und Baunebengewerbe	25	230	375	146	244	401
Bekleidung	22	110	165	41	27	26

Entwicklungsmöglichkeiten.

Welche großen Marktmöglichkeiten sich der Elektr industrie, daneben aber auch dem Kraftmaschinen-, beso ders dem Motorenbau, bieten, ergibt sich aus der Tatsac daß von den 2,23 Millionen durch die Zählung des ve gangenen Jahres ermittelten Industrie- und Handwerk betrieben erst 582 000 oder 30,6 % mit Kraftmaschinen all Art (Primärkraftmaschinen oder Elektromotoren) arbeitete Das ist zwar gegenüber 1925, als erst 23,2 % aller Betrie über irgendwelche Kraftmaschinen verfügten, ein beme kenswerter Fortschritt. Doch zeigen die Zahlen an, d noch bei sehr zahlreichen industriellen und handwerklich Betrieben ausgedehnte Möglichkeiten zur Kraftmaschine verwendung bestehen. So wird es sich insbesondere b den Handwerksbetrieben, auf die naturgemäß der Hauptt der ohne Kraftmaschinen arbeitenden Unternehmungen er fällt, kaum darum handeln, menschliche Arbeitskräfte dur Maschinenarbeit zu ersetzen, als vielmehr darum, durch e höhte Kraftmaschinenverwendung die Leistungsfähigke gegenüber den Großbetrieben zu steigern. Während sich d Anteil der mit Kraftmaschinen arbeitenden Betriebe bei d Eisen- und Stahlgewinnung auf 90,9 %, bei den Metallhütt auf 81,6, beim Bergbau auf 70,4, beim Nahrungs- und Genu mittelgewerbe auf 65,3 % aller jeweils vorhandenen B triebe stellte, waren es beim Bau- und Baunebengewer erst 10,3 %, beim Bekleidungsgewerbe 8,0, bei der Lin leum- und Lederindustrie 10,7 %. Diese Verhältnisse weis darauf hin, daß insbesondere die weiteren Elektrifizierung aufgaben, vor denen die Elektroindustrie steht, keineswe nur darin bestehen können, etwa die 28,1 %, die heute d Primärkraftmaschinen noch innehaben, zu erobern, sonde in erster Linie darum, den Handwerksunternehmungen u industriellen Kleinbetrieben durch beschleunigte Maschine und Gerätelieferung zu vergrößerter Wettbewerbskraft verhelfen. In dieser Richtung kann mit einem anhaltend Wettbewerb zwischen Elektroindustrie und dem Dies motorenbau, teilweise auch der Gasgeräteindustrie gerechn werden. A. Fri.

Erhöhung des Wärmeüberganges von Heizdampf durch Umlauf[1])

Der Wärmeübergang von Heizdampf an metallisc Wände erfolgt im wesentlichen durch Abgabe der Wär und Bildung von Kondensat. Wesentlich hierbei ist, d das Kondenswasser schnell von den Heizflächen weggefüh wird. Dies geschieht zum Teil durch die Strömung d Dampfes selbst, und zwar am stärksten in der Nähe d Eintritts desselben. Der Dampf führt aber noch eine Men nicht kondensierbarer Gase, in der Hauptsache Luft u CO_2, mit sich, die sich in toten Ecken ansammeln od Schichten bilden können; durch diese Gase wird d Wärmeübergang verringert. Man hat auf verschiede Weise versucht, durch Erhöhung der Dampfströmung od durch Umlauf des Dampfes diese Gase sowie vor allem d Kondenswasser zu entfernen. Eine Anordnung dieser A stellt die nach „Miersbe" dar. Hierbei ist der wesentlichs Teil ein Mischventil, das nach Art eines Injektors geba ist und durch das der Frischdampf eintritt. Das Ventil mit dem Rücklauf durch eine Rohrleitung verbunden, der sich ein Dampfabscheider befindet. In diesem werd der abgekühlte Dampf und das Kondensat voneinand getrennt, letzteres geht durch einen Kondenstopf we während der Dampf mit dem Frischdampf zusammen au neue in den Heizkreislauf eingeführt wird und so in diese einen lebhaften Umlauf hervorruft. Eine besondere Au führung des Apparates wird für die Verwendung Heizung durch Abdampf hergestellt. Mit diesem Umla verfahren sind in vielen Fällen erhebliche Dam ersparnisse erzielt worden; es wird in den verschiedenst Industriezweigen verwendet, so bei Vulkanisierkesseln d Gummifabriken, in Wäschereien besonders zur Entwäss rung und Leistungserhöhung von Bügelmaschinen, Brauereien. Für die Trockenpartien der Papiermaschinen eine besondere Anordnung durchgeführt worden, die d Dampf in drei verschiedenen Kreisläufen auszunutz gestattet. h n.

[1]) Fuel Econ. 10 (1935), Nr. 112, S. 661.

Aus der Wärme-Industrie

ürr-Werke, A.-G., Ratingen. Die Gesellschaft, die zu- für das Geschäftsjahr 1930 eine Dividende von 6 % eilte, hat im Geschäftsjahr 1934 eine wesentliche erung des Umsatzes erzielt; er ist gegenüber dem dings wenig günstigen Vorjahr auf das Dreifache ge- en. Das geldliche Erträgnis entspricht jedoch infolge teils stark gedrückten Preise nicht der Umsatzsteige- . (Aus dem Vorjahr wurde ein Verlust von 237 580 M nommen.) Das neue Geschäftsjahr, das mit einem eren Auftragsbestand begonnen wurde, hat bisher n zufriedenstellenden Auftragseingang zu verzeichnen.

Maschinenfabrik Buckau R. Wolff A.-G. in Magdeburg. der Gesellschaft liegt eine Steigerung der Dividende 6 % im Bereich der Möglichkeit. Die Abteilung Wolff durch den Landmaschinenabsatz gut beschäftigt; das he gilt von der Baggermaschinen-Abteilung. Die ermaschinen-Abteilung hat sich mit Hallesche hinen und Sangerhausen-Maschinen Aufträge geteilt, wie das Ergebnis von Sangerhausen zeigt, rentabel ge- n sein müssen. Die Brikettmaschinen-Abteilung et vor allem auf Verschwelungsaufträge.

us dem RWE-Konzern. Die Generalversammlung der stein-Idarer Elektrizitäts-A.-G. in Idar-Oberstein be- ß, das Grundkapital von 2 Mill. M um 350 000 M auf 000 M in erleichterter Form herabzusetzen. Die talermäßigung dient zur Anpassung des Grundkapitals en aus Anlaß der Wirtschaftsentwicklung veränderten nögensstand und zum Ausgleich von Wertminderungen Vermögensgegenstände. Die Herabsetzung ist bereits hgeführt. Die Gesellschaft gehört zum Interessenkreis RWE.

. G. Farben baut neues Kraftwerk in Leverkusen. Das k Leverkusen der I. G. Farbenindustrie A.-G. erweitert Gründen der Betriebsnotwendigkeit und der Wirt- ftlichkeit seine Kraftanlagen und errichtet ein neues twerk, das bereits zu Ende 1935 in Betrieb genommen den soll. Die Baukosten werden sich voraussichtlich 3,5 bis 4,0 Mill. M belaufen.

Rheinische Elektrizitäts-Werke Westfalen A.-G. in Dort- d. Im Jahre 1934 hat sich der Stromabsatz im Ver- h zum Jahre 1933 um ungefähr 14 % gesteigert. Diese tzbesserung hat sich auch im neuen Geschäftsjahr fort- tzt.

Projekt für ein Kraftwerk Rheinau. Der Stadtrat von terthur hat dem Großen Gemeinderat einen Vertrag Genehmigung unterbreitet, der zwischen der Stadt terthur, den Nordostschweizerischen Kraftwerken in en, der Aluminium-A.-G. in Neuhausen und der Elek- tätsgesellschaft vormals Schuckert & Co. in Nürnberg Konzessionserwerbung, Gründung, Bau und Betrieb s Rheinkraftwerkes bei Rheinau abgeschlossen werden Die Stadt Winterthur hat damit auf die Errichtung s eigenen Kraftwerkes verzichtet, aus dem Gesichts- t heraus, daß die Nordostschweizerischen Kraftwerke in der Lage seien, die Krafterzeugung eines Werkes Rheinau auszunutzen. Letzere wollen den gesamten veizerischen Anteil einschließlich der Jahreskosten rnehmen und der Stadt Winterthur zu angemessenen sen ihren Bedarf liefern. Winterthur will sich mit m Viertel an den 8 Mill. sfr. betragenden Aktienkapital iligen, wodurch ihr Anspruch auf ein Viertel der ver- aren Leistungen des Rheinau-Werkes zusteht. Für Zurücktreten von einem Vertrag und für ihre Auf- dungen erhält die Stadt Winterthur von den Nordost- veizerischen Kraftwerken die Summe von 160 000 sfr.

Stettiner Elektrizitäts-Werke A.-G. in Stettin. Das am Dezember 1934 beendete Geschäftsjahr hat eine be- digende Entwicklung genommen, und die Steigerung Stromabsatzes von etwa 9 % konnte aufrechterhalten den. Die Zunahme entfällt vorwiegend auf verbilligten m für Wärme- und Kochzwecke, so daß die finanziellen rgebnisse mit der Absatzbesserung nicht entsprechend ritt gehalten haben. Trotzdem hofft man auf ein un- hr dem des Vorjahres entsprechendes Ergebnis (10 % idende für 1933). Nach dem Konzessionsvertrag mit Stadt Stettin, der bis 1946 läuft, ist eine Ausschüttung 8 % gewährleistet.

Kommunales Elektrizitätswerk Mark A.-G., Hagen. Die merzeugung des Unternehmens hat im Geschäftsjahr 4 eine weitere Aufwärtsbewegung erfahren. Die Stromerzeugung einschließlich Strombezug stieg von 206 Mill. kWh im Vorjahre im Jahre 1934 auf rund 252 Mill. kWh, was einer Zunahme um 22,27 % entspricht. Damit ist die Stromerzeugung des Jahres 1929 von rund 258 Mill. kWh, die bisher höchste, annähernd erreicht. Das finanzielle Ergebnis ist wiederum günstig ausgefallen, was schon daraus hervorgeht, daß sich die Verwaltung wie im Vorjahre entschlossen hat, ihren Abnehmern eine Rückvergütung auf den Stromverbrauch zu gewähren, die im Mittel 4,8 % beträgt.

Aus dem Preußag-Konzern. Die Gewerkschaft Florentine in Hannover, in der die Erdölinteressen der Preußischen Bergwerks- und Hütten-A.-G. (Preußag) verankert waren, hat ihren Sitz nach Schönebeck a. d. Elbe (Sitz der Bohrverwaltung der Preußag) verlegt. An Stelle des ausgeschiedenen Bergrates Franke (Hannover) ist Bergassessor a. D. Kurd Rössing (Schönebeck) zum Repräsentanten bestellt.

Neue Abraumförderbrücke im Bezirk Liebenwerda. Die der Mitteldeutschen Stahlwerke A.-G. (Lauchhammerwerk) nahestehende Allgemeine Transportanlagen-Gesellschaft m. b. H., Leipzig, baut im Abraumbetrieb der Beutensitzer Kohlenwerke G. m. b. H. in Wildgrube jetzt eine neue Abraumförderbrücke, nachdem sie bereits im Bezirk Liebenwerda 1926/27 für die Grube „Hansa" der Senftenberger Kohlenwerke-A.-G. eine etwa 200 m lange Förderbrücke und 1931 für die Grube „Louise" der Eintracht-Braunkohlenwerke und Brikettfabriken-A.-G. eine 130 m lange Brücke errichtet hat.

Prehlitzer Braunkohlen-A.-G. in Meuselwitz. Im Geschäftsjahre 1934 waren im Vergleich mit 1933 Kohlenförderung und Brikettherstellung etwas höher, während der Brikettabsatz etwas zurückgegangen ist. Ueber die Dividendenaussichten läßt sich jetzt noch nichts sagen (i. V. 9 %).

Hubertus-Braunkohlen-A.-G., Brüggen (Erft.). Das Geschäftsjahr 1934 brachte der Gesellschaft eine Besserung des Absatzes, die allerdings in den letzten Monaten nicht anhielt. Immerhin liegt die Rohkohlenförderung des ganzen Jahres über der im Vorjahre geförderten Menge, und auch der Absatz an Briketts ist leicht gestiegen. Der Auslandsabsatz konnte trotz der im Frühjahr 1934 vom Rheinischen Braunkohlensyndikat vorgenommenen Exportpreissenkung nicht gehalten werden. Der Abschluß für 1934 dürfte erst in einigen Wochen fertiggestellt sein, indessen erwartet man die Aufrechterhaltung der vorjährigen Dividende von 8%.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Am 4. Februar d. J. vollendete Prof. Dr.-Ing. e. h. Dr. phil. **Ludwig Prandtl** (Göttingen) sein 60. Lebensjahr. Mit 26 Jahren bereits ordentlicher Professor an der Technischen Hochschule Hannover, folgte Prandtl 1904 als 29jähriger einem Rufe nach Göttingen als Professor der angewandten Mechanik. Hier gründete er die heutige aerodynamische Versuchsanstalt am Kaiser-Wilhelm-Institut für Strömungsforschung. Fast jedes Gebiet der angewandten Mechanik hat wohl Prandtl eine Bereicherung zu verdanken.

Hugo Junkers †

Am 3. Februar d. J. starb in München Prof. Dr.-Ing. e. h. Dr. phil. h. c. Hugo Junkers im Alter von 76 Jahren. Als Konstrukteur der Deutschen Continental-Gas-Gesellschaft in Dessau legte Junkers den Grundstein zu der Gegenkolbenanordnung des Verbrennungsmotors.

Als akademischer Lehrer an der Technischen Hochschule in Aachen hat er vor allem die forscherischen Untersuchungen des Wärmeübergangs und der Verbrennungserscheinungen durchgeführt, die als Grundlage für seine späteren erfinderischen Erfolge auf den Gebieten des schnellaufenden Dieselmotors anzusprechen sind. Kurz vor dem Weltkrieg hat Junkers sein Lehramt aufgegeben, um sich ganz der Förderung seiner Erfindungen widmen zu können; er gründete in Dessau ein eigenes Werk. Viele Ehrungen sind Junkers zuteil geworden. So wurde ihm im Jahre 1927 vom Verein deutscher Ingenieure die Grashof-Denkmünze, 1930 von der Siemensring-Stiftung der Siemensring verliehen.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 10. Januar 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 1/10. J. 49 129. Verfahren zum Betrieb von Grossdampfkesselanlagen in oder unmittelbar neben einem Braunkohlentagebau. — I. G. Farbenindustrie Akt.-Ges., Frankfurt a. M. 28. Febr. 1934.

a. Gr. 19/30. L. 84 459. Kesselheizfläche aus gleichartigen Einzelteilen. — Liesen & Co., Krefeld. 13. Sept. 1933.

b. Gr. 1/06. Sch. 99 593. Wasserrohrkessel. — Schmidtsche Heißdampf-Ges. m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 22. Nov. 1932.

d. Gr. 9/03. Sch. 99 213. Heizrohrbündel für Wärmeaustauscher, insbesondere Zwischenüberhitzer. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 18. Okt. 1932. V. St. Amerika 31. Okt. 1931.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

b. Gr. 7/01. J. 49 762. Drehkolbenmaschine mit zwei ellipsenähnlichen, sich um ihre Mittelachse drehenden und aufeinander ablaufenden zylindrischen Kolben; Zusatz zur Anmeldung J. 45 694. — Carl Jäger, Mannheim-Waldhof. 26. Mai 1934.

c. Gr. 11/02. K. 131 685. Laufschaufelbefestigung. — Paul Kaehler, Berlin-Lichtenberg. 30. Sept. 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

h. Gr. 1/01. M. 118 977. Einrichtung zum Beschicken von Feuerungsanlagen. — Josef Martin, München. 27. Febr. 1932.

m. Gr. 1/03. S. 1.30. Einrichtung zur selbsttätigen Regelung der Zufuhr der ganzen Menge oder einer Teilmenge des Arbeitsmittels oder des Brennstoffes oder beider zusammen bei Röhrendampferzeugern. — Gebrüder Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schweiz). 3. Jan. 1930.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 24. St. 51 601. Zweitaktverbundbrennkraftmaschine. — Bernhard Sturtzkopf, Zwickau i. Sa. 15. Dez. 1933.

a^2. Gr. 79/02. L. 80 476. Luftspeicherdieselmaschine mit einem vom Hubraum abgesetzten, vorzugsweise herzförmig gestalteten Brennraum. — Lanova Akt.-Ges., Vaduz, Liechtenstein. 12. Febr. 1932.

a^5. Gr. 2. Sch. 101 286. Drehkolbenbrennkraftmaschine. — René Schiltz, Cormeilles-en-Vexin (Frankr.). 24. Mai 1933.

a^5. Gr. 15. A. 34.30. Vorrichtung zum Antrieb des Ladeverdichters einer Brennkraftmaschine mit zwei verschieden hohen Drehzahlen. — Armstrong Siddeley Motors Limited u. Spirito Mario Viale, Coventry, Warwick (England). 27. Mai 1930. Grossbritannien 20. Juni 1929 und 20. März 1930.

b^1. Gr. 7. P. 68 543. Steuerung für Brennkraftmaschinen mit V-förmig angeordneten Zylindern. — Dr.-Ing. h. c. F. Porsche G. m. b. H., Stuttgart. 25. Nov. 1933.

f. Gr. 3. C. 46 959. Vorrichtung zur Speisung von Brennkammern für Gleichdruck-Gasturbinen. — René Alexandre Arthur Couzinet, Neuilly-sur-Seine (Frankreich). 28. Sept. 1932. Frankreich 14. Juni 1932.

f. Gr. 5/02. H. 134 961. Verfahren zur Uebertragung von Wärme aus gespannten Gasen, insbesondere den Ausströmgasen von Verpuffungskammern, vorzugsweise für Brennkraftturbinen auf andere Stoffe. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 25. Jan. 1933.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. J. 46 007. Verfahren zur Reinigung von Wasser. — I. G. Farbenindustrie Akt.-Ges., Frankfurt a. M. 10. Dez. 1932.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

b. Gr. 1. F. 75 768. Einfachwirkende Wasserkraftmaschine mit Wasseraustrittsöffnungen und selbsttätig gesteuertem Einlaßventil. — Josef Fleischanderl, Gnigl, Salzburg. 17. Juni 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt vom 3. Januar 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 7/50. Nr. 608 529. Im Heizgaszug eines Dampfkessels angeordnetes Wasserrohrbündel. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 3. März 1932. Sch. 97 083.

a. Gr. 23/71. Nr. 608 379. Stehbolzen mit einem die beiden Kesselwände dicht verbindenden biegsamen Rohr. — Dr. Julius Urbanek, Wien, und Hans Heinzl, Knittelfeld (Oesterreich). 2. März 1933. U. 12 127. Oesterreich 3. März 1932.

b. Gr. 23. Nr. 608 316. Speiseregler mit Schwimmsteuerung. — Maria Hermanns, geb. Fischer, Düsseldorf. 31. März 1932. H. 131 254.

b. Gr. 25. Nr. 608 380. Einrichtung zum Speisen von Höchstdruckkesseln; Zusatz zum Patent 588 651. — Gerschweiler Elektrische Zentrale G. m. b. H., Giengen a. d. Brenz. 27. Juli 1927. G. 70 872.

c. Gr. 26. Nr. 608 317. Sicherheitsventil, bei welchem die das Ventil anhebende Druckfläche nur mit einem von der Strömung unbeeinflußten Teil in Verbindung steht. — Maurice Walton Tudsbery Turner, Glasgow (Schottland). 10. Dez. 1931. T. 39 902. Großbritannien 15. Dez. 1930 und 9. Sept. 1931.

g. Gr. 3/02. Nr. 608 364. Einrichtung für mittelbare Wä übertragung. — Gesellschaft für Drucktransformatoren (Koenem Transformatoren) G. m. b. H., Berlin. 5. Jan. 1929. K. 112 840.

g. Gr. 7. Nr. 608 490. Vorrichtung zum Verhüten des Anha von Dampfblasen für einen Dampferzeuger mit einem einzigen la Rohrstrang. — Gebrüder Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schw 28. April 1932. S. 104 376.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 8/06. Nr. 608 318. Einrichtung zur Durchführung des se tätigen Anlaßverfahrens von Dampfturbinen; Zusatz zum P 607 462. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 4. Okt. A. 160.30.

h. Gr. 1/07. Nr. 608 319. Mehrstufige Kolbendampfmaschine, deren Abdampf eine Abdampfturbine betrieben wird, die mindes einen zwischen zwei Stufen der Kraftmaschine geschalteten Verdic antreibt. — Aktiebolaget Götaverken, Göteborg (Schwe 14. Jan. 1931. A. 64 742. Schweden 16. Jan. 1930.

h. Gr. 2. Nr. 608 470. Dampfanlage mit Verwertung des Abdam der Dampfkraftmaschine zur Erzeugung von Warmwasser — Ak gesellschaft Brown, Boveri & Cie, Baden (Schweiz). 17. Febr. A. 65 096. Schweiz 15. Jan. 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

g. Gr. 4/01. Nr. 608 330. Teleskop-Blasvorrichtung zum Rein von feuergasdurchströmten Rohren. — Max Götze, Glauc G. 86 473.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 86. Nr. 608 479. Dieselmotoren-Vorkammer. — Luma-W A.-G., Zürich. 9. Jan. 1926. D. 49 619.

a^7. Gr. 1/01. Nr. 608 400. Einrichtung zum Erleichtern des lassens von mit hoher Verdichtung arbeitenden Brennkraft-, ins Dieselmaschinen. — International Harvester Company, Chicago, (V. St. A.). 6. Dez. 1931. J. 43 192.

a^9. Gr. 3. Nr. 608 401. Schlitzgesteuerte Zweitaktbrennkraftmasc mit Stufenkolben. — Regner Hansen, White City, Florida (V. St. 17. März 1933. H. 135 623.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 1. Nr. 608 405. Fliehkraftregler, insbesondere für Brennk maschinen. — Humboldt-Deutzmotoren Akt.-Ges., Köln-De 10. Jan. 1933. H. 134 788.

Gr. 2. Nr. 608 452. Winkelhebel-Muffenregler mit waagerec Welle. — Turbinenfabrik Brückner, Kanis & Co., Dresde 25. Sept. 1931. T. 39 488.

„Patentblatt" vom 10. Januar 1935.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b^1. Gr. 14. Nr. 608 646. Brennkraftmaschine mit einem förmigen Drehschieber. — The Bristol Tramways & Carriage pany Limited, Bristol (England). 17. März 1933. B. 160 134. G britannien 17. März 1932.

b^2. Gr. 1/01. Nr. 608 700. Vorrichtung zum Abschalten der Zyli von mehrzylindrigen Brennkraftmaschinen. — Dipl.-Ing. Max Pr Düsseldorf. 13. Aug. 1932. P. 65 842.

c^2. Gr. 62. Nr. 608 611. Schwerölvergaser mit Brennstoff-Luftvorwärmung. — Hermann Schmidt, Kornwestheim. 7. März Sch. 100 615.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

a. Gr. 8. Nr. 608 574. Flügelradturbine bzw. -pumpe mit be lichen Flügeln und in die Welle eingebautem Laufradservomoto J. M. Voith, Maschinenfabrik, Heidenheim a. d. Brenz i. Würt 13. Sept. 1932. V. 28 629.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt vom 3. Januar 1935.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Nr. 1 323 088. Reinigungsvorrichtung für Generatorgas. — F boldt-Deutzmotoren Akt.-Ges., Köln-Deutz. 22. Nov. 1934. H. 26

f. Nr. 1 322 694. Seitlicher Rostabschluss. — Vereinigte Ke werke A.-G., Düsseldorf. 9. Nov. 1934. V. 7167.

f. Nr. 1 323 091. Messerrostglied für Muldenfeuerung. — F Gustav Ruprecht, Magdeburg. — 24. Nov. 1934. R. 16 073.

g. Nr. 1 323 090. Rußstaubschutzvorrichtung aus Beton. — A Kalkbrenner, Büsbach b. Stolberd i. Rhld. 24. Nov. 1934. K. 27

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 322 778. Vorrichtung zur Krafterzeugung nach Art kolbenlosen Verbrennungskraftmaschine. — Theodor Wartenb Erfurt. 26. Nov. 1934. W. 16 967.

„Patentblatt" vom 10. Januar 1935.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Nr. 1 323 228. Planrostst ab. — Otto Dann, Oberhau 7. Dez. 1934. D. 12 263.

g. Nr. 1 323 357. Betonfalzverschluss für Reinigungsöffnungen Schornstein. — Karl Schröder, Kallies i. Pomm. 18. Dez. Sch. 21 414.

g. Nr. 1 323 360. Regulierflachschieber. — Adam Lang, Dieb Hessen. 19. Dez. 1934. L. 14 995.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Nr. 1 323 397. Wassersteinabscheider — Faust, Dingel & Co., Köln. 9. Nov. 1934. F. 11 985.

d. Nr. 1 323 158. Gefrierschutzapparat. — Eugen Hinderer, bach b. Stuttgart, und Xaver Schneider, Stuttgart-S. 15. Dez. H. 27 088.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin SW Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3466. Druck und Verlag: Buch- Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

EITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

tteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
an des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

hriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

heint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefck Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselerwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

. Jahrgang / Nummer 8 / Berlin, 23. Februar 1935

lessung der Wärmedehnungen n einem Hochleistungskessel

on Dipl.-Ing. VÖTTER (AEG) und Dipl.-Ing. KRÜGER (Magd. V. f. D.)

Meßstellen und Meßeinrichtungen werden beschrieben. Die Meßergebnisse für das Gerüst und den Kessel werden für schiedene Zeitabschnitte der Messungen und Ansteigen und Abnahme der Temperatur ausgewertet. Ein Gesamtbild der rmedehnung des Kessels wird aufgestellt. Schlußfolgerungen aus den Untersuchungen für die Errechnung von Wärmeehnungen und die Konstruktion von Kesseln werden angegeben.

Beim Probebetrieb eines Hochleistungskessels wurden der AEG im Einvernehmen mit dem Kesselbesitzer unter Mitwirkung des Kesselherstellers und des zuständigen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins die Wärmedehnungen des Gerüstes und einzelner Kesselteile gemessen, um aus ihren Bewegungen beim Anzeigen und im Betriebe Rückschlüsse auf zu ziehen, ob sich alle Teile des Kessels ungehindert ausdehnen können, so daß zusätzliche Beanspruchungen vermieden sind. Der untersuchte Kessel (**Abb. 1**) ist ein Teilkammerkessel üblicher Bauart für etwa 36 at Betriebsdruck; der Oberraum ist an den Seitenwänden und der Rückwand mit Kühlrohren bekleidet. Die Sammelkasten für die Seitenwandkühlung liegen außerhalb des Kesselgerüstes.

Meßstellen und Meßeinrichtungen

Es wurden die Bewegungen folgender Punkte festgestellt (**Abb. 1**):

- Meßstellen *1* und *2*: rechtes bzw. linkes Ende des Aufhängeträgers für die vorderen Teilkammern;
- Meßstellen *3* und *4*: rechtes bzw. linkes Trommelende;
- Meßstelle *5*: rechter oberer Verteilkasten des Seitenwandkühlbündels;
- Meßstelle *6*: Unterkante der rechts außen liegenden vorderen Teilkammer;
- Meßstellen *7* und *8*: rechtes bzw. linkes Ende des Schlammsammlers.

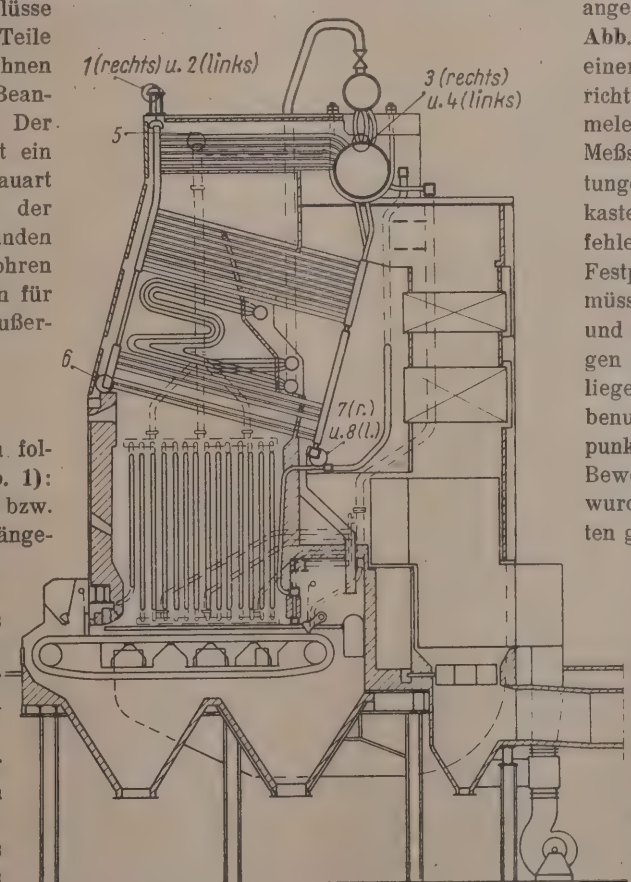


Abb. 1. Schnitt durch den Kessel und Lage der Meßstellen

An jeder Meßstelle wurde ein Winkeleisen mit zwei oder drei bearbeiteten, zueinander senkrecht stehenden Kanten angebracht und mit der Wasserwaage ausgerichtet. Die Bewegungen der Winkelkanten wurden auf doppelarmige Anzeiger (für jede Bewegungsrichtung einer) übertragen, deren Drehpunkt und Meßstreifen auf einem als „Festpunkt" angenommenen Bauteil befestigt war. **Abb. 2** zeigt als Beispiel das Bild einer Meßstelle für drei Bewegungsrichtungen (Meßstellen *3* und *4*, Trommelenden), **Abb. 3** eine Ansicht einer Meßstelle für zwei Bewegungsrichtungen (Meßstelle *5*, oberer Verteilkasten). Da, um die Uebertragungsfehler klein zu halten, Meßpunkt und Festpunkt nahe beieinander liegen müssen, wurden für die Meßstellen *1* und *2* die Bunkersäulen, für die übrigen Meßstellen in der Nähe dieser liegende Träger des Kesselgerüstes benutzt, so daß nur für die Meßpunkte *1* und *2* etwa die absoluten Bewegungen im Raum gemessen wurden. Bei den übrigen Meßpunkten gab die Zeigerablesung die Lagenänderung gegenüber dem jeweiligen Gerüstbezugspunkt an, so daß dessen eigene Bewegungen bei der Beurteilung der Meßergebnisse zu beachten sind. Da die Hebelübertragung die Bewegungen der Meßpunkte etwa auf das Achtfache vergrößerte, konnten noch Verschiebungen von $^1/_{10}$ mm sicher gemessen werden. Erwähnt sei noch, daß Meßstellen *3* und *4* am Ende des Trommelmantels, dicht an der Stemm-

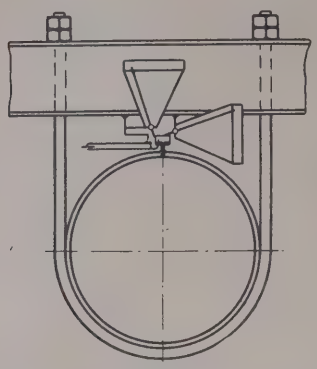


Abb. 2. Ausbildung der Meßstellen 3 und 4 an den Trommelenden; Anordnung der Meßgeräte

kante, angebracht waren, um von Verformungen der eingenieteten Böden infolge des inneren Ueberdrucks unabhängig zu sein.

Meßergebnisse

Allgemeines. Die Versuche begannen mit dem Trockenheizen des Kessels und erstreckten sich auf 1400 Betriebsstunden. **Abb. 4** gibt einen Ausschnitt aus den Ablesungen für die Meßpunkte *1*, *3* und *5* bis *7*; dort sind über der Zeit außer den Verschiebungen in den verschiedenen Richtungen Dampfdruck und Temperaturen aufgetragen.

Für die Auswertung aufschlußreicher ist die Auftragung der Bewegungen über der Sattdampftemperatur bei gleichzeitiger Unterscheidung der Meßwerte nach Zeitabschnitten der Ablesungen und je nachdem, ob sie bei steigender oder fallender Temperatur gewonnen werden (**Abb. 5 a** bis **5 o** für Meßstellen *1* bis *8*).

Gerüst. In den Auftragungen der Meßergebnisse für die senkrechte Verschiebung der Punkte *1* und *2* (**Abb. 5 a** und **5 b**), die die Längenänderung der vorderen Ecksäulen darstellt, kommt zum Ausdruck, daß die Temperaturänderung des Kessels nacheilt, wie es nicht anders zu erwarten war. Die Erwärmung bzw. Abkühlung der Säulen scheint der des Kessels um etwa sechs Stunden nachzueilen, da, wie **Abb. 5 o** zeigt, die Linienzüge bei Erwärmung und Abkühlung sich etwa decken, wenn man die Verschiebungen aufträgt, die sich sechs Stunden nach Erreichen der betreffenden Temperatur bei stetigem Temperaturzeitverlauf einstellen. Die größte aus der Verlängerung zu berechnende Uebertemperatur der Säule beträgt etwa 30 40 °, d. h. die Temperatur selbst 60 bis 70 °. Die linke S wird rund 10 ° wärmer als die rechte, was darauf zur zuführen ist, daß links vom Versuchskessel ein andere Betrieb befindlicher Kessel, rechts ein zunächst gelassenes Kesselfeld war. Die Verlängerung des hängeträgers der vorderen Teilkammern (**Abb. 5 c**) auf eine Temperatur von etwa 160 ° schließen; sie is hoch, weil eine Isolierung gegen die benachbarten was und dampfführenden Teile nicht vorgesehen ist. diesem Grunde ist auch ein Unterschied bei steiger oder absinkender Temperatur nicht erkennbar. Erwä sei, daß die rechte Kesselstütze etwas stärker auswand als die linke, was auf eine Verschiebung des oberen Te des Kesselgerüstes im ganzen gegenüber dem Kesselh gerüst schließen läßt. Die Verschiebung kann vielle darauf zurückgeführt werden, daß sich die rechte Kes stütze infolge der größeren Temperaturunterschi zwischen der Außen- und Innenseite stärker durchbog die linke.

In **Abb. 5 d** sind die Bewegungen der rechten vorde Säule nach vorn dargestellt. Daß die Erwärmung und kühlung des Kesselgerüstes nacheilt, ist hier nicht zu kennen. Das liegt daran, daß die Bewegung des Pun nach vorn durch die Verbindung mit der hinteren Säule einflußt wird.

Kessel. Die Messungen am eigentlichen Kessel gaben zu den verschiedensten Zeitabschnitten bei gleic Temperaturen oft verschiedene Werte. Das ist darauf rückzuführen, daß die Teperaturunterschiede zwischen M und Bezugspunkt bei verschiedenen Belastungen des Kes

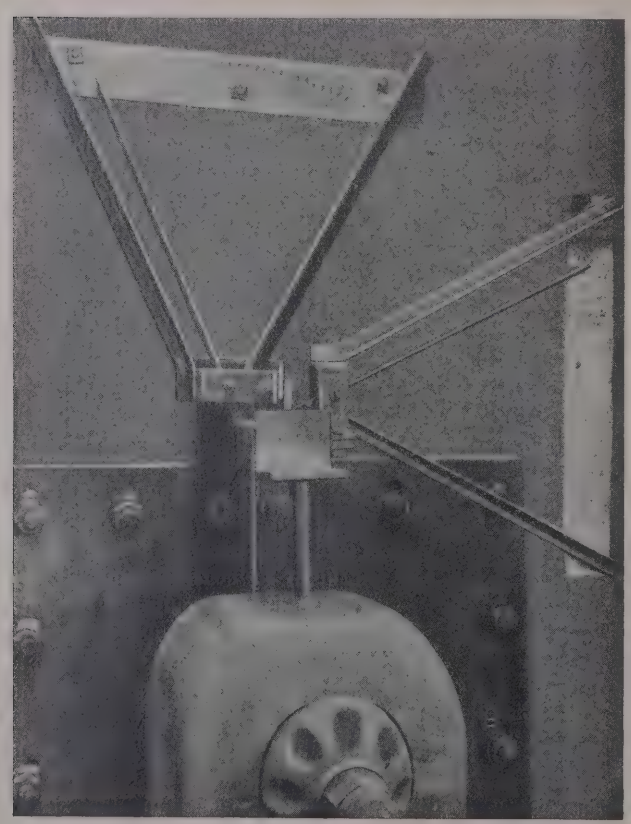


Abb. 3. Ansicht der Meßstelle 5 am oberen Verteilkasten des Seitenwandkühlbündels, Anordnung der Meßgeräte

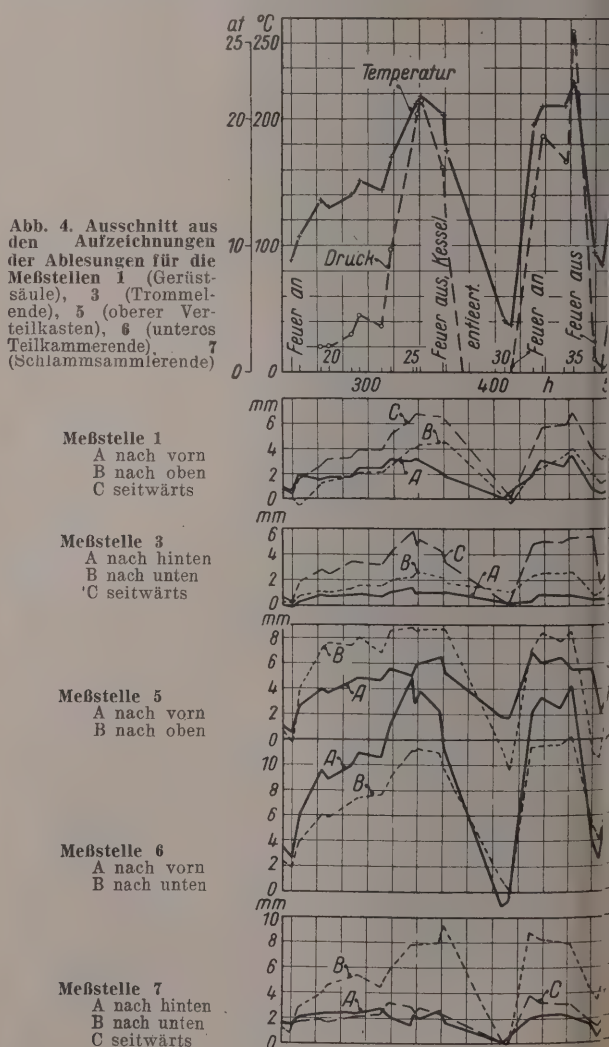


Abb. 4. Ausschnitt aus den Aufzeichnungen der Ablesungen für die Meßstellen 1 (Gerüstsäule), 3 (Trommelende), 5 (oberer Verteilkasten), 6 (unteres Teilkammerende), 7 (Schlammsammlerende)

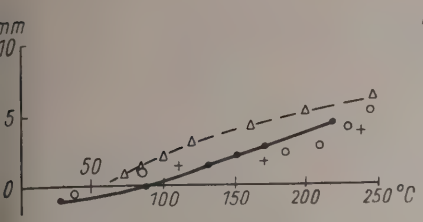


Abb. 5a. Verlängerung der rechten vorderen Gerüstsäule

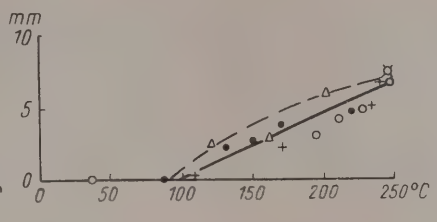


Abb. 5b. Verlängerung der linken vorderen Gerüstsäule

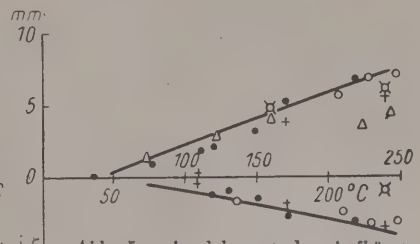
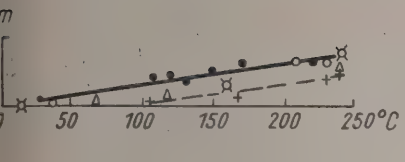


Abb. 5c. Ausdehnung des Aufhängeträgers für die vorderen Teilkammern



bb. 5d. Bewegung der rechten vorderen Gerüstsäule nach vorn

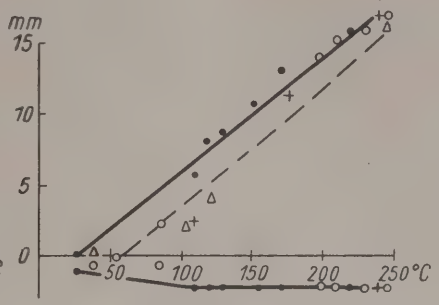


Abb. 5e. Waagerechte Bewegungen der vorderen Teilkammer nach vorn und des Schlammsammlers nach hinten

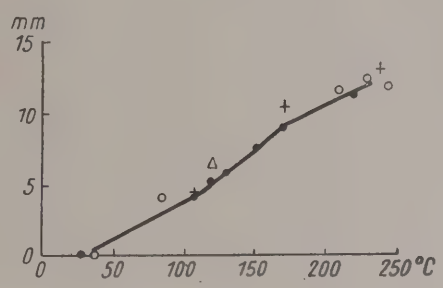
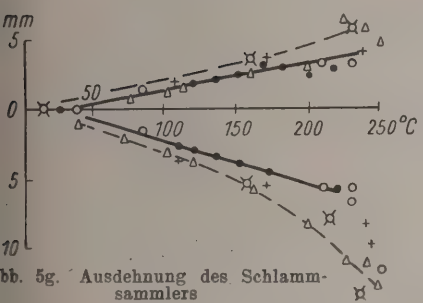


Abb. 5f. Bewegung der vorderen Teilkammer nach unten



bb. 5g. Ausdehnung des Schlammsammlers

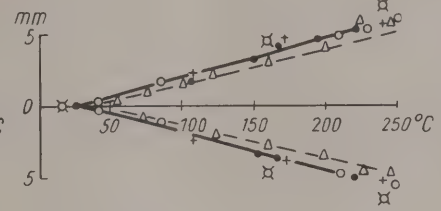


Abb. 5h. Ausdehnung der Trommel

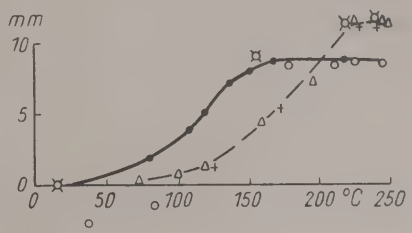


Abb. 5i. Senkrechte Bewegungen des Verteilkastens

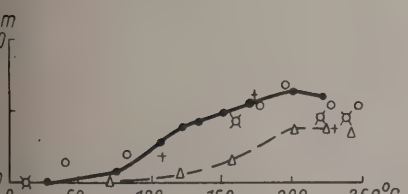


Abb. 5k. Bewegungen des Verteilkastens nach vorn

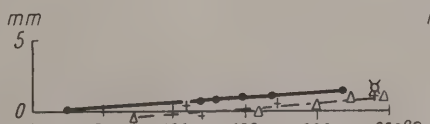


Abb. 5l. Bewegung der Trommel nach hinten

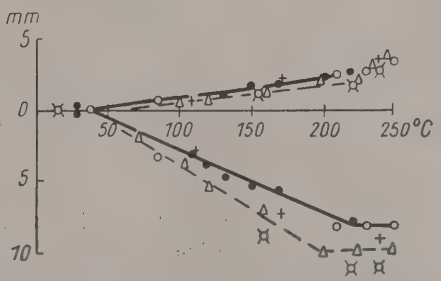


Abb. 5m. Senkrechte Bewegungen von Trommel und Schlammsammler rechts

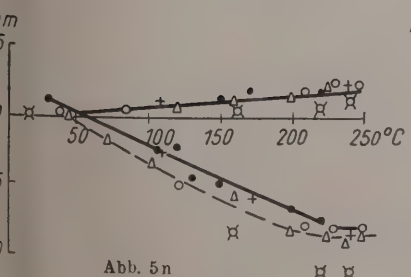


Abb. 5n

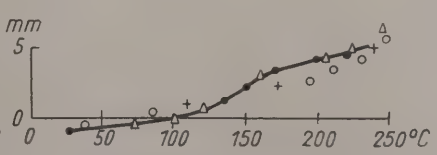


Abb. 5o

Abb. 5n. Senkrechte Bewegungen von Trommel und Schlackensammler links

Abb. 5o. Verlängerung der rechten vorderen Gerüstsäule unter Berücksichtigung der Nacheilung

● ● ● ● ● bis 350 st
○ ○ ○ ○ ○ bis 560 st
+ + + + + bis 800 st
△ △ △ △ △ bis 1200 st
⊠ ⊠ ⊠ ⊠ ⊠ bis 1400 st
——— bei Temperaturanstieg
– – – – bei Temperaturabfall

Abb. 5a bis 5o. Bewegungen des Gerüstes und des Kessels in Abhängigkeit von der Temperatur

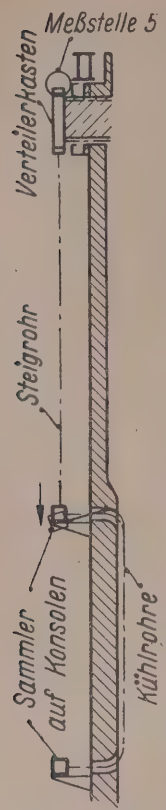


Abb. 6. Auswirkung der Behinderung der Steilrohrausdehnung nach oben

Meßstelle 5 verschieden waren, da die Bezugspunkte Teile des Gerüstes waren. Dadurch ist es auch zu erklären, wenn einzelne Beobachtungswerte aus dem sonstigen Verlauf der Linienzüge herausfallen. Weiter sind hierdurch die Unterschiede der Ablesungen für den Kessel selbst bei steigender und fallender Temperatur begründet. Die Bewegung der Meßpunkte ist im allgemeinen, wie zu erwarten, der Temperaturänderung verhältnisgleich. Ist das nicht der Fall **(Abb. 5 c, i, h, m, n)**, muß auf eine Verhinderung der Ausdehnung geschlossen werden. Hierauf wird noch im einzelnen eingegangen.

So ist z. B. die Bewegung des Schlammsammlers nach hinten beschränkt, so daß von einer bestimmten Temperatur ab die ganze Ausdehnug des Rohrbündels nach vorn geht **(Abb. 5 e)**. Die Meßergebnisse lassen für die ersten Siederohrreihen auf eine mittlere Temperatur von 325 bis 335 ° bei der höchsten während der Versuche gefahrenen Kessellast schließen.

Der an der Trommel und dem oberen Ende der vorderen Sektionen aufgehängte Kessel dehnt sich bei Erwärmung nach unten aus **(Abb. 5 f)** und verschiebt sich bis zu 20 mm (Resultierende!) gegenüber dem Mauerwerk und dem Gerüst. Darauf ist, besonders bei gewellten Kammern, bei der Abdichtung zwischen den außen liegenden Teilkammern und dem Mauerwerk Rücksicht zu nehmen, zumal die Kammern sich, wie oben gezeigt, nach vorn verschieben. Im kalten Zustande richtig liegende Asbestdichtungen und Abdeckbleche erfüllen bei warmem Kessel oft durchaus nicht mehr ihren Zweck.

Die Größe der seitlichen Verschiebung der Meßpunkte *7* und *8* **(Abb. 5 g,** Verlängerung des Schlammsammlers) deutet darauf hin, daß die benachbarten Kesselsäulen sich um 2 bis 3 mm nach innen durchgebogen haben, was einen Unterschied von 5 bis 10 ° in der Temperatur der Innen- und Außenseite der Stützen bedeuten würde.

In der Größe der seitlichen Verschiebung der Meßpunkte *3* und *4* **(Abb. 5 h,** Verlängerung der Trommel) ergaben sich Unterschiede zwischen den Messungen in der ersten und zweiten Hälfte der Beobachtungszeit, die darauf zurückgeführt werden konnten, daß die Trommel erst im Laufe des Versuches isoliert wurde. Die mittlere Wandtemperatur errechnet sich zu 207 bis 217 ° vor und zu 220 bis 230 ° nach der Isolierung.

Bei der Auftragung der Ergebnisse von Meßstelle *5* **(Abb. 5 i** und **k,** Verteilkasten) zeigte sich, daß trotz steigender Wassertemperatur die Verschiebungen des Verteilkastens einen bestimmten Höchstwert nicht überschreiten. Die Besichtigung des Kessels ergab, daß die Verbindungsrohre zwischen dem Verteilkasten und der Kesseltrommel an der Blechverkleidung der Wanddurchführung oben und vorn zum Anliegen kamen, weil die an der Durchführung vorgesehenen Abdeckbleche mit Schlitzlöchern wegen der großen Zahl von Schrauben nicht nachgaben **(Abb. 3** und **6)**, wodurch so hohe Rückdrücke entstanden, daß die Konsolen, auf denen der obere Sammler der Kühlrohre gelagert war, nach unten gedrückt wurden. Wie eine Nachrechnung zeigt, sind die dabei auftretenden Kräfte recht erheblich, so daß ohne Beseitigung dieses Mangels wahrscheinlich Schäden an den Walzstellen sowohl im Verteilkasten als auch in den Seitenwandsammlern und in der Trommel aufgetreten wären.

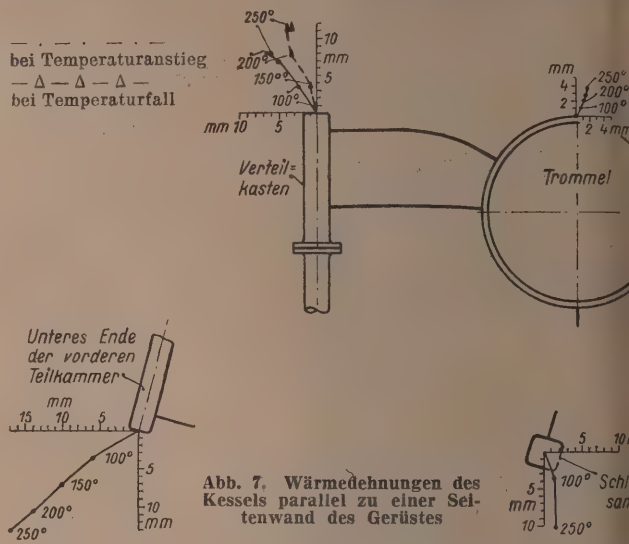


Abb. 7. Wärmedehnungen des Kessels parallel zu einer Seitenwand des Gerüstes

Da bei dem untersuchten Kessel außer dem oberen a der untere Sammler auf Konsolen gelagert war, dehnt das Feuerraumseitenwand-Kühlbündel von unten nach o aus **(Abb. 6).** Der obere Sammler würde sich bei fr Bewegungsmöglichkeit im Betrieb von den Konsolen heben. Das obere Verteilstück muß sich also so viel oben verschieben, als sich die Feuerraumkühlrohre und Verbindung zwischen oberem Sammler und Verteilst ausdehnten. Wird dagegen das Kühlsystem nur am obe Sammler befestigt, so daß die Kühlrohre sich nach u ausdehnen können, wandert der Verteilkasten nur um Verlängerung der Verbindung zum oberen Sammler oben, was bezüglich der Walzstellen der Verbindungsro zwischen Trommel und Verteilstück von Vorteil ist.

Die Trommel bewegte sich nur nach hinten **(Abb.** und nach oben **(Abb. 5 m** und **n).** Die Größe der wegung entspricht fast genau der halben Durchmes vergrößerung der Trommel durch Wärmedehnung. sich die Trommel nur nach hinten verschob, ist durch Rückdruck der Verbindungsrohre zwischen Trommel vorderer Teilkammer zu erklären. Aus der Bewegung Trommel nach oben ist zu schließen, daß die Aufhängebi der Trommel nur wenig wärmer als das Kesselge werden und erheblich geringere Temperaturen als Trommel erreichen. Hierauf muß bei der Bemessung Bügel Rücksicht genommen werden. Beim Auftragen senkrechten Lagenänderungen von Meßstellen *3* und *7* *4* und *8* **(Abb. 5 m** und **n)** ergaben sich oberhalb einer wissen Temperatur Unstetigkeiten. Eine Besichtigung Kessels zeigte, daß möglicherweise der Schlammsamm nicht genügend Spiel nach unten hatte und infolgede zum Aufliegen gekommen war, was ebenfalls ungünstig die Walzstellen ist.

Einen guten Ueberblick über die gesamten Wär dehnungen des Kessels erhält man, wenn man die wegungen der Meßpunkte parallel zur Seitenwand Kesselgerüstes aufzeichnet **(Abb. 7).** Danach werden die Walzstellen der Verbindungsrohre zwischen dem teilkasten und der Trommel durch die Wärmedehnur auf Biegung beansprucht. Daher dürfte es sich empfel Kessel, die starken und häufigen Betriebsbeanspruchu unterworfen sind, so zu bauen, daß der Verteilkasten lichst geringe Bewegungen nach oben ausführt. Wie da erreichen ist, wurde schon besprochen.

Schlußfolgerungen

Die Wärmedehnungen des Kesselgerüstes sind bei üblichen Konstruktion des Gerüstes nicht erheblich, da Gerüst im allgemeinen nur Temperaturen von 60 bis

eicht. Die Aufhängebügel der Trommeln werden nur erheblich wärmer als das Gerüst, während der Aufhängeger der Teilkammern bei der üblichen Ausbildung ziemn warm wird (160°). Wegen der Unterschiede der mperaturen der Außen- und Innenseiten der Kesselüstträger treten leichte Durchbiegungen dieser Träger . Dadurch, daß das Gerüst nicht sehr warm wird, wirkt h die Erwärmung der unbeheizten und vor allem der bezten wasserdurchflossenen Kesselteile sehr stark aus. e unteren Enden der Teilkammern und der Schlammmler verschieben sich um etwa 20 mm gegen das Gerüst, s bei der Bemessung von Spielräumen und der Ausbildung der Zugabdichtungen nicht immer beachtet wird. Auch die Wärmedehnungen der beheizten und unbeheizten Rohre für die Feueraumkühlbündel gegenüber dem Kesselgerüst sind beträchtlich und müssen bei der Aufhängung der zugehörigen Sammelkasten und den Durchführungen der Rohre berücksichtigt werden.

Die ausgeführten Messungen ermöglichen es, die Wärmedehnungen von Kesseln üblicher Ausführung zu berechnen. Es kann empfohlen werden, bei Sonderausführungen von Kesseln Wärmedehnungsmessungen vorzunehmen. Die Messungen brauchen sich natürlich nicht auf einen so großen Komplex wie im vorliegenden Falle zu erstrecken.

Korrosion und Korrosionsschutz*)

unter besonderer Berücksichtigung der Dampfkesselbetriebe

von G. FRANTZ, Oberschlesischer Ueberwachungs-Verein, Gleiwitz (O.-S.)

Nach allgemeinen Betrachtungen über Korrosionen werden die beim Dampfkessel vorkommenden Korrosionen sowie die Mittel und Wege zu deren Verhütung besprochen.

Das technische Eisen löst sich schon an der Luft bei Anwesenheit von Feuchtigkeit auf, was allgemein als „Rosten" bezeichnet wird. Die Rostbildung wird noch gesteigert, wenn die Luft Gase enthält, die in Berührung mit Feuchtigkeit Säuren bilden. Die Technik bezeichnet die auch das „Rosten" und durch den Angriff anderer wässeriger Lösungen sowie durch den Angriff von Gasen und Dämpfen eintretende, von der Oberfläche ausgehende und auch chemischen oder elektro-chemischen Angriff hervorgerufene Zerstörung eines festen Körpers als „Korrosion" (Zernagung).

Korrosionsforschung bzw. -prüfung

Die Korrosionsforschung bietet erhebliche Schwierigkeiten, so daß Arbeiten verschiedener Forscher über die gleiche Korrosionsfrage nicht selten ganz verschiedene Ergebnisse zeitigen. Das Verhalten eines Werkstoffes gegen Korrosionsangriffe kann im Laboratoriumsversuch nicht ermittelt werden. Das ergibt sich schon aus der Verschiedenheit der in Frage kommenden Angriffsmittel, wie Säuren, örtliche Wässer, Atmosphärilien, heiße Gase, und auch aus der Tatsache, daß es z. B. allgemein „rostfreie" oder „korrosionsbeständige" Stahlsorten nicht gibt, sondern höchstens Stähle, die gegenüber einer bestimmten Säure bei bestimmten Bedingungen beständig sind oder die gegenüber bestimmten Bedingungen beständiger als gewöhnliche Stahlsorten sind. Im Laboratoriumsversuch gewonnene Ergebnisse können schon durch geringfügige Abweichungen im Angriffsmittel in der Praxis hinfällig werden (Daeves, 1, S. 50)[1]). Bei Versuchen im Laboratorium mit Eisenfeilspänen gewonnene Ergebnisse können nicht ohne weiteres auf die Praxis übertragen werden, wenn hier Material gleicher Zusammensetzung in anderer Form, z. B. als Blech, vorliegt.

Die Durchführung praktischer Dauerversuche stößt bei Betriebsbedingungen vielfach auf erhebliche, vielfach unüberwindliche Schwierigkeiten. Es erfüllen dann Laboratoriumsversuche den Zweck, in kleinem Maßstabe und in verhältnismäßig kurzer Zeit Eigenschaftswerte des Werkstoffes zu vermitteln, die für das praktische Verhalten ausschlaggebend sind oder mit ihm in enger Beziehung stehen (Daeves a. a. O.).

Für praktische Korrosionsprüfungen kommen in der Hauptsache die Gewichtsabnahme-Bestimmungen in Betracht; man bestimmt den Gewichtsverlust, den ein in bestimmter Weise vorbereiteter Probekörper unter der Wirkung des Angriffsmittels in bestimmten Zeiten erleidet (2, S. 31).

In vielen Fällen sind Korrosionen nicht von vornherein durch Forschung bekämpft worden, vielmehr haben in der Praxis unter ganz bestimmten Umständen aufgetretene Korrosionen erst die Veranlassung zur Forschung gegeben.

Korrosion, Werkstoff und Konstruktion

Von Bedeutung ist die Frage, ob die chemische Zusammensetzung des Werkstoffes auf die Entstehung von Korrosionen bzw. auf deren Stärke von Einfluß ist, wenn es sich um den Angriff gewöhnlicher Gebrauchswässer handelt. Schon vor Jahrzehnten war man häufig geneigt, die Ursache schwer erklärlicher Korrosionserscheinungen, besonders auch in Dampfkesseln, der chemischen Zusammensetzung des Eisens zuzuschreiben. Es wurde schon damals die Ansicht vertreten, daß man bei der Beurteilung von Korrosionserscheinungen die Werkstofffrage gänzlich ausscheiden, zum mindesten aber bei Abgabe von Gutachten über den Zusammenhang zwischen Werkstoff und Korrosion äußerste Vorsicht walten lassen sollte (3, S. 72). Die Richtigkeit dieser Ansicht ergibt sich aus neueren Ausführungen auf der ersten Korrosionstagung. Hier sagte Schulz (1, S. 8) folgendes: „Wenn man absieht von den hochwertigen säure- und zunderfesten Stählen und des weiteren von der Schutzwirkung, die bekanntlich ein geringer Kupfergehalt auf den Rostwiderstand ausübt, so ist festzustellen, daß die Korrosion unserer technischen Stähle durch die chemische Zusammensetzung praktisch so gut wie gar nicht beeinflußt wird." In gleichem Sinne äußerte sich auch Daeves (1, S. 59).

Von Bedeutung für die Entstehung von Korrosionen ist die Oberflächenbeschaffenheit des Werkstoffes. So neigt beispielsweise der Siliziumbaustahl beim Walzen sehr zu Rißbildungen an der Oberfläche, wodurch das Auftreten

*) Die Arbeit ist ein Bericht des Verfassers in seiner Eigenschaft als Mitglied des Kesselschäden-Ausschusses des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine.

[1]) Die Ziffern beziehen sich auf das Schrifttumverzeichnis am Schluß.

von Korrosionen begünstigt wird. Es ist ferner eine bekannte Tatsache, daß im Dampfkessel wasserseitige Verletzungen der Blechoberfläche durch das Losklopfen des Kesselsteines mit zu scharfen Hämmern häufig Korrosionsmittelpunkte werden. Erhöhte Korrosionsneigung überhaupt zeigt der Werkstoff bei physikalischen Ungleichmäßigkeiten, hervorgerufen durch Spannungen oder Kaltverformung. Noch nicht ausreichend geklärt ist der Einfluß der Walzhaut. Nach Schulz (1, S. 11) wird sowohl von günstigen als auch von ungünstigen Wirkungen berichtet.

Es ist wohl als Tatsache zu betrachten, daß durch den Zusammenbau verschiedener Metalle infolge Bildung eines galvanischen Elements die Korrosion gesteigert werden kann. Man braucht aber nicht übertriebene Befürchtungen zu hegen. Die Anwesenheit verschiedener Metalle im Dampfkessel führt ja auch nicht unbedingt zu Korrosionen.

Korrosionsverhalten von Schweißverbindungen

Nichtüberhitztes Flußeisen in Berührung mit überhitztem Eisen wird in Wasser wesentlich stärker angegriffen als das überhitzte Eisen. Es bildet sich ein galvanisches Element, und das nichtüberhitzte Flußeisen schützt das überhitzte bis zu einem gewissen Grade gegen Rostangriff, während es selbst stärker angegriffen wird (3, S. 73). Diese Erscheinung ist von praktischer Bedeutung für den Rostangriff von Schweißstellen im Dampfkessel. Bei unrichtiger Durchführung einer Schweißung können nichtüberhitzte und überhitzte Baustoffstellen in Berührung stehen, wodurch stellenweise ein örtliches Voreilen des Rostangriffes eintreten kann.

In den letzten Jahren ist es auch gelungen, hochlegierte, korrosionsbeständige Stähle durch Schweißung zu verbinden. Die Schweißung erfolgt hier häufiger elektrisch als autogen (4). Derartige Stähle werden besonders in der chemischen Industrie dem Angriff starker Säuren ausgesetzt. Um daher eine hohe Widerstandsfähigkeit der Schweißnaht zu erreichen und das Auftreten galvanischer Wirkungen zu vermeiden, ist es bei hochlegierten Stählen ganz besonders wichtig, daß Schweißdraht und Grundstoff möglichst gleichmäßige chemische Zusammensetzung haben. Neben der bekannten Oberflächenkorrosion tritt beim Schweißen von Chromnickelstählen auch die sogenannte interkristalline Korrosion auf.

Verzunderung des Baustoffes durch Flamme und Rauchgase

Allgemein bekannt ist bei Dampfkesseln das gelegentliche Verbrennen von Blechen oder Rohren von der Feuerseite aus durch den unmittelbaren Einfluß der Flamme und der Rauchgase infolge mangelhafter Kühlung, z. B. an Stellen, an denen sich Werkstoffanhäufungen vorfinden (Niete, Nähte, Bördel von Heizrohren) oder sich starker Kesselsteinansatz befindet, an denen sich Dampfpelze bilden können oder an denen im Werkstoff Blasen bzw. Doppelstellen vorhanden sind. Es entsteht hier durch Verbindung mit dem in den Rauchgasen enthaltenen überschüssigen Sauerstoff Zunder. Ein Verbrennen des Werkstoffs kann sehr leicht bei den Ueberhitzerwandungen eintreten, wenn keine ausreichende Kühlung durch den Dampf stattfindet oder wenn bei der Nachverbrennung von Schwelgasen hohe Temperaturen entstehen.

Verzunderung von Ueberhitzerrohren durch Einwirkung von Wasserdampf

Die Verzunderung von Ueberhitzerrohren auf der Innenseite durch Einwirkung von Wasserdampf ist schon seit Einführung der Dampfüberhitzer gelegentlich beobachtet worden als Folge hoher Temperatur der Ueberhitzerwandungen durch starke Beheizung bei ruhendem oder langsam strömendem Dampf. Die in neuerer Zeit häuf beobachteten Verzunderungen sind wohl in den höhten Dampftemperaturen zu suchen. Nach Lupberg (1, S. 32) sind in neueren Kesselanlagen bei Steigerung Dampftemperatur über 425 ° zahlreiche Fälle von schwe Zerstörungen von Ueberhitzerrohren vorgekommen.

Die Forschung hat sich in den letzten Jahren be mit der Frage dieser Verzunderung der Ueberhitzerro beschäftigt. Bisher sind aber die Ergebnisse teilweise ander sehr widersprechend gewesen (5, S. 19). Gasförm Beimengungen im Dampf, namentlich Sauerstoff und Koh säure, werden wahrscheinlich einen reaktionsbeschleunig den Einfluß ausüben. Es ist zu empfehlen, schon bei Dam temperaturen von etwa 400 ° an zur Erhöhung der Leb dauer der Ueberhitzer Schutzüberzüge von Aluminium o besonders legierte korrosionsbeständige Sonderstähle an wenden.

Korrosion beim Dampfkessel

Die für die Korrosion beim Dampfkessel in Betra kommenden Einflußgrößen sind grundsätzlich die gleic wie bei den allgemeinen Korrosionsbedingungen. Es im wesentlichen gelungen, die Ursachen der im Dam kessel aufgetretenen Korrosionsschäden aufzuklären die Mittel und Wege zu ihrer Verhütung aufzufinden. N Stumper (5, S. 16) fußt die theoretische Erfassung Korrosionsvorganges, wenigstens soweit es sich um Feu tigkeitskorrosion handelt, auf chemischen, elektrochemisc und kolloidchemischen Vorgängen, die sich überdeck Manche Korrosionserscheinungen dürften aber auf chemische Einwirkungen zurückzuführen sein, wie z. die Verzunderung des Werkstoffs.

Angriff chemisch reinen Wassers auf Eisen

Aus der Lehre von der elektrolytischen Dissoziation bekannt, daß Säuren, Basen und aus ihnen gebildete Sa in verdünnter wässeriger Lösung in ihre charakteristisc Bestandteile, in elektrisch geladene Teilchen, die Ione zerfallen. Selbst chemisch reines Wasser zerfällt bei wöhnlicher Temperatur, allerdings nur in sehr gering Maße, in H- und OH-Ionen. Das Eisen hat also auch stauerstofffreiem, chemisch reinem Wasser das Bestreben Lösung zu gehen. Für die Auflösung des Eisens ist so Wasserstoffionen-Konzentration maßgebend, die durch *pH*-Wert, den sogenannten Wasserstoffexponenten, gegeben wird. Letzterer ist der Logarithmus des rezipro Wertes der Wasserstoffionen-Konzentration. Neutr Wasser hat bei gewöhnlicher Zimmertemperatur den Wert 7, d. h. die Menge der Wasserstoffionen in 1 l betr 10^{-7} Grammäquivalente (Blacher). Bei einem nie geren *pH*-Wert ist saure, bei einem höheren alkalische aktion vorhanden. Mit steigender Temperatur steigt a die elektrolytische Dissoziation des Wassers, und bei T peraturen über 300 ° ist chemisch reines Wasser stets sa (Lupberger, 1, S. 21). Für den praktischen Kes betrieb ist aber die Auflösung des Eisens in chem reinem, sauerstofffreiem Wasser nicht von allzu großer deutung, und man kann wohl behaupten, daß sich währ der gewöhnlichen Lebensdauer eines Kessels bei Betr mit stauerstoff- bzw. gasfreiem Kondensat oder Dest eine praktisch ins Gewicht fallende Abrostung nicht zu Es ist nun außerordentlich schwierig, man kann wohl sa unmöglich, Kondensat und Destillat dauernd gänz chemisch rein und sauerstofffrei zu halten. Deshalb die VGB als Zusatzsicherung gegen Korrosionen auch Speisung mit Kondensat und Destillat die Forderung

ellt, das Kesselwasser alkalisch zu halten (Einhaltung Natronzahl).

griff durch Gasgehalt des Speisewassers

Dieser kann zu ganz schweren Korrosionen führen. n man die Gesamtzahl der Dampfkessel zugrunde legt die Betrachtungen nicht auf die mit sorgfältig entlüfte- Speisewasser versorgten Hochleistungs- oder Hoch-kkessel beschränkt, so muß man feststellen, daß die der durch Gaskorrosionen hervorgerufenen Schäden er noch ganz erheblich ist, zumal es kein gasfreies rliches Wasser gibt.

Schon vor einigen Jahrzehnten war man sich der veren Folgen des Luftgehalts des Speisewassers für die selwandungen bewußt, man kannte aber die Mittel und e zur Fernhaltung der Luft aus dem Kesselinhalt nicht vie heute. Man wußte damals noch nichts von einer wissenschaftlichen Erklärung der pockennarbigen An-sungen durch Sauerstoff, man pflegte sich in sehr an-ulicher Weise die Entstehung der Korrosionen wie vorzustellen: „Füllt man ein Glas mit frischem Wasser stellt dasselbe in ein warmes Zimmer, so bemerkt man kurzer Zeit, daß sich Luftblasen an die Wandungen ngen. Genau derselbe Vorgang spielt sich im Dampf-el ab. Das Ansetzen der Luftblasen erfolgt hier um so fer und dauernder, je geringer die Verdampfung ist, meisten an denjenigen Stellen, an denen eine Ver-pfung nicht stattfindet, an denen die Heizgase also be-eine sehr geringe Temperatur haben, oder die von den gasen überhaupt nicht bestrichen werden." Die auf e Weise hervorgerufenen Korrosionen haben ein ganz nartiges Gepräge, das in fortgeschrittenerem Zustand ausgesprochen pockennarbiges Aussehen hat.

Zu Beginn des laufenden Jahrhunderts war der Wasser-kessel noch wenig eingeführt. Die Großwasserraum-el mit niedrigen Drücken waren vorherrschend. Wenn schon ein Runderlaß des Ministers für Handel und erbe vom 4. August 1891 die Hochlegung der Speise-mündung bis nahe unter den niedrigsten Wasserstand fahl und als Hauptvorteil der Hochspeisung unter erem auch das rasche Entweichen der im Wasser ent-enen Luft nannte, so geschah doch die Zuführung des l durchweg nicht vorgewärmten kalten Speisewassers er Regel noch in die kältesten Zonen des Wasserinhaltes unterhalb des Wasserspiegels, da man auf diese Weise n besseren Wasserumlauf erzielen wollte. Die Speis-g erfolgte an Stellen, an denen die Rauchgase schon stark kühlt waren. Die Gaskorrosionen traten dann durch-und sehr häufig in einem derartigen Ausmaße auf, daß enige, der diese Schäden seinerzeit nicht aus eigener chauung kennengelernt hat, sich kaum eine Vorstellung on machen kann.

Einen Wandel schufen hier erst die heute gültigen . B. über Landdampfkessel vom 17. Dezember 1908, enen nach § 5 Abs. 2 gefordert wird, daß die Speise-ng möglichst so beschaffen sein muß, daß sich der pfkessel bei undichtem Rückschlagventil nicht durch Speiseleitung entleeren kann. Dieser Forderung wird sichersten durch die bereits erwähnte Hochspeisung prochen.

Diese wirkte sich hinsichtlich der Verhütung von Gas-rosionen zweifellos sehr günstig aus. Als man dann ier mehr zur Anwendung von Kondensationsanlagen ndensatspeisung), zur chemischen Aufbereitung des Zu-wassers in Enthärtungsanlagen sowie zum Einbau von asspeisewasservorwärmern überging, stellten sich die korrosionen wieder in erheblich verstärktem Maße ein, nders auch in den Vorwärmern. Die Ursache war die große Aufnahmefähigkeit des Kondensats für den Luft-sauerstoff und auch der Umstand, daß die Löslichkeit des Sauerstoffes in gereinigtem, alkalischem Kesselwasser rund 20 % höher ist als in gewöhnlichem Wasser (Splitt-gerber, 6, S. 30).

Nicht nur Sauerstoff, sondern auch Kohlensäure vermag für sich allein Eisen anzugreifen. Bei gleichzeitiger Anwesenheit beider Gase im Wasser wird der Rostvorgang begünstigt. Außer durch das natürliche Rohwasser gelangt Luft auch durch das Ansaugen der Pumpen und die Aufbewahrung des Speisewassers in offenen Behältern in das Speisewasser. Korrosionen entstehen aber auch durch vom Speisewasser mechanisch mitgeführte Luft, sobald dieser Gelegenheit gegeben wird, sich an den Wandungen festzusetzen.

Kohlensäure gelangt in den Kessel als freie Kohlensäure im Rohwasser. Ferner wird aus den darin gelösten doppelkohlensauren Salzen, den Bikarbonaten, bei der Erwärmung im Kessel Kohlensäure frei. Auch durch chemische Enthärtungsverfahren gelangt mehr oder weniger Kohlensäure in das Kesselwasser. Es unterliegt keinem Zweifel, daß der im Speisewasser gelöste Sauerstoff seine Korrosionswirkung in der Regel dergestalt ausübt, daß er sich ausscheidet und an der Kesselwandung haften bleibt. Anderseits wird aber behauptet, daß auch vollkommen gelöster Sauerstoff korrodierend wirkt, und zwar auf der ganzen Berührungsfläche des Wassers mit den Kesselwandungen (7 u. 8, S. 14). Die obige Erklärung für die Entstehung von Gaskorrosionen schließt natürlich nicht aus, daß gelegentlich auch einmal Korrosionen an stark beheizten Stellen der Kesselwandungen auftreten, wenn irgendwelche Umstände Gelegenheit zum Haftenbleiben von Gasbläschen geben.

Lupberger (1, S. 22) berichtete auf der Korrosionstagung, daß mit der Anwendung höherer Drücke, besonders solcher über 30 atü, in zahlreichen Kesselanlagen schwere Anfressungen in den am stärksten beheizten Siederohren begannen. Diese Schäden in den Siederohren waren narbenartige, für Gaskorrosionen typische Anfressungen in kleinerer Fläche, während die umgebenden Zonen des Rohres vollkommen unbeeinflußt blieben.

Korrosion durch Dampfspaltung

Neben den Sauerstoffkorrosionen spielen besonders beim Hochdruckkessel noch diejenigen durch Dampfspaltung infolge von Umlaufstörungen eine Rolle. So sind in neuerer Zeit bei Hochdruckkesselanlagen an den Siederohren Schäden festgestellt worden, deren Ursache in nicht genügend schneller Abführung des Dampfes und dem damit verbundenen Sauerstoffangriff infolge Zersetzung des Dampfes durch verhältnismäßig hohe Wandungstemperaturen gefunden wurde. Die Angriffsfähigkeit von Wasserdampf auf den Werkstoff im gewöhnlichen Kesselbetrieb und auch bei niedrigen Dampfdrücken ist schon seit Jahrzehnten bekannt (3, S. 88 u. f.). Beispielsweise ist es keine Seltenheit, daß Dampfkessel während des Betriebes stellenweise im Dampfraum stark rosten, während an anderen Stellen des Kesselinneren sich keinerlei Rostbildung zeigt. Verrostungen dieser Art treten erfahrungsgemäß nur an solchen Stellen auf, an denen eine Ueberhitzung der Bleche im Dampfraum stattfindet, z. B. bei Flammrohrkesseln mit Oberzug, bei den stehenden Röhrenkesseln von Dupuis-Kesseln, beim Rauchrohr stehender Feuerbuchskessel. Diese Verrostungen treten um so stärker auf, je höher die Gastemperaturen an den betreffenden Stellen sind. Besonders häufig finden sich derartige Anrostungen z. B. beim Flammrohr- oder Batteriekessel an Stellen, an denen Ueberhitzer in die Züge eingebaut sind, sei es nun, daß die Ueberhitzung der Bleche auf zu geringe Dicke des Kesselabdeckungsmauerwerkes

zurückzuführen ist, sei es, daß das Mauerwerk nicht richtig anliegt, so daß die heißen Gase zwischen Mauerwerk und Kesselwandung hindurchgesaugt werden.

Im Gegensatz zu den erwähnten im Dampfraum auftretenden Korrosionen stellen sich bei Hochdruck- und Hochleistungskesseln die Korrosionen durch Dampfspaltung im Wasserraum ein, und zwar an solchen Stellen der Siederohre, an denen Dampfblasen haften bleiben, sei es infolge mangelhaften Wasserumlaufes, sei es infolge besonderer konstruktiver Verhältnisse. Korrosionen durch Dampfspaltung sind sowohl an Steilrohr- als auch an Schrägrohr-Teilkammerkesseln festgestellt worden. An Steilrohrkesseln wurden derartige Schäden im Siederohrbündel ungefähr in der neutralen Zone des Wasserumlaufes beobachtet, wenn der hier entwickelte Dampf nicht schnell genug abgeführt wurde (8, S. 128). Die Erscheinungen traten aber auch in den Fallrohren auf, d. h. in solchen Rohren, in denen ein abwärts gerichteter Wasserstrom herrschte (Lupberger, 1, S. 26). Aus diesen Erfahrungen heraus haben sich in letzter Zeit Kesselkonstruktionen entwickelt, bei denen alle beheizten Siederohre als Steigrohre wirken, während die gesamten Fallrohre unbeheizt sind.

Ueber Korrosionserscheinungen durch Reaktion zwischen Wasserdampf und Kesselbaustoff an Schrägrohr-Teilkammerkesseln berichtete Ziegler auf der Dresdener Tagung der VGB am 22. April 1931. Die Korrosionen traten stets im oberen Teile des Rohrbündels in der oberen Hälfte des Rohrumfangs auf, und zwar nicht nur in der neutralen Zone, sondern auch in den hinter der neutralen Zone gelegenen Rohrreihen.

Angriff durch im Speisewasser vorhandene freie Säuren und andere Stoffe

Anfressungen an den Kesselwandungen werden naturgemäß auch dann hervorgerufen, wenn im Speisewasser freie Säuren vorhanden sind. Auch die Chloride können Korrosionen verursachen. Während das Chlornatrium im allgemeinen, besonders in geringer Anreicherung, harmlos ist, ist dies beim Chlormagnesium nicht der Fall. Dieses Salz setzt sich bei höherer Temperatur mit Wasser unter Abspaltung von Salzsäure um, die das Eisen anfrißt. Das Magnesiumsulfat unterliegt dieser hydrolytischen Spaltung in wässeriger Lösung weniger. Die Umsetzung des Chlormagnesiums findet namentlich dann statt, wenn dasselbe unter Kesselstein oder Schlamm unmittelbar auf das hocherhitzte Eisen einwirkt. Für die Bildung von Magnesiumchlorid ist aber auch überall dort Gelegenheit gegeben, wo Magnesiumverbindungen neben Chloriden irgendwelcher Art im Wasser gelöst sind.

Sind im Wasser Stoffe gelöst, die leicht Sauerstoff abgeben, wie z. B. salpetersaure Salze, so vermögen dieselben oxydierend zu wirken und dadurch die Einwirkung des Chlormagnesiums auf das Eisen zu unterstützen. Außerdem erfolgt dann infolge chemischer Umsetzung (salpetrigsaures Salz) der Angriff schon bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen. Hieraus ergibt sich, daß bei gleichzeitiger Anwesenheit von salpetersauren Salzen und Chloriden besonders leicht Anfressungen auftreten können. Es ist noch eine Reihe von Stoffen zu nennen, die durch örtliche Verunreinigungen in das Wasser hineinkommen können. Für die Kesselspeisung sind diese Stoffe, Ammoniak, salpetrige Säure und Salpetersäure, nicht ohne Bedeutung.

Abgesehen davon, daß organische Substanzen in größerer Menge im Kesselwasser dadurch gefährlich sind, daß sie den sich bildenden Kesselstein durchsetzen, eventuell verkoken und zu Ueberhitzungen der Bleche Anlaß geben, gehen organische Stoffe zum Teil auch in Humussäu über, die Korrosionen hervorrufen können.

Nach Christmann (10) kann auch ein Angriff Werkstoffes durch Schwefelwasserstoff hervorgeru werden, der sich infolge einer Reduktion von Natrium- Kalziumsulfat durch bei der Zersetzung von Wasserda entstandenen Wasserstoff bildet. Nach Christma wurden nicht nur an Ueberhitzerrohren, sondern auch Siede- und Kühlrohren Ansätze festgestellt, die aus Reduktionsprodukten des Natrium- und des Kalziumsulfa bestanden und so starke Anfressungen bewirkten, daß betreffenden Kesselteile erneuert werden mußten.

Sind im Wasser freie Säuren nicht enthalten, so ka man für die weitaus meisten Fälle der Praxis folge Regel aufstellen: „Rostungen an den kältesten Stellen der Wasserseite der Dampfkesselwandungen sind im L gehalt des Speisewassers begründet, Rostungen an heißesten Stellen haben ihre Ursache in zersetzbaren standteilen des Wassers." Ausnahmen bestätigen auch die Regel.

Angriff durch elektrolytische Einwirkung und Elektrolytschutz

Im Dampfkessel stehen im Wasserraum unter Umst den verschiedene Eisensorten, bei Lokomotivkesseln z. Eisen mit Kupfer, in Verbindung. Infolge verschiede Lösungsdruckes können sich dann galvanische Elemente h ausbilden, bei denen das Eisen zur Anode wird und a gelöst werden kann. Infolge des heterogenen Gefüge baues der Werkstoffe können auch elektrolytische Potenti auf kleinster Fläche entstehen. Kalt gerecktes bzw. ü die Streckgrenze beanspruchtes Eisen hat einen höhe Lösungsdruck als unbeanspruchtes Eisen.

In der Regel wird bei Speisung mit gasfreiem und so einwandfreiem Wasser aus dem Vorhandensein der v genannten galvanischen Elemente eine Korrosionsgef nicht zu befürchten sein, zumal der entstehende Spannun unterschied zweifellos die Zersetzungsspannung nicht reicht. Wenn jedoch das Kesselwasser Stoffe enthält, die Wirkung der galvanischen Elemente verstärken, da wird man wohl mit der Möglichkeit einer Begünstigung Korrosionen rechnen dürfen.

Zur Verhütung eines Angriffs durch im Kesselwas gelöste Stoffe, besonders Sauerstoff, hängt man auch w mit den Kesselwandungen in guter metallischer Berühru stehende, also ein galvanisches Element bildende Zinkplat in die Dampfkessel ein. Cumberland führte e Elektrolyse des Kesselwassers mit Hilfe einer isolierten, Kessel liegenden Anode bei Zuführung von Gleichstr durch. Eine größere Verbreitung haben beide Verfah bisher nicht gefunden.

Schlußbetrachtungen über das Entstehen von Korrosionen bei Dampfkesseln

Es steht außer jedem Zweifel, daß Gaskorrosionen erster Linie auf den Gehalt des Speisewassers an Sau stoff und auch wohl an Kohlensäure zurückzuführen si Trotzdem deuten mancherlei Umstände darauf hin, vielfach bei ihrer Entstehung wohl noch andere Ursac mitsprechen, die sich in eine allgemein gültige Regel ni fassen lassen. So werden beispielsweise einerseits gr und teure Entgasungsanlagen zur Verhütung von K rosionen notwendig, während anderseits viele Kessel ol derartige Anlagen auskommen und keine auffälligen K rosionsschäden zeigen. In manchen Kesselanlagen n zum Schutze gegen Korrosionen im Kesselwasser eine v hältnismäßig hohe Alkalität (Natronzahl) eingehalten werd während andere Betriebe unter sonst ähnlichen Verh

en mit verhältnismäßig niedriger oder auch ganz ohne alität arbeiten, ohne merklich Schaden zu leiden. Von fluß kann die Kesselkonstruktion oder der Wasserumlauf ; je höher die Wassergeschwindigkeit ist, desto geringer zweifellos die Korrosionsgefahr. Mechanische Verletzun- der Walzhaut können die Korrosionen begünstigen. h die Lage des Kessels zum Schornstein sowie die An- nung der Speiseleitung kann, wie die Praxis gelehrt hat, Bedeutung sein. Mit zunehmender Entfernung der sel einer Gruppe vom Schornstein nimmt die Zugstärke wodurch die Gastemperaturen herabgedrückt und damit Ansetzen der sich ausscheidenden Luftblasen infolge ingeren Wasserumlaufes begünstigt wird. Zeigen die zweigungen der Speiseleitung nach unten, so ist es immer an das äußerste Ende der Speiseleitung angeschlossene sel, bei dem die Anfressungen begünstigt werden, im gekehrten Falle der der Pumpe zunächst liegende Kessel.

ußere Abrostungen bei Dampfkesseln

Abrostungen an der Außenseite des Dampfkessels ent- en in erster Linie durch undichte Niet- und andere Ver- dungsnähte (Walzstellen). Wird aus Nähten austreten- oder sonstiges Wasser vom Mauerwerk aufgesaugt, das Kesselwandungen berührt, so nehmen die Abrostungen en größeren Flächenumfang an. Befinden sich undichte te im Dampfraum, so feilen die austretenden Dampf- hlen glatte Furchen in die Kesselwandungen. Unter- reiten die Rauchgastemperaturen den Taupunkt, so ägt sich mitgeführter Wasserdampf in Form von Tau auf Blechen nieder und bildet Rost. Auf der Feuerseite Dampfkessel können noch Abzehrungen durch Brenn- fe verursacht werden, die bei der Verbrennung die che angreifende Bestandteile entwickeln.

rrosionsermüdung

Korrosion hat auch einen Einfluß auf die Ermüdungs- igkeit eines Werkstoffes. Den Größtwert der wechseln- Beanspruchungen, den ein Werkstoff eben noch dauernd zuhalten vermag, ohne zu brechen, bezeichnet man als erfestigkeit, die mit der Ermüdungsfestigkeit identisch Durch Kerben in der Oberfläche des Werkstoffes wird Dauerfestigkeit vermindert und damit die Entstehung Dauerbrüchen begünstigt. In gleicher Weise wie ben wirken auch Korrosionsnarben. Durch zahlreiche suche ist in den letzten Jahren nachgewiesen, daß die minderung der Dauerfestigkeit, die Korrosionsermü- g, besonders stark ist, wenn der Korrosionsangriff gleich- ig mit der Wechselbeanspruchung stattfindet, wie dies n im Dampfkessel der Fall ist.

Im Dampfkessel werden besonders solche Teile von der rosionsermüdung befallen, die an sich hohen Bean- uchungen und ferner hin und her gehender Biegung . Wechselbeanspruchung durch Einflüsse des Betriebes gesetzt sind, wie Bodenkrempen mit kleinem Krempen- messer und andere Krempen.

Nach neueren Anschauungen besteht diese Korrosions- üdung in einer Wechselwirkung von Spannungen und trolytischen Vorgängen (9).

ugensprödigkeit

Unter die Korrosionen fällt auch die sogenannte Laugen- ödigkeit. Mit diesem Problem hat sich die Forschung gehend befaßt. In den letzten Jahren ist eine Einigung diesbezüglichen Anschauungen in dem Sinne erfolgt, die Laugensprödigkeit in flußeisernen Blechen nur n auftritt, wenn der Werkstoff unter mechanischen nnungen steht oder über die Streckgrenze hinaus be- anspruchт worden ist und diese überbeanspruchten Stellen einer konzentrierten Aetznatronlauge von mehr als 300 g/l NaOH ausgesetzt worden sind (5, S. 24). Die Möglichkeit der Anreicherung an Aetznatron bis zu dieser Konzentration in undichten Niet- und Walzstellen durch ständige Verdampfung ist versuchsweise nachgewiesen worden. Das Eigenartige an der Laugensprödigkeit besteht darin, daß der Angriff entlang den Korngrenzen vor sich geht, also ein selektiver ist (interkristalline Korrosion) (12).

Versuche des Amerikaners Parr und seiner Mitarbeiter, die auch in Europa bestätigt wurden (6, S. 26), haben ergeben, daß ein Zusatz von Natriumsulfat zu dem ätznatronhaltigen Kesselwasser durch Bildung einer deckenden Schutzhaut auf dem Werkstoff das Auftreten der Laugensprödigkeit verhindert. Ermittelt man die Gesamtalkalität des Kesselwassers als Soda und den Sulfatgehalt als Glaubersalz, so soll nach dem amerikanischen „Boiler Code" das Verhältnis von Soda bzw. Gesamtalkalität zu Glaubersalz wie 1 : 02 mal Dampfdruck in atü sein (13, S. 111), begrenzt auf höchstens 1 : 3.

Neuerdings wird als Schutzmittel an Stelle des Natriumsulfates Natriumphosphat vorgeschlagen, da die infolge der bei höheren Drücken erforderlichen hohen Sulfatmenge auftretende Salzanreicherung des Kesselwassers nur schwer ein Einhalten des notwendigen Soda-Sulfat-Verhältnisses zuläßt (5, S. 57; 13, S. 112). Demgegenüber wird aber auch darauf hingewiesen, daß Phosphat als Schutzmittel gegen die brüchigmachende Wirkung von NaOH-Lösungen durchaus nicht geeignet ist und daß interkristalline Brüchigkeit auch schon in Trinatriumphosphatlösungen beobachtet worden ist (1, Lupberger, S. 34). Anderseits ist aber durch Phosphatzusatz mittelbar dadurch eine günstige Wirkung hinsichtlich der Salzanreicherung zu erwarten, daß bei Phosphat die Natronzahl erheblich, auf 100 bis 400 gegenüber sonst 400 bis 2000, herabgesetzt werden kann, wodurch auch das Soda-Sulfat-Verhältnis verbessert wird.

Neuerdings sind in Amerika Zweifel in die Richtigkeit der Berechnungsgrundlage des Soda-Sulfat-Verhältnisses gesetzt und Ansichten dahingehend bekanntgegeben worden, daß jedes Ion eines im Wasser anwesenden Salzes mit einer besonderen Wertzahl eingeführt werden müsse. Auch Hofer (7) hält es für zweckmäßig, das Soda-Sulfat-Verhältnis durch andere Beziehungen zu ersetzen, da es noch gar nicht feststeht, ob Soda, die frei von durch hydrolytische Spaltung entstandenem Aetznatron ist, bei entsprechender Anreicherung Laugensprödigkeit hervorrufen kann.

Nun will es scheinen, daß man bisweilen der Laugensprödigkeit im Dampfkesselbetrieb eine Bedeutung beimißt, die ihr sicher ganz allgemein nicht zukommt. Wenn man die Gesamtheit der heute noch in Betrieb befindlichen Kessel betrachtet, so steht es unzweifelhaft fest, daß ein großer, vielleicht der größte Teil der auftretenden Nietlochrisse keinen ursächlichen Zusammenhang mit einer ungünstigen Anreicherung des Kesselwassers in den betreffenden Nietnähten hat.

Kesselstein als Korrosionsschutz und als Korrosionsförderer

Steinansatz im Dampfkessel setzt die Wirtschaftlichkeit und auch die Betriebssicherheit herab. Man sieht den Hauptnachteil des Steinansatzes in den Gefahren, die durch Auftreten von Wärmestauungen und gefährlichen Temperatursteigerungen der Kesselwandungen entstehen. Aus diesem Grunde erscheint es angebracht, sich einmal

mit der Frage des Schutzes der Kesselwandungen gegen Korrosion durch Kesselsteinansatz zu beschäftigen. So sagt z. B. Frantz (3, S. 81): „Zuweilen findet man auch wohl die Ansicht vertreten, daß eine Schicht Kesselstein die Bildung von Luftkorrosionen verhindere." Aehnliche Angaben finden sich auch noch an anderen Stellen der Literatur. Es ist wohl nicht zu bestreiten, daß eine fest anliegende, vollkommen undurchlässige dichte Kesselsteinschicht eine Schutzwirkung gegen Korrosion ausüben kann. In den weitaus meisten Fällen wird der Kesselstein einen mehr oder weniger porösen Aufbau haben, so daß ihm nur eine sehr zweifelhafte Schutzwirkung zukommen kann. Hierzu kommt, daß die Kesselsteinschicht allmählich stärker wird und gelegentlich infolge von Belastungsschwankungen bzw. infolge der hiermit verbundenen Temperaturschwankungen der Wandungen einreißt, wodurch Wasser unter die Steinschicht gelangt. Es bilden sich Wasser- bzw. Dampfsäcke, und der Werkstoff wird infolge Dampfspaltung korrodiert.

Durchsetzen im Kesselwasser vorhandene organische Stoffe den sich bildenden Kesselstein, so können sie unter Freiwerden von Säuren oder auch von sauerstoffreichen Verbindungen zersetzt werden und Anfressungen der Kesselbleche unterhalb des Steinbelages hervorrufen (5, S. 31). Kesselstein kann aber auch die Bildung einer Schutzschicht auf dem Werkstoff durch dem Kesselwasser zugesetzte Schutzstoffe stören und auf diese Weise korrosionsfördernd wirken.

Vom Kesselklopfen herrührende Narben bieten den zersetzenden Bestandteilen des Speisewassers vorzügliche Angriffspunkte. Durch diese Narben kann auch der Rißbildung in Kesselblechen Vorschub geleistet werden (Kaltverformung mit Alterungserscheinungen). Nach dem Gesagten muß man wohl zu der Ueberzeugung gelangen, daß dem Kesselstein ernstlich keine Bedeutung als Schutzmittel gegen Korrosionen zukommen kann.

Korrosionsschutz durch Entlüftung des Speisewassers

Der günstige Einfluß der Hochspeisung auf die schnelle Abführung der im Speisewasser enthaltenen Gase wurde bereits erwähnt. Sicherer noch und gründlicher aber erfolgt die Entlüftung des Wassers im Innern des Kessels, wenn man das Wasser, bevor es in den Wasserraum gelangt, zwecks möglichst hoher Vorwärmung in feinen Strahlen und auf langem Wege den Dampfraum durchrieseln läßt. Ein unbedingt sicherer Schutz gegen Korrosion wird hierdurch aber nicht gewährleistet.

Zweckmäßig ist es natürlich, die Gase schon vor Eintritt in den Kessel weitgehend auszuscheiden. Eine vollständige Entgasung läßt sich auch unter Atmosphärendruck erst durch längeres Kochen erreichen.

Das im Wasser lösbare Gasgewicht ist proportional dem Druck. Bei gleicher Temperatur vermag also Wasser unter 12 atü 13mal soviel an Luftgewicht aufzunehmen wie unter Atmosphärendruck. Dagegen vermag Wasser unter 90 % Luftleere nur rund ein Zehntel des Luftgewichtes unter Atmosphärendruck zu lösen. Für die Praxis folgt hieraus, daß Dampfwasser in dem Kondensator einer Kondensationsanlage nahezu vollständig entlüftet ist, während, abgesehen von der Abführung etwaiger mechanisch mitgerissener Luft, eine Entfernung von gelösten Gasen in der Speisedruckleitung nicht möglich ist. Auch bei Dampfkesseln mit Entlüftern hinter den Ekonomisern sind trotz einer Wassertemperatur von über 100° Gaskorrosionen in den Kesseln beobachtet worden.

Am besten läßt sich die Entlüftung zweifellos durch führen, wenn man das Wasser unter hohes Vakuum set wie es ja auch z. B. in Verdampferanlagen geschieht.

Schutz der Kesselwandungen gegen Korrosion durch Chemikalien (Natronzahl)

Zum Schutze der inneren Kesselwandungen werd dem Speise- bzw. Kesselwasser bestimmte Schutzstoffe gegeben, die in einem bestimmten Bereich schutzha bildende Eigenschaften besitzen, wie Aetznatron, So Natriumsulfat (Glaubersalz) und Trinatriumphosphat. Na den Untersuchungen ist die Schutzhautbildung eine du Zugabe von Schutzstoffen in eine bestimmte Richtung leitete Korrosion, bei der die Korrosionserzeugnisse Augenblick ihres Entstehens auf dem Werkstoff nied geschlagen werden und eine Schutzhaut dichter schaffenheit bilden (Hall). Durch den Zusatz von alka schen Schutzstoffen, also durch Zugabe von Hydroxylion wird auch die Dissoziation des Wassers zurückgedrän dem Natriumsulfat fehlt diese Eigenschaft. Das natriumphosphat bzw. das höherwertige Phosphation bereits bei sehr geringer Anreicherung imstande, schu hautbildend zu wirken. Im Gegensatz zum Glaubers verlieren die drei alkalischen Schutzstoffe bei stärke Anreicherung ihre schutzhautbildende Wirkung. Als M stab für die zum Schutze der Kesselwandungen notwend Mindestalkalität ist die „Natronzahl" eingeführt word deren Berechnung nach folgender Gleichung erfolgt:

$$\text{Natronzahl} = \frac{Na_2\,CO_3}{4{,}5} + NaOH \text{ in mg/l.}$$

Um Anfressungen zu vermeiden, soll diese Natronz stets über 400 liegen, 2000 mg/l aber möglichst nicht üb schreiten. Hält man den Kesselinhalt auf dieser Alk Mindestkonzentration, so wirkt nach Splittgerb (6, S. 27) auch höhere, durch starkes Eindampfen herv gerufene Anreicherung von Chloriden, Nitraten und S faten nicht mehr angreifend, so daß man ohne Bedenk bis 4 g/l Chlor (Cl), 1,5 g/l Nitrat (N_2O_5) und 8 g/l Sul (SO_3) gehen kann.

Wird Kondensat und Destillat gespeist (6, S. 109), kann die Natronzahl unbedenklich niedriger gehalten w den. Als zweckmäßig hat sich in solchen Fällen die E haltung einer Natronzahl von 200 bis 1000 mg/l erwies Bei gleichzeitiger Zugabe von Trinatriumphosphat, welch einen erheblichen Teil der Wirkung der Natronlauge (A fällung der Resthärte sowohl als auch Korrosionsschu übernimmt, genügt eine Natronzahl von 100 mg/l. W man noch eine gewisse Zusatzsicherung schaffen, so ka man während des Betriebes auch noch auf das Einhal des Soda-Sulfat-Verhältnisses achten.

Weder für die Formel für die Natronzahl noch für Soda-Sulfat-Verhältnis ist bisher eine wissenschaftli Begründung gefunden worden. Deshalb wird man a gut tun, wenn man die Bedeutung dieser Formel ni überschätzt. So berichtet z. B. Schöne (7), daß 120-at-Kraftwerk Renate der Ilse-Bergbau A.-G. im lauf den Betrieb der Phosphatgehalt im Kesselwasser bei et 5 mg/l gehalten wird und 10 mg/l nicht übersteigen s andere Chemikalien werden nicht zugesetzt. Dabei ste die durch den Trinatriumphosphatzusatz erzeugte Natr zahl nie über 28 mg/l, liegt also noch wesentlich unter d weiter oben angegebenen Wert von 100 mg/l.

Der Angriff eines Wassers wird gesteigert, wenn dem Wasser bestimmte Ionen gelöst sind, die nicht nur Bildung der Schutzhaut zu stören, sondern auch auf ber gebildete Schutzhäute auflösend zu wirken vermögen.

rrosionsschutz durch Ueberzüge bzw. Anstriche

Beim Dampfkessel kann man beim Auftreten vereinzelter Korrosionen die vorhandenen Grübchen nach vollndiger metallreiner Säuberung verzinnen oder verfern. Das Verkupfern besteht in einem Ausputzen der nken Roststelle mit verdünnter Schwefelsäure und auf folgendem Uebertupfen mit Kupfervitriol.

Bei für längere Zeit stillgelegten Dampfkesseln werden äußeren Kesselwandungen, soweit sie zugänglich sind, n Schutze gegen Abrostung nach gründlicher Reinigung Beseitigung von Ruß und Flugasche aus den Zügen Rostschutzfarbe, Firnis oder Magermilch mit Graphit trichen. Der Schutz von Mauerwerk und der von sem verdeckten Kesselteile kann nur durch Trockenen geschehen, wofür ein leichter Luftwechsel in den en günstig ist.

Bei außer Betrieb stehenden Dampfkesseln ist auch zusätzlicher Schutz ein Anstrich der Innenwandungen z allgemein zu empfehlen. Ein Innenanstrich in Beb befindlicher Kessel zum Schutze gegen Korrosionen n dagegen wohl nur gelegentlich einen Zweck haben. aussetzung für die Schutzwirkung eines Anstriches ist e genügende Haftbarkeit während des Betriebes, die stens fehlt (15). Bei Verwendung vieler Innenanstrichtel ist wegen Entzündlichkeit und Gesundheitsschädkeit große Vorsicht geboten.

rrosionsschutz Ber Betrieb befindlicher Dampfkessel

Der Korrosionsschutz außer Betrieb befindlicher Dampfsel soll hier nur ganz kurz gestreift werden (Merkblatt ZV), da eine eingehendere Behandlung der Maßmen an dieser Stelle zu weit führen würde (16).

Die Maßnahmen bestehen darin, daß man die Wangen vor Rost zu schützen sucht. Beim Naßverfahren d der Kessel gut gereinigt und nach Beseitigung aller lichtheiten möglichst mit enthärtetem Wasser bis zum sserstand gefüllt. Auf je 1 m³ werden dem Wasser efähr 0,5 kg Aetznatron (kaustische Soda) oder 2 kg zinierte Soda beigegeben. Alsdann wird der Kessel, n Zwecke möglichster Ausscheidung der im Wasser sten Gase unter ständigem Auskochen und unter Abung der sich ausscheidenden Gase allmählich bis zum eitel des Dampfsammlers hochgespeist und luftdicht chlossen.

Das Trockenverfahren ist besonders für solche Kessel ignet, die voraussichtlich auf längere Zeit nicht in brauch genommen werden. Nach Abblinden der Leitun und nach gründlicher Reinigung und vollkommener trocknung des Kesselinnern werden zur Vermeidung Feuchtigkeitsniederschlägen bis zur Hälfte mit Chlorzium gefüllte Schalen in den Kessel eingebracht und tliche Verschlüsse gut abgedichtet. Die Kessel müssen a alle drei Monate geöffnet werden, wobei flüssig gewordenes Chlorkalzium erneuert werden muß. Es empfiehlt sich auch, die Innenwand mit einem dünnen Schutzanstrich zu versehen.

Für Ueberhitzer empfiehlt sich besonders die trockene Erhaltungsart. Rauchgasvorwärmer können mit gut entgastem, hinreichend alkalischem Wasser gefüllt und so geschützt werden. Schornsteine, die längere Zeit nicht benutzt werden, deckt man durch Hauben ab, um den Eintritt von Feuchtigkeit möglichst zu verhindern.

Angriff von Laugen und Salzen unter Hochdruckbedingungen

Eine neuere europäische Arbeit über die Einwirkung von Laugen und Salzen auf Flußeisen unter Hochdruckbedingungen und über die Schutzwirkung von Natriumsulfat gegen den Angriff von Aetznatron und von Chlormagnesium ist die von Berl und Taack (14). Zu nennen ist ferner eine Veröffentlichung von Berl, Staudinger und Plagge (17) und eine Arbeit von Berl und Hinkel (18).

Die genannten Arbeiten bedeuten ohne Zweifel einen erheblichen Fortschritt in der Kenntnis von der alkalischen und der Säuresprödigkeit sowie von den Korrosionserscheinungen des Eisens unter Hochdruckverhältnissen.

Schrifttumverzeichnis.

1. Korrosion, Bericht über die 1. Korrosionstagung; VDI-Verlag, 1932.
2. Werkstoff-Handbuch Stahl und Eisen.
3. Frantz, Dampfkesselschäden, deren Ursachen und möglichste Verhütung; Verlag Gebr. Böhm, Kattowitz 1915.
4a. Dr. phil. H. Schottky und Dr.-Ing. K. L. Leyen, Techn. Zentralbl., 1932, Seite 316 u. f.
4b. Dr.-Ing. F. Leitner, Der Autogenschweißer, 1933, Seite 7 u. f.
5. Stumper, Speisewasser und Speisewasserpflege im neuzeitlichen Dampfbetrieb; Verlag Springer, 1931.
6. Speisewasserpflege, V. G. B.
7. Mitt. V. G. B.
8. Prof. Loschge, Z. bayer. Revis.-Ver., 1932.
9. Mc. Adam, Verhandl. d. 3. Internat. Kongresses für technische Mechanik, Bd. 2, Seite 269, zitiert von Lupberger, 1, Seite 23.
10. Dr.-Ing. Christmann (Düsseldorf), Kesselspeisewasser und Dampfkesselschäden.
11. Blacher, Das Wasser in der Dampf- und Wärmetechnik; Verlag Spamer, Leipzig 1925.
12. Nach Hall, Arch. Wärmewirtsch., 1932, Seite 163.
13. Kesselbetrieb, V. G. B., 1931.
14. E. Berl und T. van Taack, Forschg. Ing.-Wes., Heft 330, VDI.
15. Dr.-Ing. Hofer, Veröffentlichungen des Z. V. der Preuß. Dampfk.-Ueberw.-Vereine, Bd. VI.
16. Dipl.-Ing. Walger, Wärme, Jg. 55 (1932), Nr. 41, Seite 707.
17. Berl, Staudinger und Plagge, Forschg. Ing.-Wes., Heft 295, VDI.
18. Berl und Hinkel, Der Einfluß von Laugen und Salzlösungen auf Kesselbaustoffe, Arch. Wärmewirtsch., 1932, Seite 298.

---

e Erweiterung des Kesselhauses s North-Wilford-Kraftwerkes[1])

Für das North-Wilford-Kraftwerk in Nottingham rden im vergangenen Jahre vier neue Kohlenstaubkessel Auftrag gegeben, die normal 80 t/h und dauernd bis zu t/h Dampf von 44 at und 427 bis 455° liefern sollen. Speisewassertemperatur beträgt 116°. Die Ueberer haben eine Heizfläche von 442 m². Der Rippenrohrnomiser ist so bemessen, daß er bei Normallast die isewassertemperatur von 116 auf 142° bringen kann.

[1]) Steam Engineer, 4 (1935), Nr. 4, S. 157.

Bei dem Plattenlufterhitzer sollen die Endtemperaturen der Abgase 116° und die Höchsttemperatur der Luft 233° betragen. Jeder Kessel hat zwei Saugzug- und zwei Unterwindventilatoren. Die Mühlen sind Raymond-Mühlen, zwei je Kessel, die direkt auf die in einander gegenüberliegenden Ecken des Feuerraumes befindlichen Brenner arbeiten. Die Leistung der Mühlen beträgt 6 t/h. Die Abgase werden in einer auf dem Dache befindlichen Waschkammer gereinigt und gehen in einen Schornstein von 4,7 m Durchmesser. Die Mündung desselben befindet sich 73 m über dem Erdboden. Je zwei Kessel arbeiten auf einen solchen Schornstein. hn.

Dr.-Ing. FRANZ ELIAS:

Zeichnerische Darstellung und Prüfun der Korngrößen von Kohlenlieferunge

Mitteilung aus der technischen Abteilung der Industria Lânei S. A., Wollindustrie A.-G. in Timisoara (Rumäni

Es wird auf die Notwendigkeit der Festlegung und Prüfung der günstigsten Korngrößen von Kohlenlieferungen für K anlagen hingewiesen und ein zeichnerisches Verfahren angegeben, welches auch beim Abschluß von Kohlenlieferun klare und eindeutige Unterlagen für genannten Zweck bietet. Zum Schlusse ist an Hand eines Beispieles, welches praktischen Betrieb entnommen wurde, gezeigt, daß Kohlen mit nicht entsprechenden Korngrößen die Wirtschaftlich der Dampferzeugung erheblich — gegebenenfalls mit 6 bis 7 % — verschlechtern können.

Die wirtschaftliche Betriebsführung von Wärmekraftanlagen bedingt es, daß bei Auswahl und Verbrauch der Brennstoffe nicht lediglich ihr Heizwert geprüft wird, sondern auch ihre übrigen heiztechnischen Eigenschaften, welche für einen wirtschaftlichen Kesselbetrieb mitbestimmend sind. Hierbei spielen auch die Korngrößen der Kohlenlieferungen eine wichtige Rolle.

Auf die Schwierigkeiten und Verluste einzugehen, welche in der Feuerführung dadurch entstehen, daß die Kohlenlieferungen der einmal durch Versuchsreihen festgestellten wirtschaftlichen Korngröße nicht entsprechen, erscheint an dieser Stelle überflüssig, weil dieselben genügend bekannt sind und aus dem Rahmen der vorliegenden Betrachtungen fallen. Die Korngrößen von Kohlenlieferungen können aus folgenden drei Gründen unzweckmäßig sein und beanstandet werden:

a) wegen Lieferung zu kleiner Korngrößen,

b) wegen Lieferung zu großer Körnung,

c) wegen ungleichmäßig verteilter, gewissen Vereinbarungen nicht entsprechender Körnung, insbesondere wenn der Abstand zwischen kleinster und größter Korngröße erheblich ist.

Fall b wird wohl selten in Frage kommen, auch kann gegebenenfalls leicht durch Zerkleinerung der großen Stücke Abhilfe geschaffen werden. Wir beschränken uns daher lediglich auf die Untersuchung der Fälle a und c. Um die Sachlage gleich vom praktischen Standpunkte aus zu beleuchten, nehmen wir an, daß eine Zeche eine bestimmte Kohlensorte zu liefern hat, deren Korngröße zwischen zwei Grenzwerten liegt. Liegen diese Grenzwerte sehr weit auseinander, so wird es vorkommen können, daß in den Kohlenlieferungen der Anteil derjenigen Körnungen größer sein wird, welche dem unteren Grenzwert näher liegen. Ohne irgendwelche Vereinbarungen zur Prüfung getroffen zu haben, läuft man deshalb stets Gefahr, unerwünschte Sorten geliefert zu erhalten. Selbstverständlich können bezüglich Verteilung der Korngrößen beliebige, der jeweiligen Feuerung angepaßte Vereinbarungen getroffen werden. Liegen keine besonderen Abmachungen vor, so ist es naheliegend, eine lineare, d. h. gleichmäßige Verteilung aller Korngrößen zwischen den beiden Grenzwerten anzunehmen. Wir führen unsere Betrachtungen in folgendem unter dieser Annahme durch, werden jedoch am Schlusse noch zeigen, in welcher Weise das weiter unten angegebene Verfahren verändert werden muß, wenn eine von dieser Annahme abweichende Vereinbarung getroffen wird.

Die Festlegung und Prüfung der Korngrößen wird zweckmäßig durch Siebversuche erfolgen. Unser Ziel ist, diese Siebversuche, welche mit mehreren Sieben von beliebiger, jedoch an und für sich gleicher Maschenweite durchgeführt werden, in der Weise umzurechnen und darzustellen, daß dadurch ein übersichtliches, quantitativ gleichbares Bild über die Korngrößen gewonnen w Zum Zwecke der praktischen Darstellung nehmen wir daß die Korngröße einer bestimmten Kohlensend untersucht werden soll, deren Sortierungen den Körnun 10 bis 20 mm entsprechen müssen. Eine entspreche Probemenge, welche dem guten Mittelwert dieser Koh entspricht, sei in üblicher Weise entnommen[1]).

Die Aussiebungen ergaben, daß in diesen Kohlen sprechend den Sieben folgende Korngrößen und Ant vertreten waren:

Kohlensorte A

1.	2.	3.	4.
		Vorgeschriebene Körnung 10 bis 20 mm	
Maschenweite des Siebes	Enthaltene Menge	Unterschied in den Maschenweiten der Siebe	Anteil je 1 m Maschenwe
mm	%	mm	%
4	3,2	4	0,8
6	4,4	2	2,2
8	9,7	2	4,85
10	40	2	20
12	18,3	2	9,15
15	15,1	3	5
20	6,0	5	1,2
25	3,3	5	0,66
	100 %		

In Spalte 1 sind die viereckigen Maschenweiten Siebes eingetragen, in Spalte 2 die mit den einzel Sieben durchgesiebten Kohlenmengen in Prozenten. einfache Ueberlegung zeigt, daß eine beliebige Darstell dieser Werte einen Vergleich mit der vorgeschriebe Körnung unmittelbar nicht gestattet. Um diese Mögl keit doch zu erreichen, ist eine Umrechnung dieser W erforderlich, die in Spalte 4 erfolgte. Sie enthält prozentuellen Anteile der einzelnen Korngrößen gerechnet auf je 1 mm Maschenweite. Zum Zwecke Umrechnung ist noch in Spalte 3 der Unterschied in Maschenweiten der einzelnen aufeinanderfolgenden Si angeführt. Diese Umrechnung enthält die jedenfalls lässige Annahme, daß in den durchgesiebten Mengen e jeden Siebes die einzelnen Körner gleichmäßig ver vorhanden sind. Dies ist die gleiche Annahme für Teilsiebproben, welche gegebenenfalls für die Gesa menge getroffen werden kann. Diese Voraussetzung k ohne weiteres dann gemacht werden, wenn die Masch weiten der einzelnen Siebe nicht sehr verschieden einander sind, und bildet gleichzeitig die Brücke

[1]) Es ist zweckmäßig, die zu Proben und Versuchen bestim Kohlenmengen nicht durch Schaufelstiche zu sammeln, weil dan den Proben häufig die obersten Schichten der Halde mit größ Körnungsstärken als die übrigen, innen liegenden Schichten treten sind. Man erhält einwandfreiere Mittelwerte, wenn die Koh proben statt mit der Schaufel durch Hineinstecken eines Rohrstut entnommen werden.

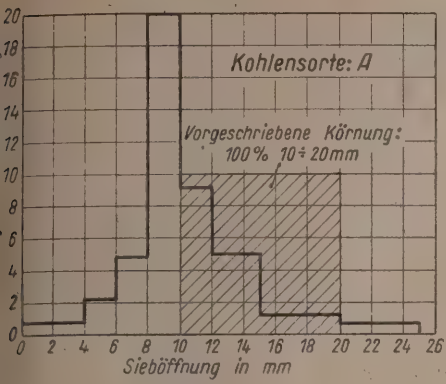


Abb. 1

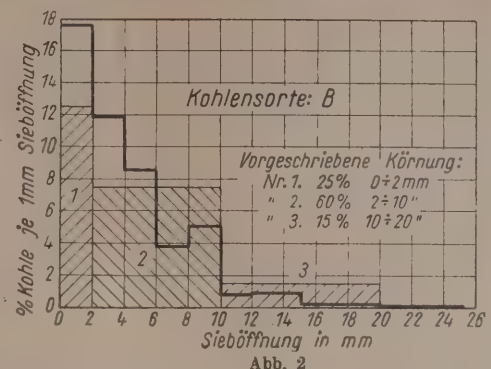


Abb. 2

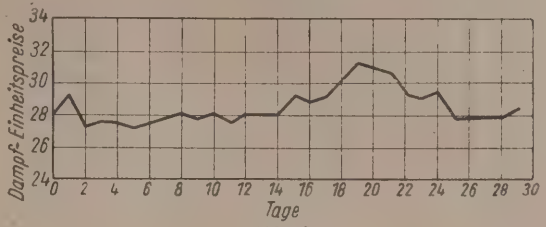


Abb. 3

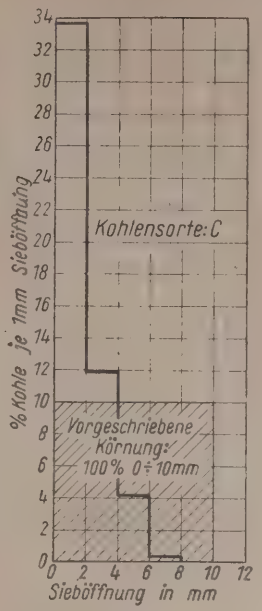


Abb. 4

bb. 1. Körnungsprüfung von Kohle 10 bis 20 mm. - Abb. 2. Körnungsprüfung von Kohle 25 % bis 2 mm, 60 % 2 bis 10 mm, 15 % 10 bis 20 mm. - Abb. 3. Schaulinie der Dampfpreise eines Zeitbschnitts. — Abb. 4. Körnungsprüfung von Kohle 0 bis 10 mm

ung unserer Aufgabe. Aus **Abb. 1** ist die benutzte Darlung ersichtlich. Ueber die Oeffnungen der verwendeSiebe sind die Werte der Spalte 4 in einem beliebigen Bstab aufgetragen. Es ist leicht einzusehen, daß durch Fläche der dargestellten Treppenlinie die Gesamtnge einer vollen Siebprobe erfaßt wird, weil die Unterede in den Maschenweiten der einzelnen Siebe bei der itragung der Abszissen berücksichtigt werden.

Um mit der vorgeschriebenen Körnung einen Vergleich ermöglichen, ist dieselbe in gleicher Weise wie die lsiebproben darzustellen. Dies ist nun auf Grund des rhergesagten ohne weiteres möglich. Man bezieht den samtkörnungsunterschied nach Spalte 4 ebenfalls auf die ngeneinheit, zeichnet die erhaltenen Werte in das Bild ein, womit die Darstellung zum Vergleich mit den Teilproben unmittelbar gegeben ist. Damit lassen sich aus b. 1 alle diejenigen Folgerungen ziehen, welche zur rteilung der Körnungen einer Kohlenlieferung in bezug eine vorgeschriebene Körnung erforderlich sind.

Man sieht aus dem in das Viereck der vorgeschriebenen nung hineinfallenden Anteil der Treppenlinie, daß die ferung nur mit 39,4 % den Vereinbarungen entspricht, rend 57,3 % wegen zu kleiner Körnung und eine inge Menge von 3,3 % wegen zu grober Körnung ausfallen.

In **Abb. 2** betrachten wir einen Fall, bei welchem eine are Verteilung der Korngrößen nicht angenommen d, sondern sämtliche vorkommenden Korngrößen in drei eilungen unterteilt sind, und zwar in 0 bis 2 mm mit %, in 2 bis 10 mm mit 60 % und in 10 bis 20 mm mit %. Die Aussiebungen ergaben in diesem zweiten Fall nebenstehende Ergebnis.

Aus **Abb. 2** ist ersichtlich, daß die kleineren mindertigen Körnungen von 0 bis 2 mm um 5,1 % je 1 mm, . insgesamt um 10,2 % überschritten sind; ähnlich ist es den Körnungen 2 bis 10 mm. Die kleinen Körnungen 2 bis 4 und 4 bis 6 mm sind jedoch nur mit 4,4 % . 1,1 % je 1 mm überschritten, wogegen die größeren 6 bis 8 und 8 bis 10 mm um 3,65 % bzw. 2,4 % je 1 mm unterschritten wurden. Die Körnungen 10 bis 12 mm sind mit 0,65 %, 12 bis 15 mit 0,57 %, 15 bis 20 mit 1,3 % je 1 mm unterschritten worden, während über 20 mm hier ebenfalls Körnungen bis 25 mm vorhanden waren, vertreten durch einen Anteil von 0,08 % je 1 mm.

Diese Darstellung ermöglicht eindeutige und sichere Unterlagen zum Abschluß beliebiger Abkommen mit den Zechen.

Zum Beweis der Wichtigkeit der Prüfung der Korngrößen der Kohlenlieferungen und der Eignung des vorbeschriebenen Verfahrens für genannten Zweck zeigt **Abb. 3** eine Schaulinie, deren Abszissen eine Zeitperiode von vier Wochen und deren Ordinaten die zugehörigen täglich ermittelten Dampfpreise tragen. Am 15. Tage dieser Zeitperiode ist eine sprunghafte Dampfpreiserhöhung eingetreten, welche sieben Tage lang dauerte. Die Begründung hierfür findet sich in **Abb. 4**, wo die Siebproben der während dieser Tage verfeuerten Kohlen nach dem vorbeschriebenen Verfahren dargestellt sind. Man sieht, daß kaum die Hälfte der Kohlen der vorgeschriebenen und als richtig ermittelten Körnung entspricht und daß z. B. in der Lieferung Kohlen von 0 bis 2 mm mit 33,65 % statt mit 10 % vertreten waren.

Kohlensorte B

1.	2.	3.	4.
Maschenweite des Siebes	Enthaltene Menge	Vorgeschriebene Körnung: 0 bis 2 mm = 25 % 2 bis 10 mm = 60 % 10 bis 20 mm = 15 % Unterschied in den Maschenweiten der Siebe	Anteil je 1 mm Maschenweite
mm	%	mm	%
2	35,2	2	17,6
4	23,8	2	11,9
6	17,2	2	8,6
8	7,7	2	3,85
10	10,2	2	5,1
12	1,7	2	0,85
15	2,8	3	0,93
20	1,0	5	0,20
25	0,4	5	0,08
	100 %		

Rechtsfälle aus der Praxis

Rechtsschutz des Originalherstellers gegen genaue Nachahmung seiner nicht patentrechtlich geschützten Maschinen bzw. Apparate

Bei der Frage, ob bzw. inwieweit dem Originalhersteller von Maschinen bzw. sonstigen technischen Apparaten und Vorrichtungen, der hierfür keinen eigentlichen patentrechtlichen Schutz (bzw. Schutz durch Gebrauchsmuster) hat bzw. infolge Zeitablaufs eines derartigen Schutzes nicht mehr hat, ist die Rechtsprechung zu dem Ergebnis gelangt, daß hier unter Umständen für den Originalhersteller ein Rechtsschutz nach der Vorschrift des § 1 des Reichsgesetzes gegen den unlauteren Wettbewerb in Verbindung mit der Vorschrift des § 826 BGB. (Schadensersatzpflicht aus Handlungen, die gegen die guten Sitten verstoßen) zustehen kann.

Die erstbezeichnete Vorschrift des § 1 UnlWG. bestimmt allgemein, daß derjenige (hier der Nachahmer), welcher „im geschäftlichen Verkehr zu Zwecken des Wettbewerbes Handlungen vornimmt, die gegen die guten Sitten verstoßen, auf Unterlassung und Schadensersatz (hier von dem Originalhersteller der technischen Gegenstände) in Anspruch genommen werden kann". Für die hier gedachten Fälle des genauen Nachbaues von Maschinen und sonstigen technischen Vorrichtungen, die nicht durch Patent oder Gebrauchsmuster geschützt sind, würde die Anwendung dieser Vorschrift also bedeuten, daß der Nachahmer derartiger Gegenstände von dem Originalfabrikanten selbiger auf Unterlassung und Schadensersatz im Wege der Zivilrechtsklage in Anspruch genommen werden kann, wenn der Nachahmer die genau nachgeahmten Apparate zu Zwecken des Wettbewerbes in einer gegen die guten Sitten verstoßenden Weise in den Geschäftsverkehr einbringt und hierdurch den Originalfabrikanten schädigt bzw. — so bei der Unterlassungsklage — die Möglichkeit von Schädigungen und Verwechselungsgefahr hervorruft. Die andere vorerwähnte Vorschrift des § 826 BGB., die hier ebenfalls in Betracht kommt, besagt, daß, „wer in einer gegen die guten Sitten verstoßenden Weise einem anderen (hier dem Originalhersteller der technischen Gegenstände) vorsätzlich Schaden zufügt, dem anderen (dem Originalhersteller) zum Ersatz des entstandenen Schadens verpflichtet ist". Wie ersichtlich stimmen diese beiden gesetzlichen Vorschriften darin überein, daß auf seiten des anderen — hier auf seiten des Nachahmers — in der fraglichen Handlung desselben (hier also in der genauen Nachahmung der technischen Gegenstände des Originalfabrikanten) ein Verstoß gegen die guten Sitten zu erblicken sein muß, wenn der Rechtsschutz für den hierdurch Geschädigten eingreifen soll. Im übrigen ist der Rechtsschutz des Originalherstellers nach erstbezeichneter Vorschrift des § 1 UnlWG. ein weiterer und umfassenderer als nach letzterwähnter Vorschrift des § 826 BGB.; denn dieser § 1 UnlWG. erfordert in subjektiver Beziehung nur, daß die betreffende schädigende Handlungsweise des Nachahmers „zu Zwecken des Wettbewerbes" erfolgte, während der letzterwähnte § 826 BGB. geradezu eine „vorsätzliche" Schadenszufügung durch den Nachahmer erfordert; eine geradezu vorsätzliche Schadenszufügung wird dem Nachahmer von dem geschädigten Originalhersteller aber im Zivilprozeß praktisch meist nicht bzw. nur sehr schwer nachzuweisen sein, weshalb denn auch die Anwendung des § 1 UnlWG. praktisch in derartigen Zivilprozessen über die Unrechtmäßigkeit der Nachahmung gegenüber der Vorschrift des § 826 BGB. die gebräuchlichere und überwiegende ist.

Stützt also der Originalhersteller von Maschinen oder sonstigen technischen Vorrichtungen seine Unterlassungs- bzw., Schadensersatzklage (beide Klagen können miteinander verbunden werden) auf ersterwähnte Vorschrift des § 1 UnlWG. gegen denjenigen, der genau nachgebildete Gegenstände dieser Art in den Geschäftsverkehr ohne seine Erlaubnis einbringt, so muß der Originalhersteller den Nachweis erbringen, daß diese Vorschrift des § 1 UnlWG. wirklich von dem Nachahmer verletzt worden ist, daß also m. a. W. die Voraussetzungen der erwähnten Vorschrift des § 1 UnlWG. tatsächlich vorliegen; der Originalhersteller muß also in dem Zivilprozeß den Nachweis führen, daß der Nachbau seiner Apparate seitens des beklagten Nachahmers „zu Zwecken des Wettbewerbes" erfolgte und daß diese Handlungsweise des Nachahmers — vom Standpunkt des anständigen Geschäftsverkehrs aus betrachtet — gegen die guten Sitten verstößt (daß der Rechtsschutz des Originalherstellers demgegenüber ein umfassenderer und nachhaltigerer ist, wenn er für seine Maschinen bzw. sonstigen technischen Apparate besonderen Schutz durch Patent oder Gebrauchsmuster erlangt hatte, ergibt sich aus dem besonderen Rechtsschutz des Patentgesetzes bzw. Gebrauchsmustergesetzes, weshalb eben auch die Erlangung eines derartigen Sonderschutzes durch Patent bzw. Gebrauchsmuster praktisch in erster Linie stets erstrebt wird bzw. erstrebenswert ist).

Was nun den von beiden vorerwähnten Vorschriften — § 1 UnlWG. sowie auch von § 826 BGB. zu deren Anwendung vorausgesetzten Verstoß gegen die guten Sitten auf seiten des beklagten Nachahmers anbetrifft, so ist ein derartiger Verstoß auf seiten des Nachahmers nichtpatentierter Maschinen usw. nach der hierzu ergangenen Rechtsprechung des Reichsgerichts dann gegeben, wenn ein vorliegt objektive Verwechselungsgefahr und sodann weiterhin auf seiten des Nachahmers (also subjektiv) die Absicht der Täuschung des Publikums durch dessen bewußte Irreführung über die Herkunft der nachgeahmten Gegenstände; die bloße Verwendung einer sogenannten gemeinfreien (d. h. nicht durch Patent oder Gebrauchsmuster geschützten) Maschine usw. als Vorbild allein ist für die Annahme einer derartigen Täuschungsabsicht des Nachahmers nach der Rechtsprechung nicht hinreichend. So heißt es hierzu u. a. in der Entscheidung des Reichsgerichts vom 16. September 1930 („Jur. Wochenschr." 1931, S. 4, woselbst es sich um den Nachbau von „Elektrolux-Apparaten" handelte, die nicht durch Patent bzw. Gebrauchsmuster für den Originalhersteller geschützt waren) folgendermaßen: „Ein solcher sklavischer Nachbau (fraglicher Apparate durch den beklagten Nachahmer) würde nicht ohne weiteres, sondern erst dann gegen die Grundsätze des anständigen Wettbewerbes verstoßen und unlauter sein, wenn besondere Umstände hinzutreten würden, die den Nachbau sittenwidrig machen. Das wäre dann der Fall, wenn zu der an sich geschaffenen Verwechselungsgefahr die Absicht der Täuschung des Publikums durch bewußte Irreführung über die Herkunft des Gegenstandes hinzutreten würde, also die gewollte und gebilligte Herbeiführung der Verwechselbarkeit mit den Apparaten des Klägers (Originalherstellers). Der bewußten Herbeiführung der Verwechslungsgefahr stände es gleich, wenn der Nachbauer es unterlassen würde, alles zu tun, durch Anbringung irgendwelcher abweichender Merkmale (an den Apparaten) deren Verschiedenheit besonders wirksam zu machen. Um Täuschungsabsicht des Nachahmers handelt es sich auch dann, wenn die Nachahmung geschieht, um den guten Ruf der Ware eines Wettbewerbers auszunutzen. Die Ausnutzung dieses guten Rufs ist nur möglich durch Einwirken auf die Vorstellung der Käuferkreise, also durch Schaffung der Verwechslungsgefahr oder der Gefahr irreführender Vorstellungen über Beziehungen zu der bekannten Firma." Aehnlich äußert sich das KG. in seinem Urteil vom 29. Mai 1929 („Gew. Rschutz u. UrhR." 1929, S. 1315) hierzu, in dem dieses Gericht hierzu u. a. folgendes sagt: „Die genaue Nachbildung von Dingen, die nicht Sonderschutz (durch Patent bzw. Gebrauchsmuster) genießen, ist nur dann sittenwidrig, wenn sie in Täuschungsabsicht erfolgt und objektive Verwechslungsgefahr vorliegt — beides muß vorliegen — oder wenn ein unter großen Mühen und Kosten erlangtes Arbeitsergebnis (des Originalherstellers) durch verwerfliche Maßnahmen mühelos (durch den Nachahmer) ausgebeutet wird." (Vgl. ferner hierzu auch „RGZ." 77, S. 435, woselbst u. U. bereits das Bewußtsein einer Nachbildung für die Täuschungsabsicht als hinreichend bezeichnet wird: „Das Bewußtsein der Nachahmung", heißt es in dieser Entscheidung des Reichsgerichts, „ergibt den unmittelbaren Vorsatz der Täuschung, wenn die Nachbildung zu Zwecken des Wettbewerbes erfolgte und dazu bestimmt war, dem kaufenden Publikum vorgelegt zu werden. Dies erfüllt den Tatbestand der §§ 1 UnlWG. 826 BGB. Die Erlangung eines gewerblichen Vorteils auf Kosten des Mitbewerbers — auf Kosten des Originalherstellers also — durch Täuschung der Abnehmer verstößt gegen die guten Sitten.")

Der Nachweis der weiteren Voraussetzung des § 1 UnlWG., daß die Nachahmung seitens des (beklagten

hahmers „zu Zwecken des Wettbewerbes" erfolgt war, l regelmäßig von dem Originalhersteller unschwer zu ringen sein, so namentlich unschwer dann, wenn der hahmer selbst einen Fabrikationsbetrieb unterhält, der dem des Originalherstellers bereits vorher in Konkurrverhältnis stand (bzw. noch jetzt steht). Denn in derigen Fällen ist bei Nachahmung der betreffenden Erignisse des Originalherstellers und Inverkehrbringen der ngeahmten Erzeugnisse auf seiten des Nachahmers ohne teres anzunehmen bzw. offensichtlich, daß diese Maßmen auf Gründen (unlauterer) Konkurrenz beruhen, n. also in erster Linie den Zweck verfolgen, den Origihersteller durch die so nachgebildeten Fabrikate im kurrenzkampf zu schädigen bzw. (etwa durch Unteren) völlig lahmzulegen. Schwieriger gestaltet sich hinen dieser Nachweis des Zwecks unlauteren Wettbewerbs den Originalhersteller dann, wenn der Nachahmer die au nachgebildeten Apparate (Maschinen usw.) nicht in Geschäftsverkehr einbringt, sondern lediglich in seiner iebsstätte verwendet (etwa zur Erzeugung anderweir Fabrikate). Denn die Nachbildung von gemeinfreien h. nicht durch Patent oder Gebrauchsmuster geschützten) Maschinen usw. allein (bzw. allein als Vorbild) ist nach der oben erwähnten Rechtsprechung des Reichsgerichts zur Anwendung des § 1 UnlWG. nicht hinreichend; hier müßte also der Originalhersteller dann noch den weiteren Nachweis führen, daß der Nachahmer mittels der genau nachgebildeten Maschine (oder sonstigen genau nachgebildeten Apparats) auch gleiche Industrieerzeugnisse wie er selbst herstellt und diese letzteren zum Zweck der Täuschung des Publikums in den Geschäftsverkehr einbringt.

Bemerkenswert ist noch, daß eine auf diese §§ 1 UnlWG., 826 BGB. gestützte Unterlassungsklage des Originalherstellers gegen den Nachahmer nicht die Entstehung eines positiven Vermögensschadens auf seiten des so klagenden Originalherstellers voraussetzt (es genügt hierfür „Wiederholungsgefahr" bei vorherigem fruchtlosen Verbot der Nachahmung), während die hierauf gestützte etwaige Schadensersatzklage des Originalherstellers Entstehung eines nachweisbaren Vermögensschadens erfordert; hierzu rechnet auch entgangener Geschäftsgewinn durch die Nachahmung, die an Hand der vorzulegenden Geschäftsbücher nachgewiesen werden kann.

Rechtsanwalt Dr. Werneburg (Berlin-Steglitz).

Umschau im Fachgebiet

afterzeugung in den Vereinigten aaten im Jahre 1934[1])

Das Jahr 1934 ist dadurch gekennzeichnet, daß nur ein ziges Großkraftwerk sich im Bau befindet, und zwar von Port Washington, das im Laufe dieses Jahres in rieb kommen soll. Der erste Ausbau umfaßt eine bine mit 80 000 kW, die mit 98 at und 455 ° betrieben d. Der Dampf wird von einem Kohlenstaubkessel efert, der für eine Leistung von 312 t/h gebaut ist. Die age arbeitet mit Zwischenüberhitzung, dazu ist der sel mit einem Ueberhitzer und Strahlungs-Zwischenrhitzer ausgerüstet. Die neue Turbine für das Richmondftwerk in Philadelphia erhält Dampf von 28 at und 455 ° zwei Kesseln mit einer Leistung von je 375 t/h. Die Tur- ist eine Tandem-Verbundmaschine mit einem Kondenr von 10 300 m² Kühlfläche. Die einzige größere Einheit, in Betrieb kam, ist die 30 000-kW-Turbine im Connorsek-Kraftwerk[2]). Das Neubauprogramm für dieses Kraftrk sieht eine Erhöhung des Dampfzustandes von 16 at ° auf 50 at 455 ° vor, die dazu erforderlichen vier neuen ssel sollen je 198 t/h Dampf liefern. Obgleich so im ftwerksbau keine besonderen Neubauten zu verzeichnen l, ist aber die Entwicklung ständig gefördert worden, erdem sind verschiedene Neubauten und Ergänzungen Industriekraftwerken zu verzeichnen, die erkennen en, daß man dort immer mehr zu höheren Drücken rgeht. Zwei Werke haben Anlagen mit 84 at aufgestellt, n arbeiten zwischen 35 und 84 at und neun andere schen 28 und 35 at. Mit 84 at arbeitet das Werk der estone Tire & Rubber Co. in Akron (Ohio) und das von d in Detroit. Für das River-Rouge-Werk von Ford rde vor kurzem eine neue 110 000-kW-Turbine[3]) bestellt, mit Dampf von 84 at und 482 ° arbeiten soll, sie ist wie schon vorhandene 110 000-kW-Turbine zweistöckig ausührt, arbeitet aber mit höherer Temperatur. Dadurch d keine Zwischenüberhitzung mehr erforderlich. Der ugehörige Kessel liefert 363 t/h Dampf von 98 at 482 °. se Anlage von Ford scheint das Ende der Anwendung Zwischenüberhitzern für Drücke dieser Größe zu euten. Bei höheren Drücken zwischen 140 und 210 at ß untersucht werden, ob die dann nötige Zwischenrhitzung wirtschaftlich ist. Eine amerikanische Firma jetzt eine Lizenz für den Benson-Kessel erhalten, eine ere kann Kessel für 176 at liefern. In dem Werk der estone Co. wird der vorhandenen Anlage eine solche 98 at vorgeschaltet. Der Kessel liefert stündlich 136 t npf von 98 at 405 ° für eine Gegendruckturbine von 00 kW, die mit 18 at auf Verdampfer arbeitet. Der ssel hat Kohlenstaubfeuerung, Luftvorwärmer und Speisewasservorwärmer. Die Trommeln haben 1372 mm Durchmesser bei einer Länge von 7010 mm und einer Wanddicke von 102 mm. Die fünf Verdampfer, die den Abdampf der Turbine niederschlagen, haben je eine Leistung von 24 t/h. Eine andere bemerkenswerte Vorschaltturbine wurde bei Goodyear in Betrieb genommen, sie leistet 7500 kW bei 56 at und 400 ° und einer Entnahmedampfmenge von 68 t/h mit 14 at für die älteren Turbinen. Diese Maschine kann aber auch mit Gegendruck arbeiten und Dampf von 7 at in das Fabriknetz liefern. Der Hochdruckdampf wird in einem Quertrommelkessel erzeugt, der stündlich 136 t Dampf liefert. In Bayway kam ein zweiter Kessel mit 136 t/h Dampf von 46 at in Betrieb. Die Aufhebung der Prohibition machte für viele Brauereien und Destillationen die Erneuerung ihrer Anlagen erforderlich. So hat die Hiram Walker & Sons zwei Kessel von je 82 t/h aufgestellt, die Dampf von 16 at 265 ° für zwei 1500-kW-Turbinen liefern, die Turbinen machen 3600 U/min. Die Hamm Browing Co. hat ein neues Kraftwerk gebaut, in dem zwei Entnahmeturbinen mit Kondensation von je 1000 kW aufgestellt wurden. Drei neue Kessel mit Unterschubrosten liefern je 20 t/h Dampf von 20 at, der Entnahmedampf wird mit 4 at ins Netz gegeben.

Die Stromerzeugung der Großkraftwerke nahm 1934 ständig zu. Ende des Jahres betrug die wöchentliche Leistung 1695 Millionen kWh, das ist mehr als 1931 und nur 11 % weniger als die Spitze von 1929 mit 1860 Millionen kWh. Die Erzeugung der öffentlichen Werke betrug im Jahre 1934 90 140 Millionen kWh, was ein Mehr von 5,5 % gegenüber 1933 bedeutet.

Die Kessel und Feuerungen der eingangs erwähnten Werke zeigen verschiedene Neuerungen, so sind bei dem Kessel der Firestone Co., der eine Kesselheizfläche von 1096 m² und eine von 705 m² im wassergekühlten Feuerraum hat, die ganzen Feuerraumwände an ihren oberen Sammlern aufgehängt, wobei letztere auf T-Trägern ruhen, die unabhängig vom Kesselgerüst gelagert sind. Das ganze Gewicht der den Feuerraum von 407 m³ Inhalt einschließenden Wände und des Bodens des Feuerraums hängt also an diesen Trägern. Dadurch wird erreicht, daß sich beim Anheizen des Kessels die Wände frei ausdehnen können. Der Kessel ist vollständig verkleidet, und zwar einschließlich Ueberhitzer, Vorwärmer, Kammer und Rohrleitungen für die Wasserwände. Die einzigen Rohrleitungen, die äußerlich sichtbar sind, sind die für die Rußbläser. Der neue Kessel für Ford mit 94,5 at Betriebsdruck ist etwas größer wie die älteren, die 317 t/h liefern, während der neue 363, in der Spitze sogar 454 t/h liefern soll. Die Ueberhitzer für 482 ° haben Rohre aus Chrom-Nickel- und Chrom-Molybdän-Stählen. Der Kessel für Port Washington, der eine Turbine von 80 000 kW betreiben soll, hat 4096 m² Kessel- und 715 m² Feuerraumheizfläche, er soll 313 t/h Dampf von 93 at 440 ° liefern. Für die neue

[1]) Power 79 (1935), S. 2, s. a. Wärme 57 (1934), S. 175 ff.
[2]) Wärme 58 (1935), S. 70.
[3]) Wärme 58 (1935), S. 70.

165 000-kW-Turbine im Richmond-Kraftwerk werden zwei Kessel aufgestellt, die denen von Buzzard Point[4]) ähnlich sind, sie sollen 272 t/h Dampf von 28 at 455° liefern, sie haben je 3360 m² Kessel- und 431 m² Feuerraumheizfläche, der Feuerraum hat 764 m³ Inhalt. Diese Kessel sind Quertrommelkessel und sehr hoch gebaut, die Trommel von 1829 mm Durchmesser liegt rund 8,53 m über der untersten Rohrreihe. Ueber den ersten sieben Rohrreihen liegt der Einrohrüberhitzer und hinter diesem der zweite Teil des Kessels, der Hochdruckvorwärmer, der ebenfalls Einrohranordnung hat; danach folgt ein Luftvorwärmer mit 2518 m² Heizfläche. In drei Anlagen ist ein Kessel neuer Bauart, der „Integral-furnace-boiler", aufgestellt worden. Diese Kessel haben eine einzige Obertrommel und eine Untertrommel, der Feuerraum ist vollständig von Heizfläche umgeben. Der Kessel wird von der Seite gefeuert, die Gase gehen nach der gegenüberliegenden Wand des Feuerraumes und dann durch die Kesselrohre, deren Abstände so gewählt sind, daß sie einen Schlackenrost bilden. Der Ueberhitzer liegt hinter den ersten sieben Rohren, hinter demselben kehrt der Gasstrom um und geht in zwei Zügen durch die übrigen Rohrreihen. Die Rohre stehen alle nahezu senkrecht, während der Gasstrom, mit Ausnahme des letzten Zuges, waagerecht verläuft. Der erste Zug nimmt knapp die halbe Tiefe des Kessels ein und erstreckt sich über die ganze Rohrlänge, die ersten Rohre in der Nähe des Brenners sind durch einen feuerfesten Ueberzug (Nadelrohre)[5]) geschützt. Versuche an einem Kessel von 18 t/h ergaben bei 14 kg/m² Heizfläche einen Wirkungsgrad von 84,6 % und bei 39 kg/m² Heizfläche einen solchen von rund 82 % für den Kessel ohne Luft- oder Speisewasservorwärmer.

Im Feuerungsbau sind keine wesentlichen Neuerungen zu verzeichnen, von Januar bis September 1934 wurden 1404 Stoker für 257 700 m² und 131 Kohlenstaubfeuerungen für 35 100 m² Kesselheizfläche geliefert. Bei größeren Rosten wurden einige Verbesserungen des Antriebes und der Kohlenzuführung vorgenommen, die Zoneneinteilung des Unterwindes hat sich für hohe Belastungen als sehr nützlich erwiesen, es wurde nicht nur der Wirkungsgrad, sondern auch die Rostleistung erhöht. Die Roste für Connors Creek haben selbsttätige Regelung der Zonen. Die für Hudson Avenue eine solche von Hand, die Rostleistung soll dadurch von 268 auf 365 kg/m² Rostfläche erhöht werden.

Ueber die Quecksilberanlagen ist wenig Neues bekanntgeworden, diejenige in Kearny war 57 % der Zeit in Betrieb und lieferte im ganzen 82 245 000 kWh in 10 995 Betriebsstunden. Der Faktor der Leistungsfähigkeit betrug 37,4 %.

Die Verwendung von Dieselmaschinen nimmt zu, es wurden rund 750 000 PS aufgestellt, davon waren 125 000 für die Schiffahrt und 300 000 für alle möglichen Landfahrzeuge. h n.

Abnahmeversuche an den neuen Kesseln des Hudson Avenue Kraftwerkes[6])

Die vor kurzem aufgestellten Ladd-Kessel haben eine Heizfläche von 2271 m²; die Heizfläche der Feuerraum-Wasserwände beträgt 355 m², die des Ueberhitzers 533 m²; der Ekonomiser hat 2081 m². Der Inhalt des Feuerraumes beträgt rund 400 m³. Der Unterschubrost hat 65 m² und besteht aus 15 Retorten mit je 69 Düsenreihen. Die Länge der Roste von der Vorderwand bis zum Aschenfall beträgt 8100 mm. Die ersten im Jahre 1922 aufgestellten Roste hatten im Vergleich hierzu 34 m²; sie waren für eine Rostleistung von 268 kg/m² berechnet. Die neuen Roste mit Zonenunterteilung des Unterwindes leisten 340 kg/m² und vorübergehend (fünf Stunden lang) bis zu 356 kg/m² Rostfläche. Die größte Dampfleistung der Kessel betrug 228,7 t/h mit einem Wirkungsgrad von 77,5 %. Der beste Wirkungsgrad von 90 % wurde bei einer Leistung von 80 t/h erzielt. Die Abgasuntersuchungen bei den Versuchen ergaben für unverbrannten Wasserstoff Werte von 0 bis 0,06 %, für unverbrannte Kohlenwasserstoffe 0,02 bis 0,21 %. Der Wasserstoffverlust kann unberücksichtigt bleiben, während der durch unverbrannte Kohlenwasserstoffe bis 2,4 % betrug. Der Gehalt der Abgase an CO betrug nur bei zwei Versuchen etwas mehr als 0,1 %.

[4]) Wärme 57 (1934), S. 177.
[5]) Wärme 55 (1932), S. 451.
[6]) Power 78 (1934), Nr. 13, S. 716; Wärme 55 (1932), S. 680.

Aus der Wärme-Industri

Thüringer Gasgesellschaft in Leipzig. Das Geschä jahr 1934 ist befriedigend verlaufen. Der Stromab konnte im Berichtsjahr gegenüber dem Vorjahre um 20 % erhöht werden (i. V. um etwa 10,8 %). Die Ste rung bezieht sich namentlich auf den Industriestrom, daß die Einnahmesteigerung mit der Stromabsatzsteiger nicht gleichen Schritt halten konnte. Der Gasabsatz, noch im Vorjahre eine Kleinigkeit zurückgegangen war ebenfalls gestiegen, wenn auch in wesentlich geringe Umfange als der Stromabsatz; es wird mit einem befri genden Ergebnis wie im Vorjahre gerechnet, doch ist Höhe der Dividende noch ungeklärt (i. V. 7 %). Im richtsjahre wurden auch namhafte Beträge auf Gr des Arbeitsbeschaffungsprogramms für Neuinvestierun (5 Mill. M) aufgewendet. Wesentliche Veränderungen Konzern, abgesehen von dem Abstoßen kleinerer Bet gungen, haben sich im Berichtsjahre nicht vollzogen. findet demnächst eine Aufsichtsratssitzung statt, in wel der Vorstand über den Verlauf des Berichtsjahres Ber erstatten wird.

Industriegas A.-G., Berlin. Die ordentliche Haupt sammlung genehmigte den Abschluß für 1933. Aus Reingewinn von 159 812 M (i. V. 154 338 M abzüg 77 788 M Verlustvortrag) gelangt eine Dividende von (4 %) zur Ausschüttung. Es wurden erhöhte Abschreib gen von 307 445 M (159 735 M) vorgenommen. Um schiedene Pläne zur Ausführung bringen zu können, das Aktienkapital um 2 Mill. M erhöht werden. 54 00 sollen Verwendung finden zur Bezahlung eines Gru stücks in Düsseldorf. Ein weiterer Teilbetrag soll zum werb von weiteren Anteilen der Hannogas, Hannover Acetylengas G. m. b. H., Verwendung finden, und der zur etwaigen Ausdehnung der Geschäftstätigkeit in Be schaft gehalten werden. Die neuen Aktien nehmen, sola sie sich im Besitz der Gesellschaft befinden, an der D dende nicht teil; sie sind aber ab 1. Oktober dividen berechtigt. Ausgabekurs 100 %.

Kohle-Hydrierung bei der Imperial Chemical Industr Der große englische Chemie-Konzern, die Imperial Che cal Industries Ltd., teilt mit, daß der erste Teil ih Hydrieranlage in Billingham in Betrieb genommen wor ist. Andere Fabriken, die vor allem unmittelbar die Koh verarbeiten, sollen demnächst eröffnet werden. Die triebe von Billingham werden 350 000 t Kohlen im Ja verarbeiten und 30 Millionen Gallonen Rohöl erzeugen, einer durchschnittlichen Belegschaft von 14 000 Arbeit

Aenderung der französischen Kohleneinfuhrregel Wie englische Blätter melden, ist wahrscheinlich mit ei Aenderung der französischen Kohleneinfuhrreglung nächster Zeit zu rechnen. Während alle übrigen Lär für ihre Kohleneinfuhr nach Frankreich nur Ursprun zeugnisse benötigen, sind von Frankreich für die fuhr englischer Kohle stets Einfuhr-Lizenzen gemäß den weiligen Kohleneinfuhrquoten Frankreichs verlangt wor Trotz aller Beteuerungen der französischen Regierun stellen ist man in englischen Kohlenkreisen der Ansi daß mit jener Einrichtung der Ursprungszeugnisse Kohleneinfuhrbeschränkung Frankreichs seitens Pol Deutschlands und Belgiens in erheblichem Umfange Nachteil der englischen Kohle umgangen werden kon für die Lizenzen vorgeschrieben sind. Man hat vorgesc gen, daß die Handhabung des französischen Einfuhrkon gents für englische Kohle einem Komitee englischer Koh ausfuhr- und französischer Kohleneinfuhrhändler üb tragen wird. Eine Entscheidung darüber sei in Kürze erwarten.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Karl Memmler †

Am 17. Januar d. J. verstarb der Honorarprofessor der Technischen Hochschule Berlin, Dipl.-Ing. K Memmler. Er unterrichtete seit dem 1. Oktober 1923 dem Lehrgebiet Materialprüfwesen. Professor Memm war zuletzt kommissarischer Präsident des Staatlic Materialprüfungsamtes in Berlin-Dahlem.

Max Füchsel †

Der Reichsbahnoberrat Max Füchsel ist am 18. Januar im Alter von 62 Jahren verschieden. Der Verstorbene Mitbegründer und langjähriger Obmann des Fachausschu für Schweißtechnik beim Verein deutscher Ingenieure.

Neue Bücher und Fachliteratur

aschenbuch für den Maschinenbau. Unter Mitarbeit eicher Fachleute herausgegeben von Professor ubbel (Berlin). 6., völlig umgearbeitete Auflage. etwa 3000 Abbildungen im Text. In zwei Bänden. in 1935, Verlag von Julius Springer. Preis geb. M.

er Herausgeber hat für die neue Auflage wiederum große Zahl neuer hervorragender Mitarbeiter geen. Von diesen sind die Fachgebiete Wälzlager, Zahnr, Kolbenkompressoren und Kolbenpumpen, Nomohie, Werkzeugmaschinen, Brennstoffe und ihre techne Verwendung sowie Werkstoffkunde vollständig bearbeitet. Diese Abschnitte sind durchweg sehr p, aber doch so inhaltreich abgefaßt, daß sie nicht bloß Studierenden, sondern auch dem Maschineningenieur er Praxis alle rechnerischen und zeichnerischen Hilfsel und Zahlenwerte sowie neuzeitliche Konstruktionsbiele mit allen wichtigen Einzelheiten in vorzüglicher ammenfassung und Darstellung bringen. Auch die bisgen Mitarbeiter haben die inzwischen durchgeführten chungen auf ihrem Fachgebiet berücksichtigt und ltete Konstruktionen durch die neuesten Bauarten er, so daß das Taschenbuch von den elementarsten Rechgen bis zur wissenschaftlich durchgebildeten Konktion alle Aufgaben des neuzeitlichen Maschinenbaues ösen gestattet. Das Dubbel-Buch ist bei den preuen technischen Staatslehranstalten bereits als Lehr eingeführt. Der Preis der neuen Auflage hat sich eulicherweise trotz des reicheren Inhalts noch erigen lassen. B.

Die Sendung des Ingenieurs im neuen Staat. Herausben von Dr.-Ing. R. Heiß VDI. Berlin 1934. VDIlag G. m. b. H., brosch. 1,65 M.

Es gab bisher noch keine Schrift, in der versucht worden aus den Fehlern, die die Technik in der Vergangenheit ngen hat, abzuleiten, welche Wege sie künftig beeiten müsse, um die Aufgaben erfüllen zu können, die im neuen Deutschland gestellt sind. Es ist daher nicht zu begrüßen, daß Dr.-Ing. R. Heiß (Karlsruhe) diesen such unternommen hat, sondern es darf als eine Tat behnet werden, daß er eine Reihe hervorragender Inteure und Wirtschaftler dafür gewonnen hat, sich an em Versuch zu beteiligen. Dadurch erlangt die Schrift e Sendung des Ingenieurs im neuen Staat" nicht nur blematischen, propagandistischen oder theoretischen t, sondern sie ist zu einem Leitfaden für die Praxis geden, der noch für viele Jahre richtungweisend sein l. Und es ist eine Sammlung von Aufsätzen entstanden, weit über den engeren Kreis der Ingenieure hinaus Beung verdient.

Die Kernfrage: „Wird der Nationalsozialismus die techhe Kulturkrise lösen?" untersucht zunächst Heiß; schließen sich Ausführungen über „den technischöpferischen Menschen", über „Nationalsozialismus und chung" und über „Volk und gestaltende Arbeit" von H. Hardensett (Konstanz), Prof. Dr.-Ing. Dr. rer. h. c. und Dr.-Ing. A. Nägel (Dresden) und von Reg.meister F. Heiß (Berlin) an.

Alsdann behandeln Oberingenieur S. Hartmann rlin) das Thema: „Die Technik hilft dem Menschen"; f. Dr.-Ing. E. Heidebroek (Dresden) das Problem: chnischer Fortschritt und Arbeitslosigkeit"; Geh. Reg.Dr. Syrup (Berlin) beantwortet die Frage: „Wie fft der nationalsozialistische Ingenieur Arbeit?"

In einem der wertvollsten Beiträge beschreibt der Vorpfer des Deutschtums im Saargebiet, Kommerzienrat -Ing. E. h. Dr. H. Röchling (Völklingen), den „Weg Wandlung im Industrieunternehmen". Offen werden die achten Fehler aufgezeigt; die Aufgaben des Untermers, die Bemessung der Dividende, das Verhältnis Arbeitnehmer, Fragen der Auflösung der Großstädte der der unhandlichen Konzerne zwecks Schaffung des stverantwortlichen Unternehmers in Industrie, Bank Handel bespricht Röchling in eindeutiger Weise. Der Abteilungsleiter in der Reichsleitung der P. O., -Ing. E. h. C. Arnold (Düsseldorf), bespricht „die gaben des Ingenieurs als nationalsozialistischer Führer" Betrieb. Er fordert, daß der Ingenieur „alles daran-e, daß seine Gefolgschaft um Sinn, Zweck und Ziel der Arbeit wisse"! Gerechtigkeitsempfinden und persönliches Beispiel verlangt er von dem Führer im Betrieb.

Alsdann beschreibt Dr.-Ing. Bredt (Berlin) die Stellung des Ingenieurs im Grenzgebiet „Wirtschaft und Technik". „Erst Leistung, dann Lohn. Erst Dienst, dann Entgeltung", damit „freie Menschenkraft nicht Not, sondern Segen bedeute".

Ueber die „Mission des Ingenieurs im Ausland" dürften bisher kaum treffendere Ausführungen gemacht worden sein als von Obering. M. Esterer (Potsdam): „Der Sinn einer Volkswirtschaft verlangt, daß wir unsere Kräfte nicht wahllos ansetzen . . .", „. . . im Ausland aber kann in der unmittelbaren Zukunft nur der Ingenieur Verkäufer technischer Erzeugnisse sein."

Dann weist Ludolf von Bismarck (Borgsdorf) neue Wege, wie der „Ingenieur dem Bauern hilft". Entlastung des weiblichen Teiles auf dem Lande!

Dipl.-Ing. von Thadden (Berlin) umreißt die Pflichten, die der „Ingenieur im Handwerk" zu erfüllen hat; Dr.-Ing. O. Schwab seine Stellung „beim Aufbau einer neuzeitlichen Landesverteidigung". Allein dieser Aufsatz würde es rechtfertigen, daß das Buch in weitesten Kreisen verbreitet wird.

Schließlich befaßt sich Dr.-Ing. E. h. W. Hellmich (Grenzach) mit den „Neulandgebieten für Ingenieure". Er sagt: „Unsere Besten müssen in Gebiete gehen, wo wir um unsere Geltung noch zu kämpfen haben."

Im Schlußwort behandelt der Veranstalter der Untersuchungen die Frage der „Erziehung des Ingenieurs zur Totalität". Er weist auf die tiefgehenden Schwerpunktsverschiebungen in den Entwicklungsmöglichkeiten hin und fordert Erweiterung des menschlichen und staatspolitischen Gesichtsfeldes des Ingenieurs. „Denn es handelt sich um ein erbittertes Ringen um das Uebergewicht der seelischen Werte gegen Eigennutz und Unkameradschaftlichkeit. Dies Ringen dürfen wir nimmermehr aufgeben!"

Geh. Baurat A. A. Schubert (Steglitz).

Saugzug-Sintern und -Rösten. Von Dr.-Ing. Helmut B. Wendeborn. Berlin 1934. VDI-Verlag G. m. b. H., Preis 10 M.

Das Saugzugverfahren, ein neuartiges thermisches Verfahren, kommt durch eine Temperatur- und Wärmefortpflanzung innerhalb einer gasdurchlässigen, brennstoffhaltigen Stoffschicht in Richtung des Gasstromes als eine Kette von Verbrennungsvorgängen zustande, bei denen die Luft als wesentlicher Wärmeüberträger wirksam ist. Es kann für die Ausführung endothermischer Reaktionen allgemein verwendet werden, insbesondere für das Brennen von Zement (Portlandzement, Tonerdezement). Ferner werden in dieser Schrift die Vorgänge beim Sintern von Eisenerzen, namentlich von Pyrit, Zinkblende, Bleiglanz, Kupfererzen, beim Aufschluß von Bauxit, bei Verkokungsprozessen u. a. erörtert. Die Aufarbeitung und Nutzbarmachung heimischer Rohstoffe sind heute vordringliche Aufgaben. Daher ist dies wichtige Buch zeitgemäß, das dem deutschen Hüttenmann und Chemiker einen genauen Ueberblick über das Saugzugverblaseverfahren und seine Vielseitigkeit gibt. Im Schrifttumverzeichnis fehlt das Buch von E. Hentze, „Sintern, Schmelzen und Verblasen sulfidischer Erze und Hüttenprodukte" (Berlin 1929).

R. Schäfer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten)

Wärmewirtschaft. Von Heinrich Netz. Mit 86 Abbildungen. Leipzig 1935, Verlag und Druck von B. G. Teubner. Preis geb. 5 M.

Die Dampfturbinenregelung. Ausmittlung, Ausführung, Betrieb. Von Oberingenieur P. Danninger, VDI. Mit 171 Abbildungen. München 1934. Verlag von R. Oldenbourg. In Leinen geb. 15 M.

Die praktische Werkstoffabnahme in der Metallindustrie. Von Dr. phil. Ernst Damerow. Mit 280 Textabbildungen und 9 Tafeln. Berlin 1935. Verlag von Julius Springer. Preis geh. 16,50 M, geb. 18 M.

Die österreichische Kohle. Gesamtbericht des OeKW-Arbeitsausschusses „Inlandskohle". Herausgegeben vom Oesterreichischen Kuratorium für Wirtschaftlichkeit. Wien 1934. Verlag von Julius Springer. Preis geh. 5,60 M.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 17. Januar 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 18. S. 102 341. Röhrendampferzeuger. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 10. Dez. 1931.

d. Gr. 7/01. St. 49 343. Steilrohrkessel mit Ueberhitzer. — L. & C. Steinmüller, Gummersbach i. Rhld. 19. Mai 1932.

g. Gr. 6/02. S. 106 874. Dampferzeuger mit einer unter hohem Druck arbeitenden Feuerung. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 31. Okt. 1932.

g. Gr. 7. S. 104 356. Röhrendampferzeuger mit Zwangdurchlauf des Arbeitsmittels. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges.- Berlin-Siemensstadt. 25. April 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

b. Gr. 5. Z. 20 966. Drehkolbenmotor mit Planetengetriebe und abwechselnd bewegten und feststehenden Kolbenpaaren. — Zahnradfabrik Friedrichshafen Akt.-Ges., Friedrichshafen a. B. 25. April 1933.

c. Gr. 11/02. S. 110 823. Axial beaufschlagtes Gleichdruckrad für Dampf- oder Gasturbinen. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 30. Aug. 1933.

c. Gr. 15. K. 134 952. Turbinenanlage, insbesondere Schiffsturbinenanlage; Zusatz zur Anmeldung K. 130 439. — Fried. Krupp Germaniawerft Akt.-Ges., Kiel-Gaarden. 9. Jan. 1934.

c. Gr. 22/02. A. 71 059. Zweilagerige Getriebekreiselmaschine für hohe Drehzahl und hohe Drücke mit fliegend angeordnetem Arbeitsrad. — Aktiengesellschaft Kühnle, Kopp & Kausch, Frankenthal (Pfalz). 31. Juli 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 12/01. M. 125 826. Vorschubschrägrost mit umlaufender Schlackenaustragwalze am Rostende. — Josef Martin, München. 7. Dez. 1933.

i. Gr. 5/01. G. 70 735. Auf natürlichen und künstlichen Zug umschaltbare Saugzuganlage für Kesselanlagen mit einem Vorwärmer zur Ausnutzung der Abwärme der Rauchgase. — Gesellschaft für Ventilatorzug m. b. H., Berlin-Charlottenburg. 7. Juli 1927.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a[4]. Gr. 7. P. 67 152. Motorkompressor mit freifliegenden, gegenläufigen Kolben. — Raul Pateras Pescara,, Paris. 3. März 1933. Belgien 4. Febr. 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 17. Januar 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 7/50. Nr. 608 906. Zweitrommelwasserrohrkessel mit Brennerfeuerung und gekrümmtem Steigrohr- und Fallrohrbündel. — Dr. Rudolf Wagner, Hamburg. 24. Juni 1933. W. 92 066.

b. Gr. 2/06. Nr. 608 782. Speisewasservorwärmer-Anlage für Zwangumlaufkessel. — Gesellschaft für La Mont-Kessel und Kraftwirtschaft m. b. H. (vormals Technische Zentrale Dr. Herpen G. m. b. H.), Berlin. 18. Mai 1933. G. 85 550.

b. Gr. 2/06. Nr. 608 783. Dampfkessel mit Rauchgasvorwärmer. — Société Alsacienne de Constructions Mécaniques, Mülhausen (Elsaß, Frankreich). 15. Juli 1931. S. 99 848. Frankreich 13. Dez. 1930.

b. Gr. 36/03. Nr. 608 960. Speiseregler für Dampfkessel mit gleichzeitiger Beeinflussung des Speiseventils durch einen Wasserstandsmesser und durch einen Dampfmesser. — Askania-Werke Akt.-Ges. vormals Centralwerkstatt Dessau und Carl Bamberg-Friedenau, Berlin-Friedenau. 5. Sept. 1933. A. 71 284.

b. Gr. 36/05. Nr. 608 961. Stoßdämpfer für Speiseleitungen von Dampferzeugern. — Henschel & Sohn A.-G., Kassel. 27. Jan. 1933. H. 134 994.

c. Gr. 7. Nr. 608 907. Reflexionswasserstandsglas mit prismatischen Außenflächen. — Herbert George Basil Mahon, Gosforth, und Hopkinsons Limited, Huddersfield (England). 12. Nov. 1931. M. 117 577. Großbritannien 28. Nov. 1930 und 23. Sept. 1931.

c. Gr. 23. Nr. 608 962. Elektrische Flügelrad-Meßvorrichtung zur Feststellung der Strömungsverhältnisse in den Rohren von Wasserrohrkesseln. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 6. Febr. 1932. Sch. 96 794.

e. Gr. 6/02. Nr. 608 908. Abschlammventil für Dampfkessel. — Max Rieß, Berlin-Schöneberg. 20. März 1932. R. 84 435.

g. Gr. 7. Nr. 608 784. Einrichtung zur Erzeugung von Hochdruckdampf; Zusatz zum Patent 581 151. — Dr. Ernst Pfleiderer, Ludwigshafen a. Rh. 16. Juni 1932. P. 65 518.

g. Gr. 9. Nr. 608 909. Anordnung für die Zuführung einer zusätzlichen Arbeitsmittelmenge bei Röhrenschnellverdampfern. — Henschel & Sohn A.-G., Kassel. 9. Aug. 1932. H. 132 792.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 4/03. Nr. 608 963. Umkehrstück für Turbinen mit Geschwindigkeitsabstufung. — Dr. Guido Zerkowitz, München. 1. April 1933. Z. 20 932.

d. Gr. 11. Nr. 608 964. Dichtkörper für Oeffnungen in sich überschleifenden Maschinenteilen. — Felix Wankel, Lahr i. Baden. 17. Febr. 1933. W. 91 199.

g. Gr. 6. Nr. 608 731. Anordnung des Sicherheitsventils bei Kolbendampfmaschinen. — Knud Axel Meldahl, Ennetbaden (Aargau, Schweiz). 18. Febr. 1932. M. 118 798.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 3. Nr. 608 735. Wasserrohrkessel mit einem in der Lär richtung eines Vorschubrostes verlaufenden, von Rohren begrenz kanalartigen Feuerraum. — Ferdinand Graafen, Zwickau i. 31. Aug. 1929. G. 77 334.

e. Gr. 9. Nr. 608 912. Vorrichtung zur Beschickung mehre Gaserzeuger. — Humboldt-Deutzmotoren Akt.-Ges., Köln-De 10. März 1932. H. 131 005.

f. Gr. 6/01. Nr. 608 861. Flüssigkeitsgekühlter Rost; Zusatz z Patent 600 812. — Ferdinand Graafen, Zwickau i. Sa. 25. Dez. 1 G. 84 433.

f. Gr. 20/02. Nr. 608 913. Schlackenstauer für Wanderroste Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., O hausen i. Rhld. 17. März 1933. D. 65 513.

i. Gr. 5/02. Nr. 608 974. Vorrichtung zur selbsttätigen Regel der Unterwindzufuhr zu Feuerungsanlagen. — Anthony Emil W gartner, Philadelphia (Penns., V. St. A.). 20. März 1929. W. 82 V. St. Amerika 23. März 1928.

k. Gr. 5/01. Nr. 608 975. Feuerraumwand mit Kühlrohren. Babcock & Wilcox Limited, London. 9. Sept. 1932. B. 157 V. St. Amerika 20. Febr. 1932.

l. Gr. 2. Nr. 608 914. Brennstaubfeuerung; Zusatz zum Pa 508 919. — Elektrowerke Akt.-Ges., Berlin. 10. Nov. 1933. E. 44

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 17. Januar 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Nr. 1 324 019. Rippenrohre für Ekonomiser mit niedri rechteckigen Rippen. — Max & Ernst Hartmann, Freital i. 10. Dez. 1934. H. 27 075.

e. Nr. 1 323 865. Kammerfräser. — Deutsche Babcock & Wil Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 15. Dez. D. 12 359.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Nr. 1 323 823. Dampf- oder Gasturbinengehäuse. — Dr. Gu Bauer, Hamburg, und Carl Schmieske, Bremen. 23. Juli B. 16 674.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Nr. 1 323 508. Umlaufender topfförmiger Zerstäuber mit R düse für die zuzuführende Flüssigkeit, insbesondere für flüss Brennstoff. — Carl Schmieske und Dipl.-Ing. Heinrich Böhm, Bre 23. Okt. 1933. Sch. 17 327.

e. Nr. 1 323 717. Reiniger für Gaserzeuger, insbesondere F zeuggaserzeuger. — Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-De 11. Dez. 1934. H. 27 080.

g. Nr. 1 323 822. Gußeiserne Kastendoppeltür für Kamine Rudolf Eisenmann, Nürnberg-O. 24. Dez. 1934. E. 9193.

g. Nr. 1 323 831. Rußabsperrer für Heizungsanlagen. — Joh Panick, Ahlen i. W. 9. April 1934. P. 10 022.

Klasse 85. Wasserreiniger.

a. Nr. 1 323 929. Enteisenungsanlagen. — Max Jarisch, Ma burg. 21. Dez. 1934. J. 8085.

b. Nr. 1 323 930. Durchlüftungsfilter für Enteisenungsanlagen Max Jarisch, Magdeburg. 21. Dez. 1934. J. 8086.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin SW Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3466. Druck und Verlag: Buch- Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

EITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

itteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens

gan des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

hriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

cheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von) Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefck Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselberwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg. Dänemark 56 K., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr, Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

3. Jahrgang / Nummer 9 / Berlin, 2. März 1935

. PRZYGODE VDI in Berlin: Die Wärmeindustrie auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1935

e Große Technische Messe auf dem Leipziger Ausstellungsgelände am Völkerschlachtdenkmal findet vom 3. bis 10. März tt. Die von der „Allgemeinen Maschinen- und Apparateschau" (Allmaschau) betreute Industrie der Wärmewirtschaft t ihre Erzeugnisse, wie Dieselmotoren, Dampfmaschinen, Dampfkesselarmaturen, Meßgerät für Anzeige, Registrierung, hlung ohne und mit Fernübertragung im Dampfkesselbetrieb, vornehmlich wieder in Halle 21 ausgestellt.

Dieselmotoren werden in großer Zahl zu sehen in. Ein ortfester Sechszylinder-Gasmotor, der bei 0 U/min 150 PS leistet, ist ein sogenannter Wechselotor, der, wenn erforderlich, in wenigen Stunden von nem Gasmotor in einen Dieselmotor umgewandelt werden nn. Derartige Maschinen sind bereits für das deutsche rdölgebiet geliefert, da sie dort, je nach den Verhältssen, mit Erdgas oder mit Dieselöl arbeiten müssen. wird eine große stehende 400 PS-Viertakt-Dieselaschine mit deutschem Steinkohlenteeröl betrieben, das folge seiner Billigkeit einen sehr wirtschaftlichen Beieb ermöglicht. Eine ortfeste stehende schwere Dieselaschine mit einer Leistung von 600 PS bei 375 U/min irfte wohl der größte ausgestellte Motor sein. Diese beitet nach dem einfachwirkenden Viertakt mit Strahlnspritzung. Sämtliche Teile nd nach Lehren und Tolenzen hergestellt, womit eine solute Austauschbarkeit gehrleistet ist.

An einem einfachwirkenden weitakt-Vierzylinder-Dieselotor, $Ne = 430$ PSe, $n =$ 75 U/min, wird die einfache, atte Bauart ohne sichtbare ewegte Teile, wie Gestänge, entilhebel, auffallen. Die Zynderspülung erfolgt nach dem AN-Umkehrspülverfahren. ie Spülluft wird in einem ngebauten Kapselgebläse erugt und tritt durch vom olben gesteuerte Schlitze der ylinderwandung in den Verennungsraum. Eine stehende, nfachwirkende Viertakt-Dreiylinder-Gasmaschine von 75PS eistung bei 500 U/min wird uf der Messe mit Leuchtgas etrieben, ist aber nach kleinen bänderungen auch für andere Gase, z. B. Generatorgas aus Anthrazit, Koks, Braunkohle oder Holz, oder für Erdgas, Raffineriegas u. a. geeignet. Die starke Bauart der Gasmaschine gestattet es, sie auch für Dieselbetrieb umzubauen.

Erstmalig wird eine Meer-Gleichstrom-Kapseldampfmaschine von 100 PS, $n = 750$, unmittelbar gekuppelt mit Drehstromerzeuger **(Abb. 1)**, in Betrieb vorgeführt werden. Die Maschinen sind bisher für Leistungen von 50 bis 700 PS ausgeführt und eignen sich infolge ihrer hohen Drehzahlen besonders für unmittelbare Kupplung mit schnellaufenden Arbeitsmaschinen. Sie können mit Heiß- wie Sattdampf für Auspuff-, Gegendruck- oder Kondensationsmaschinen betrieben werden. In Zwillingsanordnung mit um 90° versetzten Kurbeln zeichnen sie sich durch gedrängte Bauart aus. Die Steuerung mit einem Kolbenschieber je Zylinder, welche ein gemeinsames Exzenter antreibt, gibt gute Dampfverteilung mit konstanter Kompression und Voraustritt im ganzen Leistungsbereich und Gewähr für günstigen Dampfverbrauch durch Trennung von Ein- und Auslaß, wobei letzterer als Schlitzauslaß im mittleren Teil des Zylinders (Gleichstrom) unter Mitwirkung des Kolbens erfolgt. Die Schmierung ist in allen Teilen vollkommen selbsttätig. Des weiteren wird die altbewährte Dampfkraft in einer Wolf-Kessel-Dampfmaschine 265—330—395 PSe auf vergrößertem Kessel für Kraft- und Dampfversorgung, mit selbsttätiger Brennstoffzuführung, Preßöl-Umlaufschmierung, in Erscheinung treten. Um den Einfluß der Kesselwärme auf

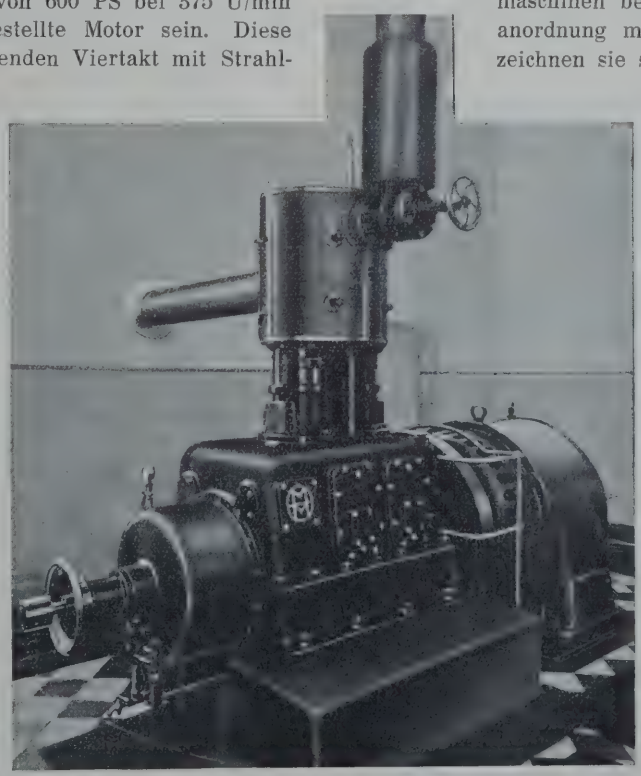


Abb. 1. 100-PS-Gleichstrom-Kapseldampfmaschine

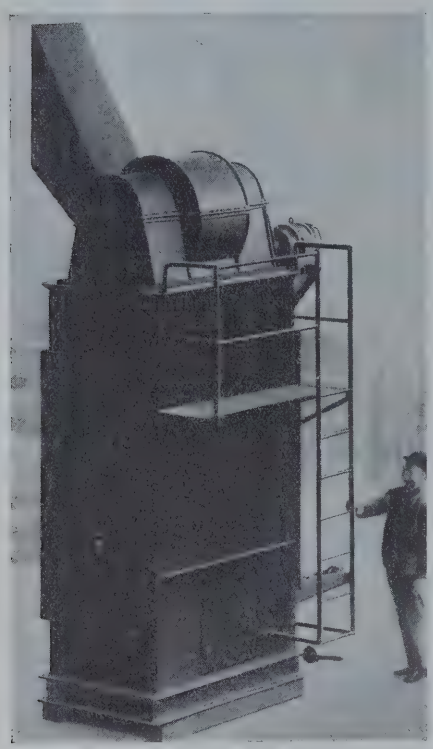


Abb. 2. Saugzug-Ekonomiser

die Maschine praktisch auszuschalten, ist die Isolierung des Kessels unterhalb des Lagerrahmens vollkommen durchgeführt. Die Maschine weist alle Vervollkommnungen des neuzeitlichen Maschinenbaues auf.

Ein Saugzugekonomiser **(Abb. 2)** wird gezeigt, bei dem ein leistungsfähiger Rippenrohrekonomiser und ein Saugzugventilator über einem isolierten Stahlblechgehäuse zu einem geschlossenen Apparat vereinigt sind. Dieser eignet sich vornehmlich für kleine und mittlere Kesselanlagen zu bester Ausnutzung der Rauchgasabwärme für die Erwärmung des Speisewassers bis an die Siedetemperatur. Die als Wärmeaustauschfläche benutzten Kurzrippenrohre mit niedrigen Rippen von rechteckigem Umriß zeichnen sich durch besonders hohe Wärmeleistung, geringen Platzbedarf und geringes Gewicht aus. Den Platzbedarf verringert außerdem das an Stelle einer Einmauerung vorgesehene 100 mm starke wärme- und luftdichte Blechgehäuse. Ferner wird ein für Trockenapparaturen geeigneter Lufterhitzer zu sehen sein, der unmittelbare Wärmeübertragung an Luft ermöglicht und sich durch geringen Raumbedarf, einfache Bedienung und vorteilhafte Brennstoffausnutzung auszeichnet. Vorliegendenfalls erfolgt die Feuerung mit Oel. Für die Wärmeübertragung ist ein elektrisch geschweißter Stahlrippenkörper in einem luftdichten Gehäuse eingebaut, dessen Rippen auf der Feuergas- wie Luftseite wärmetechnisch besonders wirksam angeordnet sind. Feuergas und Luft bewegen sich im Gegenstrom zueinander. Je nach der Baustoffwahl können Luftendtemperaturen von 250 bis 400 ° erzielt werden. Die Steuerung der Aufnahme der Brennstoffwärme bis zu etwa 85 % erfolgt selbsttätig.

Auf dem Gebiet der Wasserstandsanzeiger sei auf eine neuartige Einrichtung, das Nivometer **(Abb. 3)**, hingewiesen, mit dem bei Dampfkesseln mit hochliegenden Obertrommeln das Ablesen der Wasserstände verbessert werden soll. Es besteht aus einem in antimagnetischem Sonderstahl ausgeführten **U**-Rohr, das teilweise mit Quecksilber gefüllt ist. In jedem der beiden **U**-Schenkel schwimmt in einer Quecksilberfüllung eine aus magnetischem Stahl bestehende Kugel. Durch diese Kugeln wird die Bewegung des Quecksilberstandes in den beiden Schenkeln des **U**-Rohres nach außen und damit auf das Meßwerk auf rein magnetischem Wege durch die Wandungen des **U**-Rohres hindurch übertragen. Das **U**-Rohr mit der Quecksilberfüllung stellt ein Differenzdruckmeßgerät dar und wird wie ein solches mit den Anschlußstellen am Dampfkessel verbunden. Als Grundlage für die Differenzdruckmessung, mit deren Hilfe der absolute Wert des Wasserstandes ermittelt wird, dient ein konstantes Niveau. Das Nivometer kann sowohl in Augenhöhe des Maschinenwärters aufgeste als auch mit Fernanzeiger, Signalhupe, Schreibge verbunden werden. Ein weiterer heruntergezogen Wasserstandsanzeiger für hochliegende Kesseltrommeln der Subo-Fernanzeiger, dessen Wirkungsweise hydrostatischer Grundlage beruht. Zur Uebertragung d Wasserstandes wird nur das Kesselwasser selbst hera gezogen. Er besteht **(Abb. 4)** aus dem Kondensgefäß *a* m dem Schlammsammler *b*, die mit der Kesseltrommel dam und wasserseitig verbunden sind, und dem als **U**-Rohr au gebildeten Anzeigeinstrument *c*, das an beliebiger Ste des Kesselhauses in Augenhöhe des Beobachters angebrac werden kann. Die drei Teile sind durch Kupferrohre und *e* miteinander verbunden. Im Kondensgefäß wi durch den kondensierenden Dampf und einen Ueberfall e dauernd konstanter Wasserstand gehalten. Das überfallen Wasser fließt durch den Schlammsammler in den Kes zurück und beugt so einer Verschmutzung dieses A schlusses vor. Das **U**-Rohr ist mit einer schweren, m Wasser nicht mischbaren Flüssigkeit gefüllt. Die ro Flüssigkeit stellt den Wasserraum, das darüberstehend sich scharf von der roten Flüssigkeit abhebende he Wasser den Dampfraum dar. Auf dem einen Schenkel d **U**-Rohres ruht die konstante Wassersäule vom Konde gefäß, auf dem anderen Schenkel die durch den Kess wasserstand veränderliche Wassersäule. Die Stellung d roten Flüssigkeit ist daher ohne weiteres als Maß für d Höhe des Wasserstandes anzusehen. Eine Soffittenlam ermöglicht, die rote Flüssigkeitssäule von vorn und se wärts zu beobachten. Die beiden Ventile *f* sind außer d Handabsperrung mit Kugelselbstverschluß zu erhöhter B triebssicherheit ausgerüstet. Der für Hoch- und Höch drücke gut geeignete glaslose Pfleiderer-Wasse standsanzeiger, der auf dem Prinzip der Waage beruht u sich auch bequem herunterziehen läßt, wird mit Fernübe tragung auf ein Schreibgerät zu sehen sein[1]). Die Anzei selbst wird in einem neuartigen Manometergehäuse m eingebauten, nachgiebig gelagerten Kontakten für die A zeige des höchsten und tiefsten Wasserstandes durch Lau oder Lichtzeichen vorgeführt. Durch die nachgiebige Lag rung ist ein unmittelbarer Anschlag bei sicherer Kontak verbindung möglich.

Unter den Ventilen wird ein neues Rhei-Schne schlußventil **(Abb. 5)** interessieren, das für alle vo kommenden Betriebsverhältnisse von den niedrigsten b zu den höchsten Drücken und Temperaturen und in all Nennweiten geliefert wird. Infolge kleiner Auslösung kräfte eignet es sich auch für kleine und mittlere Betrieb Die Auslösung kann elektromagnetisch, hydraulisch, dur Druckluft oder von Hand erfolgen. Bei schnellaufend Maschinen, wie Dampfturbinen, kann die Abschaltung Abhängigkeit vom Schmieröldruck gebracht werden. D elektromagnetische Auslösung ermöglicht eine elektrisc Fernbetätigung von beliebiger Stelle aus. Die Schließz beträgt weniger als eine Sekunde. Ein besonderer Vorz der Konstruktion liegt darin, daß trotz der für diese gerin Schließzeit erforderlichen großen Schließkräfte kleine A messungen und Auslösungskräfte erzielt werden. D Federkraft wird durch den gelenkig angebrachten Hebel aufgenommen, der mit einer gehärteten Rolle *c* auf ein schrägen Fläche *d* des Federtellers *e* ruht und durch ei Klinke *b* in seiner Lage gehalten wird. Da die seitlic Ausweichkraft des Hebels *a* wegen der geringen Neigu der Fläche *d* nur sehr klein ist, ist auch die zum Au klinken des Hebels *b* erforderliche Kraft nur sehr gerin Außerdem ist für das Ausklinken nur ein sehr kleiner H

[1]) Vgl. Wärme, Jg. 56 (1933), S. 722.

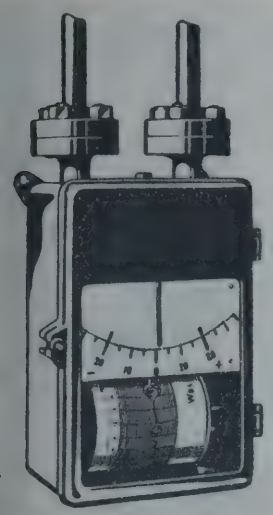


Abb. 3

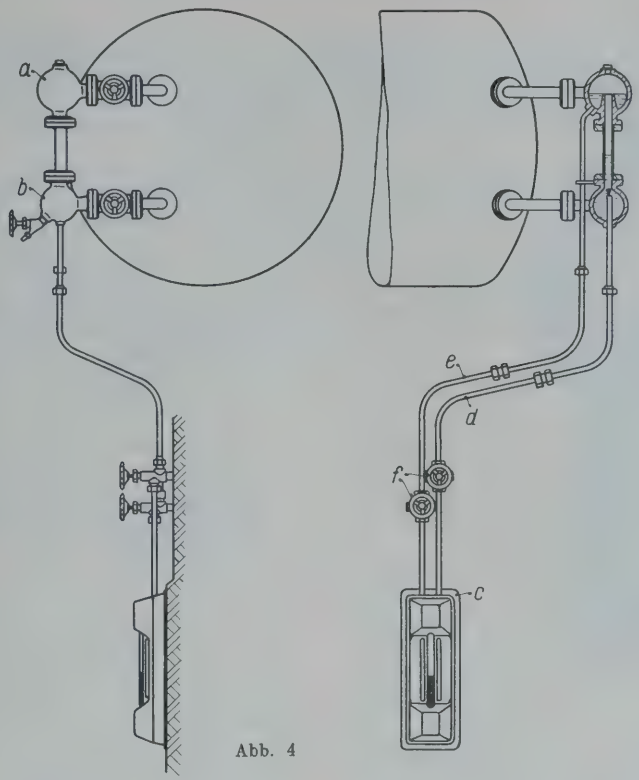


Abb. 4

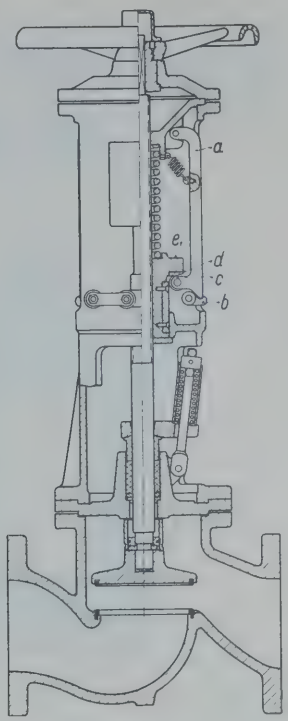


Abb. 5

Abb. 3. Nivometer
Abb. 4. Wasserstandfernanzeiger
Abb. 5. Rhei-Schnellschlußventil

orderlich. Durch Rechtsdrehen des Handrades bis zum schlag klinken die Hebel *a* und *b* automatisch ein und lten die gespannte Ventilfeder fest. Darauf wird das ntil durch Linksdrehen des Handrades bis zum Anschlag öffnet. Wird die Klinke *b* durch Anziehen eines kleinen gneten ausgelöst, so weicht der Hebel *a* seitlich aus und e Feder schließt das Ventil augenblicklich.

Starke Fortentwicklung wird auf dem Gebiet der eßgeräte festzustellen sein. Ein Sondergebiet ist die mperaturregelung mit verschiedenen Reglertypen, wie chleistungs-, Kompensations-, Programmregler, in Verndung mit Thermoelementen und Widerstandsthermotern für die Ueberwachung von Glüh-, Härte-, Durchuf-, Normalisierungsöfen, Destillationsanlagen, Vulnisierkesseln, Glas- und keramischen Oefen. Um n elektrischen Fernmeßeinrichtungen eine möglichst umgreiche Verwendung zu ermöglichen, hat man hochrtige Betriebsmeßgeräte in niedriger Preislage gehaffen, wie z. B. die neuen elektrischen Omega- und nikron-Kleinmeßgeräte. **Abb. 6** stellt das Innere des einmeßgeräts dar. Mit diesem lassen sich Druck-, asserstands- und Mengenfernmessungen vornehmen, wie ch Uebertragungen von Klappen- und Ventilstellungen. e sind zur Zusammenfassung zu Meßzentralen geeignet. r Meßbereich geht von — 50 bis + 1200 °. Mit den elekschen Instrumenten läßt sich auch ein ues S & B - Thermometer, ein Klein-Profilrät mit sehr geringem Platzbedarf **(Abb. 7)**, sammenbauen. Hierbei wird eine neuartige rbindungsleitung verwendet, bei der die iden Adern in einem gemeinsamen aufgelzten Ueberzug eingebettet sind, der nur mm dick ist. Die Verlegung ist bequem d eine genaue Uebereinstimmung der Temraturen in beiden Adern wird erreicht. es wurde auch bei Raumtemperaturschwangen von z. B. ± 50 ° festgestellt.

Der Strömungsmesser „System Lang" mit oßer Segmentskala und Doppelzeiger zum lesen der Anzeige auf weite Entfernungen **(Abb. 8)**[2]) wird mit einem neuen mechanischen Tastzählwerk zur Summierung der Durchflußmengen gezeigt. Wie aus **Abb. 9** ersichtlich, dreht sich mit der durch Synchronmotor oder elektrisch aufgezogenes Uhrwerk angetriebenen Achse *a* die Konusscheibe *d* mit dem Konusstift *e* und der Mitnehmerscheibe *b*. Die Rolle *g* ist so eingestellt, daß sie jeweils von einer Nase der Scheibe *b* so lange mitgenommen wird, bis die Tastrolle *h* die Kurvenscheibe *v* berührt. Der Hub des Tastarmes *f* mit Rolle *g* ist durch die Kurvenscheibe *v* nach dieser Seite begrenzt. Die Mitnehmerscheibe *b* ist federnd gelagert, infolgedessen weicht die im Eingriff befindliche

[2]) Wärme, Jg. 57 (1934), S. 132.

Abb. 7

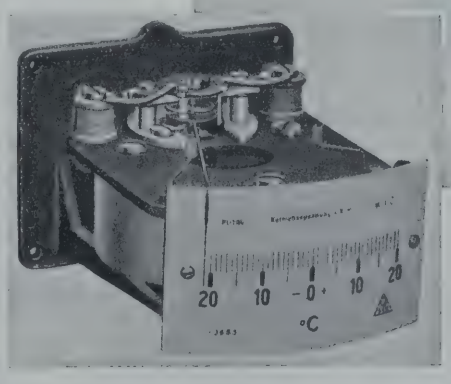


Abb. 6

Abb. 6. Kleinmeßgerät
Abb. 7. Thermometer als Klein-Profilgerät

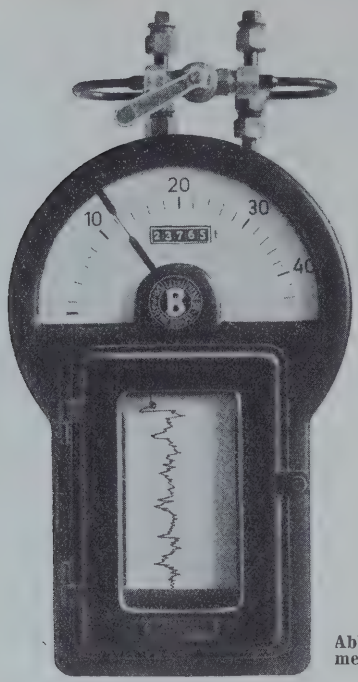


Abb. 8. Strömungsmesser

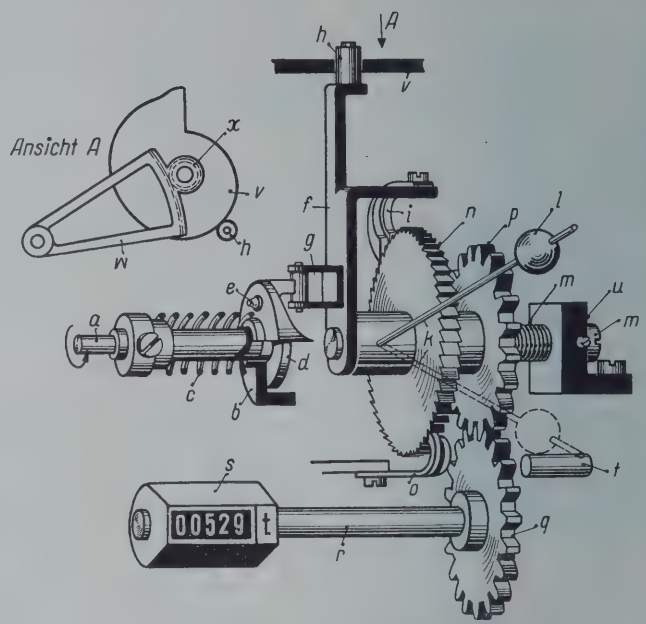


Abb. 9. Mechanisches Tastzählwerk zum Strömungsmesser Abb. 8

Nase nach der Spiralfederseite hin aus, sobald die Aufsatzbewegung des Tastarmes durch Berührung der Kurvenscheibe *v* gehemmt wird. Die Nase rollt über Rolle *g* hinweg, und durch die Einwirkung des Gewichts *l* schlägt der Tastarm *f* zurück auf den Nullanschlag *t*. Der Eingriff der nächsten Nase der Scheibe *b* bewirkt dann wiederum die Aufwärtsbewegung des Tastarmes.

Während der Tastbewegung gegen die Kurvenscheibe *v* nimmt die Doppelsperrklinke *i* das Sperrad *n* mit (Doppelsperrklinke *o* verhindert eine Mitnahme des Sperrades *n* durch Sperrklinke *i* während der Rückbewegung des Tastarmes *f* zum Nullanschlag *t*). Die Bewegung des Sperrrades *n* wird durch das Zahnradpaar *p*, *q* über die Welle *r* auf das Springzifferwerk *s* übertragen. Infolge besonderer Berechnung der Zahnräder geben die Ziffern des Zählwerkes die Durchflußmenge in t/kg oder m^3 unmittelbar an. Ein Umrechnungsfaktor fällt fort. Infolge seiner Feinfühligkeit beeinflußt das Zählwerk nicht die Arbeitsweise des Messers, wiewohl dieser nach dem Druckdifferenzprinzip und daher mit verhältnismäßig geringer Energie arbeitet.

Ein neuer Rauchstärkemesser ermöglicht es, die Rauchentwicklung eines Schornsteins einfach und sicher zu überwachen. Die Messung beruht darauf, daß die das Rauchgas durchdringenden Lichtstrahlen einer Glühlampe je nach der Rauchstärke mehr oder weniger geschwächt werden. Als Strahlungsempfänger dient eine kleine Thermosäule. Die elektromotorische Kraft wird mit einem Drehspulinstrument gemessen. Nach **Abb. 10** wird der Hauptteil der von der Glühlampe *G* ausgehenden Strahlen durch einen Planspiegel *S* in den Rauchgaskanal abgelenkt und hier von einem Hohlspiegel *H* zurückgeworfen, so daß die Strahlen durch eine Oeffnung im Planspiegel auf den Strahlungsempfänger E_1 treffen. Außer diesem als Meßelement dienenden Strahlungsempfänger ist noch ein zweiter vorhanden, der als Vergleichselement dient und durch die Oeffnung im Planspiegel unmittelbar bestrahlt wird. Die beiden Empfänger sind gegeneinander geschaltet. Durch die Differenzmessung erzielt man eine große Genauigkeit, da die Anzeige in dem besonders wichtigen Gebiet der geringen Rauchstärke unabhängig von der Höhe der Betriebsspannung ist. Das Gerät ist von kleiner Baulänge und läßt sich von einer Seite des Rauchgaskanals sehr einfach einbauen. Staubablagerung am Spiegel wird durch Belüftung verhindert. Die Rauchstärke ist durch ein Profilinstrume am Bedienungsstand ablesbar. Das S & H - Glühfade pyrometer wird mit verschiedenen Neuerungen gezeigt. D Helligkeit des Bildfeldes ist durch Verstellen eines Gra keils, der zwischen Okular und Glühlampe angeordnet i mittels Drehringes so einstellbar, wie sie für das Auge a angenehmsten ist. Durch denselben Drehring werden d Meßbereiche (600 bis 1400 und 1200 bis 2000 °) eingeste und durch farbige Zeichen erkennbar gemacht. Der Glü lampenstrom wurde, um die Lebensdauer der Batterie verlängern, herabgesetzt, die Einstellzeit verringert.

Für die Ueberwachung des Treibstof verbrauchs von Diesel- und Explosionsmotoren, d Oelverbrauchs von Oelfeuerungen ist ein Gegendruc Trommelzähler geschaffen, bei dem die Zählung ko tinuierlich vorgenommen wird, so daß der Oelzufluß jedem beliebigen Augenblick ohne Rücksicht auf den Fü lungsgrad der einzelnen Meßkammer abgestoppt werd kann. Die Durchflußgeschwindigkeit wird an der Auslau leitung geregelt. Der Zähler spricht bereits auf den A fluß eines Tropfens Oel an. Sein Meßbereich umfaßt 0 b 200 l/h mit einer Fehlertoleranz der Messung von ± 1 Die höchstzulässige Betriebstemperatur ist 100 ° und d höchstzulässige Zähigkeit 4 ° E bei Betriebstemperatur. A Betriebsdruck sind bis zu 2,5 m zulässig. Ein neu automatischer JCE - Dichte - Kontroller „Bauart Schol zeichnet die Dichte von Flüssigkeiten, wie Laugen, O Alkohol usw., auf. Die Dichte der Flüssigkeit wird in eine Teilstrom mit einem geeichten Aräometer gemessen. D Stellung des letzteren wird alle 30 Sekunden durch ein b sonderes Abtastverfahren auf einen Schreibhebel übe tragen, der das Diagramm aufzeichnet. Der Meßfehl bleibt bei einem Meßbereich von 10 ° Bé innerhalb ± 0,1 ° B

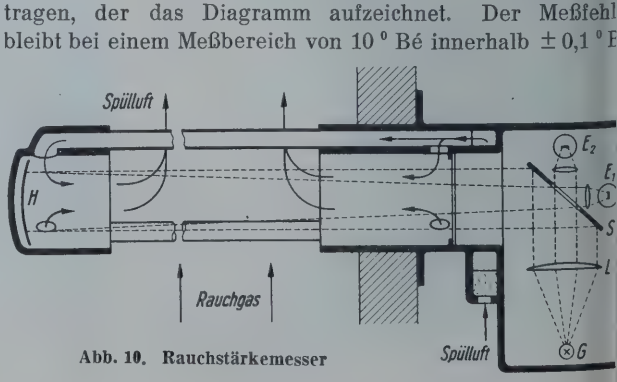


Abb. 10. Rauchstärkemesser

Gegenwartsfragen des Industriekraftwerkes

Fremdstrom oder Eigenstromerzeugung?

von Obering. Dipl.-Ing. W. KAISER VDI in Magdeburg

Die Frage wird an einem bestimmten Beispiel einer Maschinenfabrik eingehend geprüft. Bisherige Stromkosten — Fremdstromkosten bei Umstellung auf Fremdstrom. Fremdstromkosten bei einer gleichen, vollständigen Neuanlage. Ermittlung der Stromkosten bei teilweiser Erneuerung der eigenen Krafterzeugungsanlage und bei Neubau eines ähnlichen Werkes. Erfolg durch die teilweise Erneuerung der Eigenkraftanlage nach viermonatigem Betrieb. Schlußbetrachtungen.

Die Frage: Zentrale oder dezentrale Energieversorgung? ß in der heutigen Zeit mehr denn je ein besonderes Inesse finden. Treten doch im Gegensatz zu der bisher t allgemein als das einzig Richtige gepriesenen Zentralion zwei sehr gewichtige Gesichtspunkte mehr und mehr Fürsprecher der Dezentralisation in den Vordergrund. mal ist vom Standpunkt der Landesverteidigung die zenle Versorgung sicherlich nicht das Gegebene, denn es für jeden Gegner unvergleichlich leichter, einige wenige oßkraftwerke zu zerstören und damit ausgedehnte Instrien lahmzulegen als zahllose Eigenkraftanlagen. Zum deren ist die dezentrale Versorgung, ganz gleichgültig, ob sich um kleinere Dampf- oder Dieselkraftwerke handelt, ch volkswirtschaftlich gesund, denn sie wird unzweifelft mehr Menschen Brot und Verdienst geben als die Erngung in Riesenkraftwerken. Demgegenüber steht die her stets in den Vordergrund geschobene billige Stromzeugung der Großkraftwerke, die besonders in den letzten ren für die zunehmende Zentralisierung ausschlaggebend r. Bei dem üblichen Tarif der meisten Stromvertriebssellschaften, bei dem sich die Stromkosten aus einer ten Grundgebühr und einem Arbeitspreis zusammenzen, werden zweifellos gewissen Industrien, insbesondere chen, die eine gleichmäßige Belastung mit hoher Betzungsdauer haben, billige Energiekosten durch Stromzug entstehen. Es ist jedoch nicht abzuleugnen, daß der Großkraftwerken sicherlich denkbar billig erzeugte Strom den meisten Fällen durch außerordentlich hohe feste sten belastet wird, die durch die Stromverteilung bengt sind. Diese Kosten müssen den Strom um so mehr rteuern, je geringer die Benutzungsdauer und je ungleichßiger die Belastung bei einem Verbraucher ist. Jedenls dürften auch vom rein privatwirtschaftlichen Standnkt aus die Verhältnisse nur in wenigen Fällen so gegert sein, daß man eine Eigenkraftversorgung als verete Einrichtung ohne weiteres ablehnt; vielmehr wird ne eingehende Nachprüfung stets am Platze sein. Diese üfung ist um so mehr angebracht, wenn bei einem Instrieunternehmen bereits zum großen Teil abgeschriebene lagen vorhanden sind, denn dann werden häufig diese n Teil veralteten Anlagen, die gegebenenfalls in einnen Teilen verbessert werden können, infolge ihrer niedrigen festen Kosten billigere Gesamtenergiekosten ergeben als der Fremdstrom. Ist in einem Werk eine Kupplung zwischen Kraft und Wärme vorhanden, oder kann diese ermöglicht werden, so wird nur selten der Fremdstrom mit eigener Energieerzeugung in Wettbewerb treten können. Auch bei Neuanlagen wird man naturgemäß ähnliche Erwägungen anzustellen haben, wenn hier nicht von vornherein einer der beiden eingangs erwähnten, für die Dezentralisation sprechenden Gesichtspunkte entscheidend ist.

Im folgenden sollen an einem praktischen Beispiel die Berechnungen und Entscheidungen mitgeteilt werden, die hier zur Klärung dieser Frage angestellt bzw. getroffen wurden.

Es handelt sich um eine bestehende Maschinenfabrik. Vorhanden war eine Wärmekraftanlage, in der vier Dampfturbinen von insgesamt 3800 kW standen. In der zugehörigen Kesselanlage wurde Dampf von 12 atü und 300 ° in Wasserrohrkesseln von 300 bis 360 m² mit Treppenrosten für Rohbraunkohlenfeuerung erzeugt. Das mittlere Belastungsbild des Werkes zeigt **Abb. 1.** Die Belastungsspitze über 3000 kW konnte besonders dann, wenn eine der Maschinen in Ueberholung war, nicht in der eigenen Anlage erzeugt werden, sondern wurde im allgemeinen durch Fremdstrom gedeckt. Eine der Turbinen war als Anzapfmaschine ausgebildet. Der Abdampf wurde zum Heizen einiger Werkstätten ausgenutzt. Die jährlichen Betriebszeiten unter Berücksichtigung der Leistung und Entnahmedampfmengen sind in Tafel 1 wiedergegeben.

Die Abrechnung des Kraftwerkes innerhalb des Werkes erfolgte vollkommen getrennt von allen übrigen Betrieben, und zwar wurden die Kosten des Kessel- und Maschinenbetriebes und damit die Dampf- und Stromkosten getrennt ermittelt, da es sich um einen gemischten Betrieb handelt, der Dampf nicht allein für Krafterzeugung, sondern auch für andere Zwecke abgibt. Erfaßt wurden Kohlen, Wasser, Reparaturen, Löhne, Gehälter, Abschreibungen, alle Hilfsstoffe, Transportkosten innerhalb des Werkes und alle sonstigen Unkosten, d. h. also tatsächlich die Gesamtkosten der

Abb. 1. Mittlere Tagesbelastungslinie des Kraftwerkes
b. 2. Dampfverbrauchslinien der 3800-kW-Turbine für Kondensationsbetrieb. Dampf: 22,5 atü, 400 °

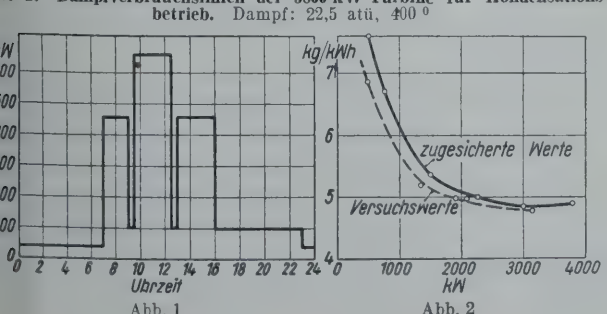


Abb. 1

Abb. 2

Tafel 1. Belastung, Erzeugung und Entnahmemenge des Werkes im Jahr

Belastung kW	Entnahme an Heizdampf t/h	Betriebszeit h Jahr	Erzeugung kWh Jahr	Entnahmemenge t/Jahr
3300	0	560	1 848 000	—
	6	270	891 000	1 620
	11	70	231 000	770
2300	0	820	1 886 000	—
	6	530	1 219 000	3 180
	11	150	345 000	1 650
500	0	1780	890 000	—
	6	620	310 000	3 720
200	0	1700	340 000	—
	6	700	140 000	4 200
		Summe	8 100 000	15 140

Anlage. Die Ermittlung der Dampfverbrauchszahlen der Turbinen erfolgte nach den gemessenen Kondensatmengen. Der aus der Kupplung von Kraft und Wärme gewonnene Vorteil ging also voll zugunsten der Turbinenanlage, da die als Kondensat ja nicht erscheinende Anzapfdampfmenge diese nicht belastete. Diese Verrechnungsart ist durchaus berechtigt, denn für die betreffenden Werkstätten ist es gleichgültig, ob der für die Heizung erforderliche Dampf in einem Drosselventil oder in der Turbine auf den entsprechenden Druck gedrosselt wurde. Unter Zugrundelegung dieser Berechnungsart betrug der Dampfverbrauch der Anlage im Jahresdurchschnitt der letzten Jahre 8 kg/kWh. Diese Stromkosten lagen für den gleichen Zeitraum unter Berücksichtigung aller bereits genannten Einzelkosten sowie der Fremdstromkosten für den Spitzenstrom bei 6 Pf/kWh. Schon aus den Dampfverbrauchszahlen erkennt man, daß die Anlage stark überaltert war; die Kessel waren im Jahre 1933 15 bis 28 Jahre, die Turbinen 19 bis 27 Jahre alt. Besonders die Maschinenanlage, die zum Teil aus den ersten Entwicklungsjahren des Turbinenbaues stammte, arbeitete unwirtschaftlich.

Man stand vor der Frage: Soll man die Anlage erneuern oder auf Fremdstrom übergehen, um ihre Wirtschaftlichkeit zu heben? Der Uebergang auf Fremdstrom erschien nach den vorherrschenden Ansichten als das Nächstliegende und soll daher zuerst untersucht werden. Der Fremdstrombezug war durch ein städtisches 10 000-Volt-Kabelnetz möglich. Eine Transformatorenanlage von 4000 kVA war bereits vorhanden. Da in der Spitze bereits 5700 kVA benötigt wurden, war unter Berücksichtigung einer angemessenen Reserve eine Vergrößerung auf 8000 kVA geplant, und zwar durch Aufstellung von zwei Transformatoren von je 2000 kVA. Die Kosten für die Erweiterung der Transformatorenstation einschließlich der notwendigen Gebäude und Schaltanlage sowie einer nicht unerheblichen Umänderung der Sammelschienen- und Verteilungsanlage des Werkes und der anteiligen Kosten für Verlegung eines neuen Kabels von der städtischen Transformatorenstation zum Werk wurden zu 70 000 M ermittelt. Eine zehnprozentige Abschreibung und Verzinsung dieses Betrages, d. h. 7000 M/Jahr, belasten also den Fremdstrom.

Darüber hinaus entstehen weitere Kosten, die als Belastung des Fremdstromes zu verbuchen sind und sich wie folgt zusammensetzen:

1. Bedienung der Schaltanlage des Werkes und anteilige Kosten für Aufsicht, wobei aus Sicherheitsgründen eine dauernde Besetzung der Schaltanlage mit einem Mann vorgeschrieben ist.

2. Reparaturen, Reinigung, Versicherungsbeträge und Oelkosten für Transformatoren und Schaltanlage 3000 M/Jahr.

3. Die bisherigen Abschreibungen der vorhandenen Maschinenanlage, die ja weiter lief, unabhängig davon, ob die Anlage Strom erzeugte, 14 700 M je Jahr.

4. Die vorhandene Kesselanlage hatte das Werk mit Heizungs- und Arbeitsdampf für verschiedene Zwecke zu versorgen. Durch die verringerte Dampfabgabe steigen die Dampfkosten der restlichen Erzeugung wie folgt an: Von der bisherigen Erzeugung von 120 000 t/Jahr entfielen 65 000 t auf die Krafterzeugung, so daß also eine Leistung von 55 000 t/Jahr übrigblieb. Die bisherigen Abschreibungen der Kesselanlage in Höhe von 27 500 M/Jahr, die bei 120 000 t 0,23 M/t ausmachte, stieg bei 55 000 t Jahreserzeugung auf 0,50 M/t. Der Unterschied von 0,27 M/t belastet den Fremdstrom. Die schlechtere Belastung der Kesselanlage wird ein Sinken des durchschnittlichen Jahreswirkungsgrades von mindestens 3 % zur Folge haben, d. h. bei 65 % mittlerem Wirkungsgrad einen Kohlenmehrverbrauch von 4,5 %. Die Kohlenkosten je Tonne Dampf steigen damit von 2,20 auf 2,30 M. Kesselreinigung arbeiten, Reparaturen und Gehälter wirken sich bei de verringerten Erzeugung ebenfalls preissteigernd aus un werden ihrerseits den Dampfpreis um weitere 0,10 M/t e höhen.

Die Summe der unter 4 aufgeführten Beträge ergi 0,47 M/t, d. h. bei 55 000 t Jahreserzeugung belaste 25 850 M/Jahr den Fremdstrom. Die Summe der unter bis 4 genannten Zahlen zuzüglich der vorher erwähnte 7000 M für Abschreibungen der Neuanlage ergibt insgesam 59 550 M je Jahr, die der Fremdstrom unabhängig von de Stromentnahme zunächst einmal als feste Kosten z tragen hat.

Würde es sich um ein vollständig neues Werk handel für das eine entsprechende Transformatorenstation fü 8000 kVA mit der dazugehörigen Schalt- und Verteilung anlage hätte gebaut werden müssen, so wären dafür in gesamt etwa 300 000 M aufzuwenden, d. h. bei 10 % Ab schreibung und Verzinsung 30 000 M je Jahr. Dazu käme auch hier die Kosten unter 1 und 2, so daß also auch i diesem für den Fremdstrombezug günstigsten Fall 42 000 je Jahr als feste Kosten erscheinen würden.

Nach den verschiedenen mit dem Stromlieferer ge führten Verhandlungen ergaben sich unter Berücksichtigun der vorliegenden Belastungsverhältnisse die folgenden gün stigsten Bezugsbedingungen.

Eine Grundgebühr würde nur für 2300 kW zu zahle sein, und zwar in einer Höhe von 117 600 M je Jahr. Dabe kann allerdings die Spitze von 3300 kW oder jede ande Spitzenbelastung zu gewissen Sperrzeiten ohne Verrechnun besonderer Kosten nicht entnommen werden, was im al gemeinen wohl mit der Fabrikation hätte in Einklang ge bracht werden können. Jede Steigerung der Grundla während der Sperrzeiten würde naturgemäß die Grun gebühr erhöhen, für einen Fabrikbetrieb ein recht unsichere Umstand in der Stromkostenberechnung. Als Arbeitsgebüh sollten für 8 100 000 kWh 205 340 M berechnet werden. Be der angegebenen Jahresleistung sind die Transformatore und Leitungsverluste entsprechend berücksichtigt.

Die Gesamtbelastung durch den Fremdstrom würde al betragen: 59 550 + 117 600 + 205 340 = 382 490 M/Jah Bei 8 100 000 kWh sind diese für die festen Kosten de Werksanlage 0,74 Pf/kWh, für die Grundgebüh 1,45 Pf/kWh und für die Arbeitsgebühr 2,53 Pf/kWh, in gesamt also 4,72 Pf/kWh. Bei einer Neuanlage für ei vollständig neues Werk würden 364 940 M/Jahr = 4,5 Pf/kWh in Frage kommen.

Da die bisherige veraltete Anlage nur 6 Pf/kWh e reichte, hätte also eine Umstellung auf Stadtstrom jährlic 104 000 M Ersparnisse gebracht. Wenn auch dieser We ganz bedeutend war, so mußte doch zunächst geprüft we den, welches Bild sich bei einer vollständigen oder tei weisen Erneuerung der eigenen Krafterzeugungsanlage e gab.

Zur Klärung dieser Frage werden drei Entwürfe ei gehend durchgearbeitet.

1. Ersatz des unwirtschaftlichsten Teiles der Anlage, al lediglich der veralteten Maschinen. Dampfverhältnisse a der Maschine, 11 atü, 300 °.

2. Erneuerung der Maschinen- und Kesselanlage, Damp verhältnisse an der Maschine, 11 atü, 400 °.

3. Wie Entwurf 2, jedoch Uebergang auf 23 atü, 400

Die Entwürfe 2 und 3 traten im vorliegenden Fall be sonders in den Vordergrund. Es war nämlich die Stil legung einer ganz veralteten Flammrohrkesselanlage ge plant, die die Schmiede mit Dampf versorgte und in ihre Leistung nicht mehr ausreichte, deren Ersatzkessel i Kesselhaus der Kraftanlage Aufstellung finden sollten. Da

fel 2. Dampfverbrauch bei den verschiedenen ojekten bei 8 100 000 kWh Jahreserzeugung

Last	Entnahme	Betriebszeit	Dampfverbrauch Entwurf 1	Entwurf 2	Entwurf 3	Dampfverbrauch Entwurf 1	Entwurf 2	Entwurf 3
V	t/h	h/Jahr	t/h	t/h	t/h	t/Jahr	t/Jahr	t/Jahr
	0	560	19,8	17,3	16,8	11 060	9 680	9 400
0	6	270	17,2	14,7	14,2	4 650	3 970	3 840
	11	70	15,2	12,8	12,4	1 0 5	895	870
	0	820	14,2	12,4	12,05	11 140	10 160	9 900
0	6	530	11,7	10,0	9,7	6 200	5 300	5 140
	11	150	9,6	7,8	7,55	1 440	1 170	1 135
0	0	1780	4,05	3,75	3,6	7 160	6 680	6 420
	6	620	1,5	1,3	1,25	930	805	775
0	0	1700	2,0	1,85	1,80	3 400	3 150	3 060
	6	700	0,2	0,185	0,18	140	130	125
samtdampfverbrauch . . . . . t/Jahr			47 185	41 940	40 665			
mpfverbrauch . . . . . kg/kWh			5,82	5,17	5,02			

t war die Möglichkeit gegeben, diese neuen Kessel für e Maschinenanlage zu verwenden und mit den dafür frei-erdenden Kesseln die Schmiede zu versorgen. Auf diese eise brauchte man die Krafterzeugungsanlage mit den oschreibungen der neuen Kesselanlage nicht zu belasten, ndern mußte diese für die Schmiede verbuchen.

Die Leistung der neuen Turbine wurde bei allen Entürfen so bemessen, daß sie die bisher aufgetretene Höchstlastung einschließlich einer gewissen Reserve übernehmen nnte, und zwar wurden 3800 kW gewählt.

Die Ersparnisse gegenüber der alten Anlage lagen zuchst vor allen Dingen im Dampfverbrauch, der infolgessen zuerst behandelt werden soll. Im Vergleich zur en Anlage mußte nicht allein der Dampfverbrauch dieser Höhe von 8 kg/kWh herangezogen werden, sondern auch e Kosten für den bisherigen Fremdstrombezug, da ja e Leistung der alten Anlage, wie bereits erwähnt, nicht r Deckung des gesamten Strombedarfes ausgereicht hatte. ach dem Durchschnitt der letzten drei Jahre betrugen ese Kosten für Dampf und Fremdstrom 310 000 M/Jahr, h. 3,82 Pf/kWh. Demgegenüber sollten die Dampfkosten i der neuen Anlage ermittelt werden, während man alle nstigen den Strom belastenden Kosten bis auf einige ch später zu erwähnende Beträge auch für die neue lage bestehen ließ. Der Dampfpreis der bisherigen esselanlage betrug im Durchschnitt der letzten drei Jahre ter Berücksichtigung aller Ausgaben für Kohle, Löhne, ehälter, Reparaturen, Wasser, Hilfsstoffe, Abschreibungen w. 3,50 M/t.

Nach den eingeholten Angeboten ergab sich für den mpfverbrauch der drei durchgearbeiteten Entwürfe das Tafel 2 gegebene Bild. Für die weitere Berechnung nd auf die in Tafel 2 ermittelten Dampfverbrauchshlen 5 % aufgeschlagen, um auf diese Weise einer allählichen Dampfverbrauchsverschlechterung Rechnung zu agen, die durch Verschmutzung von Schaufeln, Kondentor usw. bedingt ist. Es ist also mit 6,1 bis 5,43 bis 27 kg/kWh bzw. 48 800 bis 43 400 bis 42 200 t/Jahr weiter rechnet.

Als Dampfpreis für Entwurf 1 kommt der bisherige von 5 M/t in Frage. Für Entwurf 2 und 3, bei denen also ue Kessel zur Aufstellung kommen würden, ist mit einer erbesserung des Betriebswirkungsgrades um 10 % gechnet, was bei dem durchschnittlichen Alter der Kessel n zwanzig Jahren und ihren handbedienten Treppenten wohl unschwer erreichbar sein dürfte. Bei dem vorgenden Kohlenpreis ergibt sich damit eine Senkung der ohlenkosten je Tonne Dampf um 0,3 M, so daß also für ntwurf 2 und 3 mit einem Dampfpreis von 3,2 M/t zu chnen ist.

Die jährlichen Dampfkosten für die geplanten Anlagen betragen also bei 8 100 000 kWh Jahreserzeugung:

Entwurf 1 48 800 × 3,5 = 171 000 M
„ 2 43 400 × 3,2 = 139 000 „
„ 3 42 200 × 3,2 = 134 800 „

Außer den Ersparnissen an Dampf treten gegenüber dem bisherigen Betrieb noch die folgenden Verbilligungen auf.

1. Die Reparaturkosten der Maschinenanlage, die bisher bei den vier Turbinen im Jahre 50 000 M betrugen, d. h. mit Rücksicht auf das hohe Maschinenalter verhältnismäßig hoch waren, werden in Zukunft ganz erheblich heruntergehen. Es soll mit 25 000 M/Jahr gerechnet werden. Auch dieser Wert ist noch reichlich hoch, denn an einer neuen Anlage dürften in den ersten fünf Jahren nennenswerte Reparaturen kaum auftreten, so daß der größte Teil dieser Summe noch für Instandhaltung der alten Anlage aufgebraucht werden kann. 25 000 M sind also als Ersparnis zu buchen.

2. Das Bedienungspersonal der Maschinenanlage kann unbedenklich um zwei Maschinisten herabgesetzt werden, d. h. etwa 5000 M/Jahr gespart werden. In den Tagen, wo bei Ausfall der neuen Anlage die alte betrieben werden muß, werden zur Bedienung Reparaturschlosser, die auch jetzt bereits entsprechend ausgebildet sind, herangezogen. Bei Entwurf 2 und 3 entfallen auch zwei Heizer, da dann nur ein Kessel für die Turbine betrieben wird, während jetzt drei bis vier Kessel für den Betrieb der alten Maschinenanlage benötigt werden, das sind weitere 5000 M.

Die oben ermittelten Dampfkosten und die unter 1 und 2 genannten Ersparnisse können jetzt mit den bereits erwähnten 310 000 M verglichen werden, die bei der alten Anlage für Dampfkosten und Fremdstrombezug verbraucht wurden.

Es ergeben sich damit die folgenden Gesamtersparnisse gegenüber der alten Anlage bei den einzelnen Projekten:

Entwurf 1: 310 000 — 171 000 + 30 000 = 169 000 M/Jahr
„ 2: 310 000 — 139 000 + 35 000 = 206 000 „
„ 3: 310 000 — 134 800 + 35 000 = 210 200 „

Wenn man, wie bereits erwähnt, annimmt, daß alle sonstigen Kosten für die Stromerzeugung die gleichen bleiben wie bisher, d. h. also Gehälter, Wasser, Hilfsstoffe, Abschreibungen usw., so bedeutet das, daß von den bisherigen Kosten von 8 100 000 kWh × 6 Pf = 486 000 M/Jahr die folgenden Beträge bestehen bleiben:

Entwurf 1: 486 000 — 169 000 = 317 000 M/Jahr = 3,91 Pf/kWh
„ 2: 486 000 — 206 000 = 280 000 „ = 3,45 „
„ 3: 486 000 — 210 000 = 276 000 „ = 3,41 „

Da bei Fremdstrombezug 382 490 M an Gesamtkosten jährlich aufzuwenden waren, bleiben die Unterschiede für Abschreibungen übrig, das sind bei

Entwurf 1: 382 490 — 317 000 = 65 490 M/Jahr
„ 2: 382 490 — 280 000 = 102 490 „
„ 3: 382 490 — 276 000 = 106 490 „

Die Anlagekosten für die einzelnen Entwürfe wurden wie folgt festgestellt:

Entwurf 1: 280 000 M für eine fertig aufgestellte Turbinenanlage von 3800 kW Leistung einschließlich Fundament, Rohrleitungen und Schaltanlage sowie Verstärkung der vorhandenen Sammelschienenanlage. Maschinenhaus vorhanden.

Entwurf 2: 280 000 M wie bei 1,
450 000 M für zwei fertig aufgestellte Kessel von je 25 t/h Dauerleistung (d. h. also 100 % Reserve) mit Kesselhaus, Wasserreinigung, Rohrleitungen, Pumpen und Fuchs, Schornstein vorhanden. Insgesamt 730 000 M.

Entwurf 3: 300 000 M für Turbinenanlage für 25 atü
500 000 M für Kesselanlage für 25 atü

insgesamt 800 000 M.

Die Abschreibungsziffern, die sich aus dem Unterschied zwischen den berechneten Fremdstromkosten und der Eigenerzeugung ergeben, errechnen sich danach zu:

Entwurf 1: ≈ 23 %.
„ 2: ≈ 14 % (einschl. Kesselanlage),
≈ 37 % (ohne Kesselanlage).
„ 3: ≈ 14 % (einschl. Kesselanlage),
≈ 37 % (ohne Kesselanlage).

Diese Ziffern liegen, auch wenn man die Kesselanlage mit zu Lasten der Krafterzeugung abschreiben würde, was im vorliegenden Fall ja nicht in Frage kam, noch günstiger als die üblichen Abschreibungsziffern für Kraftanlagen. Die Eigenerzeugung war also im vorliegenden Falle dem Fremdstrombezug unbedingt überlegen.

Wie beim Fremdstrombezug auch die Kosten für den Fall einer vollkommen neuen Anlage erörtert wurden, so soll diese Rechnung auch für eine vollständig neue Eigenkraftanlage durchgeführt werden, wie sie gegebenenfalls beim Neubau einer Maschinenfabrik mit ähnlichen Belastungsverhältnissen aufzustellen wäre. Das entsprechende Kraftwerk mit 100 % Reserve sowohl im Kessel- wie im Maschinenhaus könnte nach den vorliegenden Anschlägen zu 1 300 000 M schlüsselfertig erstellt werden. Die Stromkosten würden sich mit dieser Anlage wie folgt errechnen. Es ist dabei ein Kohlenverbrauch von 2 kg/kWh = 6000 kcal/kWh angenommen. Das bedeutet gegenüber dem rechnungsmäßigen Wert von $\frac{5{,}27}{3{,}1} = 1{,}7$ kg/kWh einen Sicherheitszuschlag von 18 %. Der Kohlenpreis beträgt 6 M/t frei Verbrauchsstelle.

Kohlenkosten $2{,}0 \times 0{,}6$	= 1,20	Pf/kWh
Reparaturkosten 30 000 M/Jahr . .	= 0,37	„
Löhne und Gehälter für 18 Arbeiter, 2 Meister und 1 Betriebsingenieur 50 000 M/Jahr . . .	= 0,64	„
12 % Abschreibung und Verzinsung von 1 300 000 M	= 1,95	„
Wasser, Hilfsstoffe und sonstige Unkosten 36 000 M/Jahr	= 0,29	„
	4,45	Pf/kWh

Also auch die vollständige Neuanlage, die nicht durch vorteilhafte Abschreibungsverhältnisse einer vorhandenen Anlage oder ähnliches begünstigt ist, ist mit Sicherheit dem Fremdstrombezug gleichwertig. Dabei ist zu bedenken, daß im vorliegenden Fall die Kupplung von Kraft und Wärme durch die Beheizung einiger Werkstätten mit Anzapfdampf nur recht lose ist. Bei einer Neuanlage wäre die Entnahme des Dampfes für Hämmer und Pressen der Schmiede aus der Turbine durchaus möglich, wenn man den Dampfdruck der Kessel entsprechend erhöhte. Die Wirtschaftlichkeit gegenüber Fremdstrom würde dann noch größer sein. Schließlich muß man bedenken, daß man in dem einen Fall nach einigen Jahren Besitzer einer abgeschriebenen Kraftanlage ist, während man im anderen Fall nur über ein mit Rechnungen gefülltes Aktenstück verfügt. Außerdem gibt die Werkskraftanlage 21 Menschen Brot.

Wenn man die Dampfverbrauchszahlen der durchgerechneten Entwürfe kritisch betrachtet, so wird man vielleicht erstaunt sein, wie wenig im vorliegenden Fall die Druckerhöhung von 12 auf 25 atü bringt. Den viel größeren Gewinn bietet die Temperaturerhöhung von 300 auf 400 °, eine Tatsache, die aus dem IS-Diagramm klar hervorgeht, vielleicht aber nicht immer genügend beachtet wird. Man sollte daher bei Kraftanlagen stets a die mögliche und noch betriebssichere Grenze der Dampftemperatur gehen und den etwaigen Vorteil der Druckerhöhung stets sehr eingehend prüfen.

Im vorliegenden Fall wurde also der Fremdstrombezu endgültig abgetan. Da die neue Kesselanlage für di Versorgung der Schmiede ohnehin gebraucht wurde konnte die Entscheidung nur zwischen Entwurf 2 und liegen. Da sich aus beiden Entwürfen die gleichen Vo teile errechneten und für die Wahl von 25 atü noc andere, hier nicht näher zu erörternde Gründe vorlage entschied man sich für Entwurf 3.

Die Anlage ist jetzt seit vier Monaten in Dauerbetrie Man kann sich also bereits ein vollkommen klares Bil darüber machen, inwieweit die beim Entwurf gemachte Annahmen zutreffen und ob die auf die Anlage gesetzte Erwartungen erfüllt sind. Die Kosten für die Gesam anlage betragen 783 000 M, bleiben also noch 17 000 unter dem Voranschlag. Die Abnahmeversuche an de Turbine ergaben Dampfverbrauchszahlen, die nach Abb. durchschnittlich 3 % unter den zugesicherten Werte liegen. Der durchschnittliche Dampfverbrauch wurd nach vier Monaten, in denen die Turbine ausschließlic im Kondensationsbetrieb, also ohne Anzapfung lief, z 5,46 kg/kWh ermittelt, während dieser Wert nach Tafel für Entnahme 0 5,8 kg/kWh beträgt und in den Rech nungen noch 5 % höher, also mit 6,1 kg/kWh, eingeset wurde. Auch die Kesselanlage entspricht durchaus de gemachten Annahmen. Während bei Betrieb der 12-ati Anlage im Mittel des letzten Jahres eine Verdampfungs ziffer von 2,70 erreicht wurde, ergab sich mit der neue Anlage nach viermonatiger Betriebszeit eine Betriebs verdampfungsziffer von 3,15, wobei die Kohlensorten nich gewechselt wurden. Die Kohlenkosten je Tonne Dam fielen also tatsächlich um 0,32 M/t, während mit 0,30 M gerechnet wurde. Die Anlage hat also in jeder Beziehun alle Erwartungen erfüllt und bringt noch höhere Erspa nisse, als angenommen war.

Das hier in allen Einzelheiten durchgeprüfte Beispi zeigt, daß man in jedem Fall, mag es sich um eine vo handene oder neue Anlage handeln, eingehende Berech nungen anstellen muß, wenn man die Frage eindeuti klären will, ob Fremdstrom oder eigene Krafterzeugun das Wirtschaftlichste ist. Man darf bei solchen Gege überstellungen nicht vergessen, daß auch der Fremdstro bezug eine mehr oder weniger teure Stromübernahm anlage beim Verbraucher bedingt, die abgeschrieben, b dient und instand gehalten werden muß und schließlic auch Verluste bringt. Ueberall dort, wo bei industrielle Werken Kraft und Wärme gekuppelt werden können, wa wohl, wenn man sich dabei, wie im dargelegten Beispie auf Werkstättenheizung beschränkt, immer der Fall sei wird, wenn nicht gar die Fabrikation selbst Heizdam benötigt, wird meistens unter Berücksichtigung der G samtausgaben für Kraft und Wärme die Eigenerzeugun dem Fremdstrom überlegen sein. Wenn in den letzte Jahren so häufig von dem billigen Strom der Großkraf erzeugung gesprochen und die Zentralisierung der Kraf versorgung stark propagiert wurde, so haben diese Ta sachen schließlich nur eine bedingte Gültigkeit, den letzten Endes kommt es darauf an, welchen Preis de Verbraucher für den Strom zu zahlen hat. Die Reklam zahlen der Erzeugungskosten der Kilowattstunde i Großkraftwerk selbst haben für diesen nur theoretische Wert.

Kraftanlagen für mittlere und kleine Betriebe

Von Bergdirektor a. D. Dr.-Ing. ECKARDT in Lichtentanne (Sachsen)

Die Ueberschätzung des Einflusses der Brennstoffkosten auf den Dampfpreis bei Unterschätzung des Kapitaldienstes hat dazu beigetragen, daß die Großkraftwerke einen immer größeren Teil der Energieerzeugung an sich rissen. Die neuere Zeit hat einen Umschwung der Anschauungen gebracht, nach dem es auch mittleren und kleinen Betrieben möglich ist, sich in ihrer Krafterzeugung unabhängig zu halten.

Die ruhige Entwicklung der Wärmewirtschaft wurde durch den Weltkrieg unterbrochen, dessen ungeheurer Materialbedarf sparsamsten Umgang mit Brennstoffen nötig machte und zur öffentlichen Bewirtschaftung der Brennstoffe führte, die auch in den ersten Jahren nach dem Kriege beibehalten wurde, weil die Förderung von Steinkohlen aus den verschiedensten Gründen stark zurückgegangen war. Da die minderwertigen Brennstoffe naturgemäß am ehesten zu erhalten waren, bemühte sich die Feuerungstechnik um Verfahren, diese mit Vorteil zu verwenden und das Möglichste aus ihnen herauszuholen.

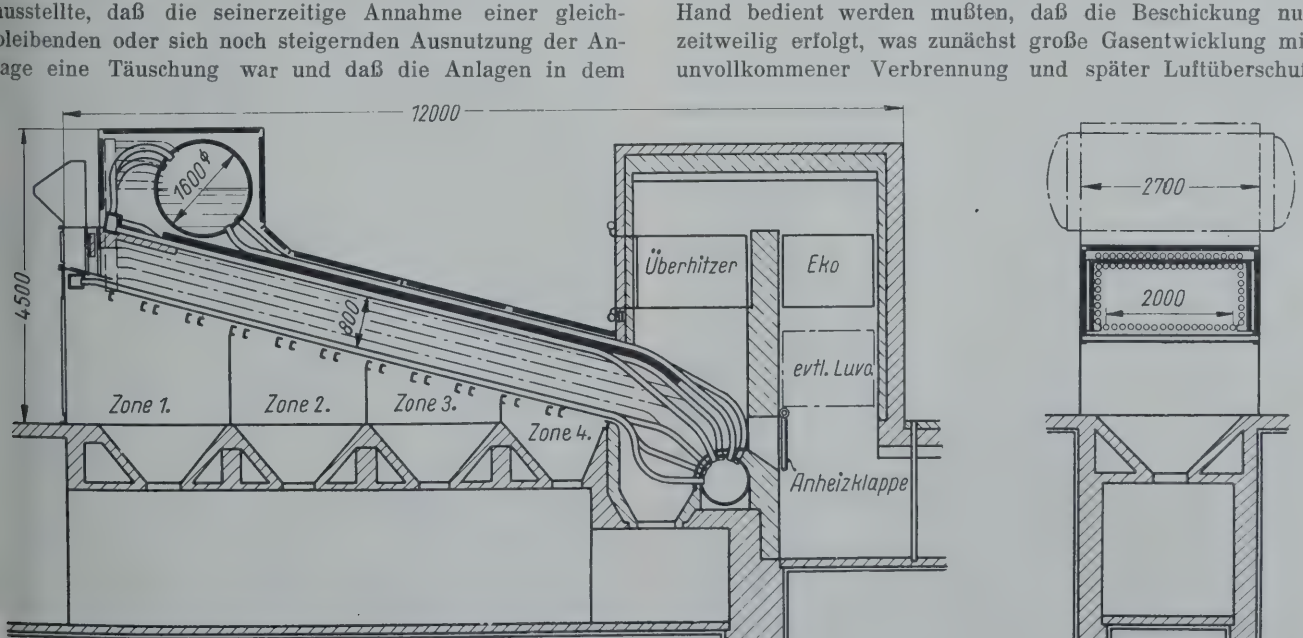
Mit dieser Blickstellung trat die Wärmewirtschaft in die Zeit nach der Inflation ein, die dadurch gekennzeichnet ist, daß man die laufenden Betriebskosten durch einmalige Kapitalaufwendungen senken wollte, unter der Annahme, daß Verzinsung und Tilgung des aufgewendeten Kapitals niedriger sein würden als die dadurch ersparten Betriebskosten; da weiter mit zunehmender Größe eines Kraftwerks die festen Kosten zu sinken pflegen, suchte man das Heil in der Schaffung von Riesenunternehmungen und Riesenanlagen, um alle Verluste weitgehend zu beschränken.

Auf die Wärmewirtschaft übertragen, bedeutete das Beschaffung teurer Kessel und Einrichtungen, um — da die Lohnkosten hier keine ausschlaggebende Rolle spielten — die Wärmekosten einerseits durch Verwendung billigster Brennstoffe, anderseits durch weitestgehende Erfassung der im Brennstoff verfügbaren Wärmemenge auf ein Mindestmaß herabzudrücken. Die Zusammenballung aber wird durch die Entwicklung der Großkraftwerke dargestellt, die, zumeist im Besitz oder unter starkem Einfluß der öffentlichen Hand, bestrebt sind, die Energieerzeugung vollständig an sich zu reißen.

Aber wie in der allgemeinen Wirtschaft, so trat auch in der Wärmewirtschaft die Ernüchterung ein, als sich herausstellte, daß die seinerzeitige Annahme einer gleichbleibenden oder sich noch steigernden Ausnutzung der Anlage eine Täuschung war und daß die Anlagen in dem Augenblick verlustbringend wurden, als der Bedarf und die Ausnutzung sanken, während der Kapitaldienst gleichblieb. Da die Kosten der Dampfkesselfeuerung nur einen verhältnismäßig geringen Teil der Gesamtkosten eines Unternehmens ausmachen, konnte hier die Erkenntnis des Zusammenhanges nicht so leicht gewonnen werden. Man sah die Ausgaben für den Kraftbetrieb als einen mit abnehmender Beschäftigung immer lästiger werdenden Kostenanteil an, ohne zu fragen, weshalb das der Fall ist und ob man nicht selbst durch verfehlte Einrichtung die Schuld trägt; denn der Fehler liegt bereits in der Beschaffung des Kessels und der zugehörigen Einrichtungen, die nach ihrem Verhalten unter günstigen Bedingungen bestellt und übernommen wurden, ohne Rücksicht darauf, ob sich diese auf die Dauer verwirklichen lassen. So geben die üblichen Abnahmeversuche und die daraufhin angestellten Erfolgsrechnungen kein zutreffendes Bild, denn zwischen dem Wirkungsgrad bei Abnahmeversuchen und dem wirklichen mittleren Betriebsgrad über längere Zeiträume kann ein sehr großer Unterschied bestehen, der schon bei der Wahl der Einrichtungen möglichst berücksichtigt werden sollte. Erst in letzter Zeit ist man diesen Unterschieden nachgegangen, und es sei besonders auf die Schrift von Dipl.-Ing. Praetorius: „Billige Kessel, billiger Dampf" hingewiesen, in der die verschiedenen Einflüsse auf den Betriebswirkungsgrad klar dargestellt sind.

Flammrohrkessel

Unter der Herrschaft der geschilderten Anschauungen pflegte man den alten, bewährten Flammrohrkessel, der aber jetzt noch 42 % der gesamten Heizfläche der deutschen Landdampfkessel bestreitet, wegen seiner verhältnismäßig hohen laufenden Kosten als überholt anzusehen. Ganz abgesehen davon, daß man mit ihm nicht über 15 atü hinausgehen kann, hatte er den Nachteil, daß die bei Innenfeuerung vorhandenen Planroste in der Hauptsache von Hand bedient werden mußten, daß die Beschickung nur zeitweilig erfolgt, was zunächst große Gasentwicklung mit unvollkommener Verbrennung und später Luftüberschuß



Graafen-Strahlungskessel mit Zonenkühlstoker. 8 × 2 = 16 m². Leistung 10 t Dampf je Stunde, 22 atü, 400 °. Brennstoff: Gewaschene Nußkohle

ergibt, und daß sowohl während der Beschickung als auch während des Abschlackens starke Abkühlungsverluste eintreten. Die gebräuchlichen Wurfbeschicker können das Abschlacken nicht entbehrlich machen; bei Vorfeuerungen aber geht der hauptsächlichste Vorzug, daß der erste Zug als Strahlungsheizfläche wirkt, verloren. Aus Rücksicht auf die Beschwerlichkeit des Abschlackens und die damit verbundene Abkühlung suchte man eine möglichst aschenfreie Kohle zu verwenden und übte damit einen ungünstigen Einfluß auf die Steinkohlenaufbereitung aus. Je reiner die Kohle verlangt wird, um so teurer muß sie werden, da nicht nur die Aufbereitung selbst hohe Kosten verursacht, sondern auch ein erheblicher Teil der Kohle als minderwertiges Zwischenerzeugnis fällt oder gar mit den Bergen zur Halde wandert. Daß die Beseitigung der nichtbrennbaren Bestandteile bei weiten Entfernungen durch Frachtverbilligung aufgewogen wird, ist eine Sache für sich. Erst in neuester Zeit ist es gelungen, Vorrichtungen zu treffen, die dem geschilderten Nachteil des Flammrohrkessels mehr oder weniger gut abhelfen[1]). Aber davon abgesehen, hat der Flammrohrkessel immer seine Berechtigung gehabt, namentlich bei geringer Benutzungsdauer, da er billig ist und die Abkühlungsverluste gering sind, so daß der Jahreswirkungsgrad dem anderer Kessel unter denselben Verhältnissen kaum etwas nachgibt.

Wanderrost

Der Blick auf den hohen Dampfpreis beim Flammrohrkessel hat nun hauptsächlich den Anstoß zur neuen Entwicklung im Dampfkessel- und Feuerungsbau gegeben, wobei versucht wird, den Dampfpreis durch die Verfeuerung billiger Kohlensorten zu senken, seien es solche mit feiner Körnung oder größeren Aschengehalt oder mit beiden Eigenschaften zugleich. Das verbreitetste Hilfsmittel ist der Wanderrost geworden, der im Laufe der Zeit immer mehr verbessert wurde, so daß man beliebige Brennstoffe mit günstigem Wirkungsgrad verfeuern, den Dampfpreis also entsprechend senken kann. Dem stehen sehr hohe Anschaffungskosten und entsprechend hoher Kapitaldienst gegenüber, die dadurch noch erhöht werden, daß die zugehörigen Kessel, der Eigenart der Wanderroste entsprechend, mit hohen Feuerräumen ausgestattet, selbst sehr teuer werden. Daß sich der hohe Kapitaldienst bei geringer Belastung oder bei geringer Benutzungsdauer des Kessels sehr übel bemerkbar macht, ist natürlich. Aber man muß auch die Frage aufwerfen, ob der hohe, bei Abnahmeversuchen unter gleichbleibender günstiger Belastung erzielte Wirkungsgrad sich auch im Betrieb aufrechterhalten läßt. Denn bei einem Betrieb mit immer wiederkehrenden Belastungsschwankungen ist nicht nur die Luftmenge in den einzelnen Zonen, sondern auch die Zweitluft entsprechend einzustellen. Es besteht die Gefahr, daß sowohl bei geringer als auch bei starker Belastung unvollkommene Verbrennung eintritt; dies um so mehr, wenn solche bereits unter günstigen Umständen vorhanden ist. Bei den üblichen Versuchen verbirgt sich eine solche im Restglied, das alle nicht einzeln ermittelten Verluste enthält. Es ist deshalb immer erforderlich, sich nicht mit der Ausrechnung des Restgliedes zu begnügen, sondern die Abgase auf das Vorhandensein von Kohlenoxyd, Wasserstoff und Methan zu untersuchen. Auf jeden Fall ist es fraglich, ob die Bedienung des Kessels überhaupt dieser Aufgabe gewachsen ist oder die genügende Aufmerksamkeit anwendet, um die Luftzufuhr richtig einzustellen. Unvollkommene Verbrennung aber drückt den Wirkungsgrad ganz außerordentlich herab. Bei den Abnahmeversuchen treten auch die Abkühlungsverluste, mit Ausnahme der dauernden, von der Oberfläche des Kessels ausgehenden, nicht in Erscheinung, die um so größer sind, je häufiger und länger die Stillstände auftreten. Diese Verluste wurden früher bei weitem unterschätzt, können aber namentlich bei neuzeitlichen Teilkammerkesseln mit ihren großen, vom Feuer durchglühten Mauerwerksmassen sehr beträchtlich sein. Es sei an die Untersuchungen von Praetorius[2]) und Ebel[3]) erinnert. Ebel weist z. B. bei einem stark beanspruchten Schrägrohrkessel mit Unterwindwanderrost, der im Beharrungszustand 67 % besitzt, nach, daß nach zwanzigstündiger Abkühlung der mittlere Wirkungsgrad während eines achtstündigen Betriebes nur 51,4 % betrug und erst nach zwanzigstündigem Betrieb wieder auf 60 % gestiegen war, oder daß zur Deckung der Abkühlungsverluste 45 % der in einer achtstündigen Schicht nutzbar gemachten Wärme erforderlich waren. Während in diesem Falle sicher sehr hohe Mauerwerkstemperaturen vorhanden waren, dürften in dem von Praetorius durchgerechneten Fall bei schwacher Kesselbelastung solche Temperaturen nicht geherrscht haben, und doch kommt er zu ähnlichen Zahlen, da ja auch die Nutzwärme entsprechend geringer war.

Brennstoff- und Kapitalkosten

Erreicht man somit schon im laufenden Betrieb nicht den Wirkungsgrad, den man mit gereinigten Heizflächen und gleichbleibender Belastung erzielen kann, so bleiben die sich bei geringer Ausnutzung des Kessels einstellenden mittleren Jahreswirkungsgrade noch viel mehr zurück und mögen in manchen Fällen 50 % unterschreiten, besonders wenn man den mittleren Wirkungsgrad auf die gesamte Abschreibungsdauer von etwa zehn Jahren durch das Schwanken der Konjunktur hindurch verfolgt. Man wird also gut tun, bei der Berechnung der künftigen Wirtschaftlichkeit nicht den höchstmöglichen Ausnutzungsgrad zugrunde zu legen. Im Gegensatz hierzu wächst der Kapitaldienst gewaltig. Denn bei einem Kessel unter Feuer und einem Reservekessel werden bei durchschnittlich 70 % Anstrengung und Einschichtbetrieb nur 9 % Jahresnutzungstunden erzielt, die den Kapitaldienst tragen müssen. Bei drei Kesseln, von denen einer in Reserve steht, ist die Ausnutzung unter denselben Verhältnissen nur 14 %.

Aus dieser Erwägung geht hervor, wie verkehrt es unter solchen Umständen ist, einen billigeren Dampfpreis durch teure Neuanlagen zu erstreben. Deshalb war es auch von den Kesselherstellern nicht richtig, ihr Augenmerk und das ihrer Kunden hauptsächlich auf die Brennstoffkosten allein zu lenken und dort, wo es sich um Einschichtbetrieb handelt, dieselben Kessel und Einrichtungen vorzuschlagen, die für Dauerbetrieb zweckmäßig sind. Die dann auch für den Laien hervortretenden hohen Kosten einer Neuanlage haben sicher viele vorsichtige Unternehmer veranlaßt, lieber die veraltete Anlage beizubehalten oder zum Bezug von Fernstrom überzugehen. Ein dankbares, wenn auch im Einzelfall nicht so ergiebiges Feld der Betätigung wäre es gewesen, mit verhältnismäßig billigen Mitteln vorhandene Flammrohrkessel zu verbessern; denn die neueren Untersuchungen haben gezeigt, daß der mittlere Jahreswirkungsgrad dieser Kessel durchaus nicht so ungünstig ist.

Großkraftwerke

Die einseitige Einstellung auf die Brennstoffkosten hatte zugleich zur Folge, daß die Kesselbesitzer die Verfeuerung teurer Kohlen überhaupt als Mißstand ansahen, aber ander-

[1]) Praetorius, Die wirtschaftliche Verfeuerung ungewaschener und aschenreicher Steinkohlen. Brennstoff- u. Wärmewirtsch. 1934, Heft 2 und 3.

[2]) Arch. Wärmewirtsch. 1925, Heft 2, sowie in Billige Kessel, billige Dampf, S. 125; Berlin 1932.

[3]) Arch. Wärmewirtsch. 1926, Heft 8.

seits die hohen Kosten einer Neuanlage scheuten und damit der Werbung für den Bezug elektrischer Energie aus den Großkraftwerken zugänglich wurden, die allmählich einen immer größeren Anteil an der Kraftversorgung mittlerer und kleinerer Betriebe buchen konnten. Der Anschluß an das Großkraftwerk bot den Vorteil billiger Anlage, Ersparnis der Reservehaltung und Anpassung an die Schwankungen des Betriebes; Vorteile, die sehr in die Augen springen mußten. Kam dazu noch ein billiger Tarif, so diente die Kesselanlage nur noch zur Deckung des Wärmebedarfs und der Raumheizung. Ob es nicht besser gewesen wäre, die alte Anlage zu verbessern und den Wärmebedarf durch Anzapf- oder Gegendruckdampf zu decken, wurde meist nicht genügend untersucht.

Die Großkraftwerke waren ursprünglich als Stützpunkte der verstreuten Elektrizitätswerke mit dem besonderen Zweck gedacht, die Elektrizität auch auf das bisher vernachlässigte Land zu tragen. Getrieben aber von dem hohen Kapitalbedarf, der sich besonders aus dem Leitungsnetz ergab, gingen sie immer mehr dazu über, die Abnehmer in der Industrie zu suchen. War es doch gleichgültig, welche Energiemengen auf den einmal errichteten und notwendigerweise für den Bedarf einer fernen Zukunft zugeschnittenen Leitungen befördert wurden, so daß jeder Zuwachs als Gewinn betrachtet werden konnte, während die Maschinen der Zentrale auch außerhalb der von den Kleinverbrauchern bevorzugten Zeiten nicht leergehen sollten. So allein lassen sich die oft erstaunlich billig angebotenen Strompreise erklären, besonders dann, wenn auf Abnahme von Nachtstrom gerechnet wurde. Aber überhaupt mußte der Tarif billig sein, wenn die Industrie von ihm Gebrauch machen sollte. So ist es gekommen, daß die Großkraftwerke immer mehr anschwollen und die kleineren Elektrizitätswerke aufsaugten, daß aber die Kleinabnehmer vor allem den Kapitaldienst zu decken haben und keineswegs billiger bedient werden als in der Zeit der örtlichen Elektrizitätswerke. Das Wachsen der Großkraftwerke wurde dadurch erleichtert, daß sie ganz oder großenteils im Besitz der öffentlichen Hand waren und dadurch großen Kredit genossen, der der großen Masse der Privatunternehmen verschlossen bieb. Aber man muß doch fragen, ob es richtig war, letzten Endes mit öffentlichen Mitteln das Wagnis der Beschaffung und Reservehaltung zu übernehmen und die übermäßige Rationaliserung der Industrieanlagen dadurch zu erleichtern, daß sie die Kraftbeschaffung dafür übernahmen. Nach Zeitungsberichten hat Dr. Schacht am 5. Februar d. J. sich geäußert: „Die Wirtschaft hätte den Kapitalbedarf der Technik, obwohl er vom technischen Standpunkt aus völlig berechtigt war, in die Grenzen dessen zurückdrängen müssen, was Deutschland aus eigener Kraft zu leisten vermochte." ... „Die Folge waren jene überrationalisierten Fabrikanlagen, die 1926 technische Wunderwerke darstellten, 1931 aber weit unter ihrer Kapazität beschäftigt waren." Diese Worte scheinen besonders auch auf die Großkraftwerke zugeschnitten zu sein, die dann den Rückschlag sehr fühlbar erlebten; daß sie trotzdem nicht in größere Schwierigkeiten gerieten, ist dem Umstand zuzuschreiben, daß die Hauptlast auf den Schultern des nicht so krisenempfindlichen Kleinverbrauchs lag.

Arbeitsbeschaffung und Steinkohle

Betrachtet man die Entwicklung rückschauend, nicht mehr geblendet von dem ungeheuren jährlichen Zuwachs der Nachfrage für elektrische Energie, so fällt volkswirtschaftlich als Ergebnis die Verdrängung menschlicher Arbeitskraft auf. Die meisten Großkraftwerke, unmittelbar an den Tagebauen der Braunkohle liegend, nutzen die maschinellen Hifsmittel aufs äußerste aus, um an Arbeitern und Lohnkosten zu sparen. Dies ist ein Fortschritt, solange ausreichende Beschäftigung in der übrigen Wirtschaft möglich ist, nicht aber zu einer Zeit, in der es die größte und schwerste Aufgabe ist, Beschäftigungsmöglichkeit zu schaffen. Dr. Schulte[4]) rechnet aus, daß das Fünf- bis Sechsfache an Menschen untergebracht werden könnte, wenn die Großkraftwerke auf Steinkohlengrundlage errichtet worden wären. J. Haack[5]) berechnet, daß die Energieerzeugung wirtschaftlicher mit verstreuten Elektrizitätswerken geschehen könne. So ist nicht nur einer großen Anzahl von Bergleuten das Brot entzogen, sondern auch den Bedienungsleuten der stillgelegten Elektrizitätswerke; nicht am geringsten aber sind die Verluste, die die Eisenbahn durch den Wegfall der Kohlenfrachten erlitten hat und die durch öffentliche Mittel gedeckt werden müssen. In ähnlichem Sinne schreibt Dr.-Ing. Döhne[6]), der auch auf die Zubringerindustrie, den Holzverbrauch und ähnliches hinweist. Wichtig ist ferner der wehrpolitische Gesichtspunkt, der es verbieten muß, Tausende von Industrieunternehmungen an ein einziges Kraftwerk anzuschließen, das durch einen wohlgezielten Treffer für lange Zeit außer Betrieb gesetzt werden kann.

Die geschilderte Entwicklung hat sich im wesentlichen zuungunsten der Steinkohle vollzogen, deren Absatz immer mehr zurückgegangen ist, während der der Braunkohle zunahm. Das liegt teils an dem Anwachsen der auf der Grundlage der Braunkohle errichteten Großkraftwerke, teils an dem Bestreben, die Brennstoffkosten möglichst niedrig zu halten. Dafür kam vor allem Rohbraunkohle in Frage, soweit nicht die Fracht für den damit verbundenen Wasserballast sie ausschloß. Es kann der Braunkohlenindustrie das Zeugnis nicht versagt werden, daß sie sich unermüdlich für die Schaffung geeigneter Feuerungen und ihre Verbreitung eingesetzt hat, wobei allerdings der Umstand zu Hilfe kam, daß der Steinkohlenbergbau infolge mangelnder Leistung zeitweise nicht imstande war, den Bedarf zu decken. Die Erreichung des unter großen Aufwendungen erstrebten Ziels einer Verringerung der Selbstkosten wird aber jetzt durch den Mangel an Absatz wieder aufgehalten. Der Steinkohlenbergbau befindet sich in einer schwierigen Lage: auf der einen Seite der zunehmende Anfall von Feinkohle — abgesehen von dem durch den Rückgang der Kokserzeugung verursachten —, der zur Ueberleitung des Bedarfs auf diese Sorte drängt, auf der anderen Seite die Erkenntnis, daß nichts gebessert ist, wenn dadurch der Absatz gröberer Sorten geschmälert wird. Es gilt deshalb für den Steinkohlenbergbau, Verfahren zu finden, bei denen die günstigen Eigenschaften seines Brennstoffes zur Geltung kommen. Das Ruhrsyndikat hat jüngst einen solchen Versuch mit einem Preisausschreiben gemacht, der sich gegen eine weitere drohende Gefahr wendet: den Uebergang der Reichsbahn zur Verfeuerung von Oel in Triebwagen. Es ist wichtig, daß von vornherein die Verwendung einer groben Sorte vorgesehen ist, und zu wünschen, daß das Preisausschreiben einen vollen Erfolg bringt.

Beispiele für billige Kleinanlagen

Aus der Notlage der Steinkohle geboren, sind auch sonst schon zahlreiche Erfindungen ins Leben getreten. Hierher gehören z. B. der Kühlstoker und der Strahlungskessel von Graafen[7]). Der erstere soll dazu dienen,

[4]) Technische Mitteilungen, Heft 4: Arbeitsbeschaffung durch Steinkohle; Essen 1934.
[5]) a. a. O.
[6]) Technik und Wirtschaft 1935, S. 11: Kraftwirtschaft und Volkswirtschaft.
[7]) Praetorius, Wärme, Jg. 57 (1934), Heft 10.

die Verschleißfestigkeit des Rostes zu erhöhen und jede beliebige Kohle verwertbar zu machen, was nach den mehrjährigen Betriebserfahrungen auch gelungen ist. Hiermit ist eine vollkommen selbsttätige Feuerung für den Flammrohrkessel geschaffen, bei der jedes Schüren des Rostes wegfällt und die Schlacken am Ende des Rostes herunterfallen, von wo sie mit der Hand oder mechanisch herausgezogen werden können. Damit ist der größte Nachteil dieser Kesselart beseitigt und ein guter Wirkungsgrad sowie rauchloses Arbeiten erzielt. Man wird allerdings keine staubhaltige Feinkohle verwenden, weil die Rostfläche im engen Flammrohr nur klein ist und bei der hohen Windpressung Flugverluste entstehen. Dahingegen gibt die Verwendung ungewaschener gröberer Sorten die Möglichkeit zu einer Verbilligung des Wärmepreises, da der Aschengehalt nebensächlich ist und die Schlacke vollständig ausgebrannt in kleinen Stücken anfällt, die für die mannigfaltigsten Zwecke begehrt und unter Umständen sogar bezahlt wird. Die Verfeuerung ungewaschener Kohle ist auch insofern zweckmäßig, als die gewaschene Kohle einen ziemlichen Wärmeaufwand für den Wasserballast verlangt, während ein Kilogramm Schlacke beim Austrag höchstens 200 kcal mit sich führt, ganz abgesehen von der Erhöhung der Flammentemperatur und damit der Heizwirkung. Der Vorteil ist natürlich zunächst von der Entfernung von der Grube abhängig, da ja für die nichtbrennbaren Bestandteile auch Fracht bezahlt werden muß, und dem Unterschied im Wärmepreis zwischen gewaschener und ungewaschener Kohle. Auch für die Gruben können sich, selbst wenn der Kapitaldienst der vorhandenen Kohlenwäsche gleichbleibt, große Vorteile ergeben, besonders wenn das Waschen erhebliche Verluste durch Abrieb, Mittelprodukte und Kohlengehalt der Berge zur Folge hat. Auf diese Weise lassen sich unter Aufwendung verhältnismäßig geringer Mittel sicher viele Flammrohrkessel im Betrieb erhalten, deren Besitzer sonst zu Fernstrom oder minder wertvollen Brennstoffen übergegangen wären. Wie aus dem Beispiel, Jahrgang 1934, Seite 158 dieser Zeitschrift, hervorgeht, reicht die Wärmeausnutzung in Flammrohrkesseln beim Kühlstoker an diejenige der Großkessel heran.

Die Brauchbarkeit des Kühlstokers ist nicht auf den Flammrohrkessel beschränkt, sondern überall gegeben, namentlich dort, wo es sich um die Verfeuerung kleiner Körnungen handelt. Vor dem Wanderrost hat er den Vorteil eines niedrigeren Beschaffungspreises, kleineren Kraftverbrauchs und geringer Abnutzung. Da die Kühlung der Roststäbe unabhängig von der Verbrennungsluft ist, kann weder stark verringerte Luftzufuhr noch plötzliche Stillsetzung ein Verschmoren herbeiführen. Die beliebige Zoneneinteilung ergibt bei allen Belastungen einen günstigen Wirkungsgrad. Es ist möglich, jederzeit mit dem Brennstoff zu wechseln und denjenigen mit dem vorteilhaftesten Wärmepreis auszusuchen, anderseits aber durch Verwendung besserer Kohle die Leistung zu steigern.

Auch dem Strahlungskessel lag der Gedanke zugrunde, die Vorteile des Flammrohrkessels mit seiner großen Strahlungsheizfläche zu übernehmen und au größere Kessel mit hohem Druck auszudehnen. So entstand ein Kessel, bei dem der gesamte Feuerraum mit Wasserrohren umgeben und sogar die Kühlrohre des Rostes in die Heizfläche einbezogen werden, während die weitere Ausnutzung der Verbrennungsgase der billigen Nachheizfläche überlassen wird. Verschiedene Länge der Rohre und de Rostes und verschiedene Breiten des Feuerraumes ergeben die gewünschte Dampfmenge; andere Unterschiede gibt e zwischen dem kleinsten und größten Kessel nicht. Ein neuere Anordnung der Nachheizfläche (s. **Abb.**) zeigt, da man hierin völlige Freiheit besitzt. Wie bereits aus de Einfachheit der Bauart zu entnehmen ist, sind die Koste eines solchen Kessels erheblich niedriger als die eines Teil kammerkessels mit Wanderrost. Ein weiterer Vorteil is der geringe Raumbedarf. Man vermag z. B. an Stelle eine Zweiflammrohrkessels von 100 m² Heizfläche auf derselbe Breite, Länge und Höhe ungefähr das Zehnfache an Dampf leistung unterzubringen. Die Auswirkungen auf die Koste des Kesselhauses, der Ausschachtung und Fundamente so wie auf die Höhe, zu der die Kohle befördert werden muß sind gleichfalls beträchtlich. Der Betriebswirkungsgrad is günstig, weil die Strahlungsverluste klein sind und Mauerwerk für die Speicherung von Wärme fast ganz fehlt. D die Verbrennungsgase bereits auf etwa 700 ° abgekühlt de Kessel verlassen, kann auch das die Nachheizfläche ein schließende Mauerwerk keine hohen Temperaturen an nehmen, so daß bei Anwendung einer Zugsperre die inne ren Auskühlverluste vermeidbar sind, was besonders fü einschichtigen Betrieb von Bedeutung ist. Diese Bauar macht bei kleinen Betrieben die Reservehaltung unnötig Es ist möglich, den Kessel in wenig Stunden so weit abzu kühlen, daß Undichtheiten beseitigt oder Rohre aus gewechselt werden können. Bei den bisherigen Versuche hat sich das Restglied sehr klein ergeben, was auf Fehle der sogenannten Werkmeisteratmosphäre schließen läßt Es ist dies auch natürlich, da die Verbrennungsgase läng des glühenden Brennstoffbettes geführt werden. Je nach den Erfordernissen des einzelnen Betriebes kann man durch Art und Größe der Nachheizfläche einen beliebigen Wir kungsgrad erzielen. Es ist aber auch möglich, bei Ver wendung hochwertiger Kohle den Kessel bedeutend meh zu belasten, und es ist nun eine Frage für sich, ob man de früheren Wirkungsgrad durch Vergrößerung der Nach heizfläche wieder herstellen will. Vorrichtungen von ähn licher Bedeutung und für die gleichen Zwecke sind auch der Doby-Stoker, der Holland-Kessel und der L Mont-Kleinkessel, die von anderer Seite in diesem He behandelt werden.

Erweiterungen englischer Kraftwerke[1])

Der gegenwärtige Ausbau des Kraftwerkes von Hams Hall[2]) umfaßt zwei Turbogeneratoren von je 30 000 kW als Betriebsmaschinen und einem solchen als Reserve. Dazu kommt jetzt ein Satz von 50 000 kW und die entsprechende Erweiterung des Kesselhauses, so daß die neue Maschine sowie die Reservemaschine mit betrieben werden können, die Leistung des Werkes hat damit 140 000 kW erreicht. Das Kesselhaus erhält zu diesem Zweck drei weitere Kess von je 113 t/h Dampf, während die bisherige Anlage für Kessel mit je 104 t/h enthielt. Die Kessel haben Kohle staubfeuerung. Zur Reinigung der Abgase ist eine Elektr filteranlage vorhanden, die aus 25 000 m³/min von 155 92 % des in ihnen enthaltenen Staubes ausscheiden kann

Das Kraftwerk von Princes (Nechells) und das vo Summer Lane, die als Spitzenwerke dienen, enthalte 40 000 und 12 000 kW. Die beiden Werke werde nach vollendetem Ausbau von Hams Hall stillgelegt.

h n.

[1]) Steam Engineer, 4 (1934), Nr. 1, S. 28.
[2]) Wärme, Jg. 53 (1930), S. 128 und 583.

Kessel und Feuerungen für kleinere Industrieanlagen

Von Dr.-Ing. H. SCHRAG in Düsseldorf

In niederen Kesselhäusern ist bei Aufstellung von normalen Wasserrohrkesseln eine Dachhebung meistens unvermeidlich. Erläuterung eines Strahlungs-Kleinkessels für beliebigen Betriebsdruck, der ohne Dachumbau untergebracht werden kann und als Bindeglied zwischen Flammrohr- und Wasserrohrkessel anzusehen ist. Der Kessel ist mit Planstoker ausgerüstet, dessen Hauptmerkmale hervorgehoben werden. Bekanntgabe von Meßergebnissen und Vergleich des Grundflächen- und Höhenbedarfs bei Strahlungs- und Teilkammerkessel. Kurze Beschreibung eines Holland-Kessels mit Ueberhitzer für Hochdruck.

Der erhebliche Kapitalmangel der kleinen und mittleren Unternehmungen in den vergangenen Jahren, der auch heute teilweise noch nicht überwunden ist, hat dazu geführt, daß der an sich notwendige Ersatz von Jahrzehnte alten und nach heutigen Anschauungen größtenteils unwirtschaftlich arbeitenden Kesselanlagen so weit wie möglich hinausgeschoben worden ist. Im allgemeinen ist in derartigen Betrieben der wegen seiner Einfachheit mit Recht beliebte Flammrohrkessel noch vorherrschend. Doch ist bekanntlich beim Flammrohrkessel der Betriebsdruck mit 18 atü begrenzt bei einer Leistung bis zu etwa 5 t/h. Darüber hinaus kam nur der Teilkammer- oder Steilrohrkessel in Frage, dessen Anschaffungskosten vermöge seines teueren Aufbaues, besonders in Grenzfällen, für die meisten Betriebe nicht tragbar waren. Es war daher eine Kesselart zu schaffen, die mit Rücksicht auf das bestehende Flammrohrkesselhaus niedrige Bauhöhe, geringe Einmauerungskosten und möglichst kleine Grundfläche bei einfacher und übersichtlicher Bauart unter besonderer Berücksichtigung günstiger Zugverhältnisse aufzuweisen hat und dadurch eine Verbilligung gegenüber dem Teilkammer- bzw. Steilrohrkessel bringt. Die stürmische Aufwärtsentwicklung des Großkesselbaues im letzten Jahrzehnt hat — allerdings verhältnismäßig spät — befruchtend auf die Weiterentwicklung des Kleinkessels gewirkt und auch verschiedene Sonderbauarten entstehen lassen, die alle mehr oder weniger das Bestreben haben, bei größter Einfachheit eine billige Ausführung auf den Markt zu bringen.

Strahlungs-Kleinkessel

So ist z. B. der Strahlungskessel der Vereinigten Kesselwerke A.-G., Düsseldorf, der in **Abb. 1** dargestellt ist und sich seit Oktober vorigen Jahres bei den Vereinigten Technischen Staatslehranstalten in Dortmund in anstandslosem Betrieb befindet, geeignet, die oben erwähnten Forderungen zu erfüllen. Der Kessel ist als Eintrommelkessel ausgebildet, der sich an bewährte Konstruktionen des Großkesselbaues anlehnt und infolgedessen nichts grundsätzlich Neues darstellt, also nicht als Sonderbauart zu bewerten ist. Hervorzuheben ist der trotz der geringen Kesselbauhöhe von 4100 mm oben dachförmig zulaufende hohe Feuerraum, der auf beiden Seiten durch eng aneinander liegende Kühlrohre von 51 mm äußerem Durchmesser ausgekleidet ist. Die Rohre sind oben in die Trommel und unten in leicht zugängliche Vierkantkästen eingewalzt. Das Dampf-Wasser-Gemisch gießt über dem Wasserspiegel der Obertrommel aus. In etwa 300 mm Entfernung sind hinter den Kühlrohren Fallrohre mit doppelt so großer Teilung angeordnet, die außerhalb des Gasstromes liegen und für einen stets gleichgerichteten eindeutigen Wasserumlauf sorgen, der in zwei gleichgerichteten einfachen Kreisläufen von der Trommel ausgeht und in diese wieder einmündet. Hinter den Fallrohren sind Isoliersteine aufgebaut, und der ganze Kessel ist mit Blech ummantelt. Es ist also nur die Vorderwand und der untere Teil des Feuerraumes gemauert, so daß die sonst übliche Kesseleinmauerung weitgehend durch Isolierung ersetzt ist. Die Rückwand des Feuerraumes besitzt ebenfalls Siederohre mit größerer Teilung, hinter denen sich eine Zuglenkwand befindet. Diese münden unten in einen querliegenden Vierkantkasten, in dem versetzt die Siederohre des zweiten Zuges eingewalzt sind. Die von der Obertrommel ausgehenden Fallrohre liegen kalt.

Mit geringer Geschwindigkeit steigen die Feuergase aus dem Rostbett und geben ihre gesamte Strahlungswärme und einen Teil ihrer Berührungswärme an die Seiten- und Rückwandkühlrohre ab, durchströmen den abwärts gerichteten zweiten Zug, dessen Querschnitt zur Erreichung einer möglichst hohen Gasgeschwindigkeit zwecks guten Wärmeübergangs der kälteren Heizgase an die Rohrwand gering bemessen ist, und treten nach einer scharfen Umlenkung um 180° in den liegenden Ueberhitzer ein. Die scharfe Umlenkung bewirkt eine gute Abscheidung der etwa mitgerissenen Flugasche. Der Ueberhitzer ist leicht entwässerbar, die Vierkantkästen liegen gut zugänglich außerhalb des Kessels.

Auf besonderen Wunsch kann der Ueberhitzer ausschaltbar gemacht werden; die Rauchgase werden bei entsprechender Klappenstellung in den Leerkanal geführt und können den dahinterliegenden Nadelrohrvorwärmer bestreichen oder unmittelbar in den Schornstein treten.

Es bestehen also folgende Schaltungsmöglichkeiten:

1. mit Ueberhitzer und mit Ekonomiser,
2. mit Ueberhitzer und ohne Ekonomiser,
3. ohne Ueberhitzer und mit Ekonomiser,
4. ohne Ueberhitzer und ohne Ekonomiser.

Berücksichtigt man, daß der Kessel in einer technischen Lehranstalt aufgestellt ist und auch Lehrzwecken mit möglichst vielseitiger Versuchsdurchführung dienen soll, so darf diese Lösung bei gleichzeitig gedrängter Bauart als glücklich bezeichnet werden.

Der ganze Kessel hängt frei an der Trommel, die auf einem kräftigen Traggerüst gelagert ist. Er besitzt also größte Elastizität, die je nach Eigenart der Betriebe mehr oder weniger große Bedeutung hat. Das Traggerüst ist auf einem Trägerrahmen aufgebaut, der auf einem einfachen Fundament aufliegt.

Sofern die Einbringungsmöglichkeit an Ort und Stelle besteht, kann ein derartiger Kessel nahezu vollständig in der Werkstatt zusammengesetzt und auf den Eisenbahnwagen bei Wahrung des Bahnprofils geladen werden, so daß sich sehr geringe Aufstellungskosten bei kurzer Bauzeit ergeben.

Es ist selbstverständlich, daß sich dieser Kessel praktisch für jeden beliebigen Druck bauen läßt. Dadurch läßt sich bei Fabrikationsdampf in einfacher Weise eine Hochdruckvorschaltturbine aufstellen. Auch kann die Heizfläche durch entsprechende Verlängerung der Trommel und Nachschaltung weiterer Berührungsheizflächen hinter dem Ueberhitzer je nach der verlangten Dampfleistung vergrößert werden.

Planstoker

Solche niedrigen und in die Länge gebauten Kessel lassen sich mit jeder beliebigen Feuerung ausrüsten. Im vorliegenden Fall kam ein V.K.W.-Planstoker zum Ein-

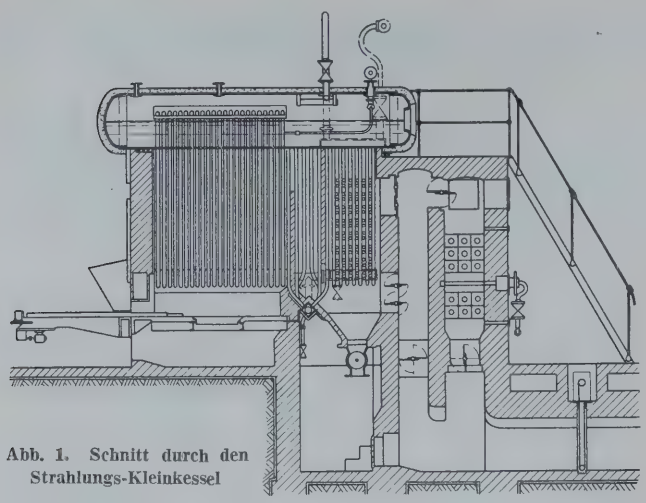
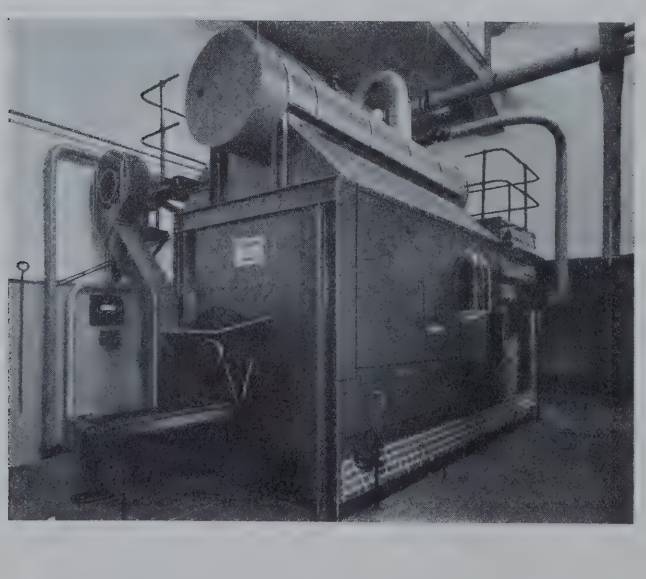


Abb. 1. Schnitt durch den Strahlungs-Kleinkessel

bau, dessen wesentliche Merkmale kurz folgende sind. Die Rostfläche ist in Erstfläche mit Normalroststäben und Zweitfläche mit Düsenlochplatten aufgeteilt. Sie ergibt praktisch den gleichen Verbrennungserfolg wie der Wanderrost mit zonenweiser Luftregelung. Zwischen diesen beiden Feuerungen besteht nur der rein äußerliche Unterschied, daß beim Planstoker der Ausbrand nicht nur hinten an der Feuerbrücke, sondern auch an den Seiten erfolgt, von wo die ausgebrannte Schlacke abgezogen wird. Weiterhin übt der Planstoker eine Schürwirkung durch den Kolben aus, der beim Normalwanderrost nicht vorhanden, bei stark backender Kohle jedoch von größter Wichtigkeit zur Auflockerung des Brennstoffbettes ist. Bemerkenswert ist das Ergebnis von Versuchen, daß die laufend aufgegebene Kohle sich nicht nur auf der Oberfläche über das brennende Brennstoffbett verteilt, sondern durch den Wechsel der Länge des Kolbenvorschubes auch in das Brennstoffbett hineingeschoben wird.

Von größter Wichtigkeit für die Brauchbarkeit einer Kleinfeuerung ist die Verwirklichung der im Großfeuerungsbau (z. B. Wanderrost) gewonnenen Erkenntnisse einer einwandfreien Mischung der aus dem Rostbett aufsteigenden Verbrennungsgase mit der Verbrennungsluft. Dieser Mischvorgang wird heute durch Einblasen von Luft oder Dampf in den Feuerraum beschleunigt. Es hat sich im praktischen Betriebe gezeigt, daß beim Planstoker diese feuerungstechnischen Erkenntnisse Berücksichtigung gefunden haben. Die vorn sich entwickelnden Schwelgase ziehen nicht nach oben, um unausgebrannt als Ruß oder Rauch durch den Schornstein zu entweichen, sondern

Abb. 2. Vorderansicht des Strahlungs-Kleinkessels



werden durch den starken, sehr heißen, senkrecht nach oben aus dem Erstrost aufsteigenden Gasstrom erfaßt und unter starker Wirbelbildung bei hoher Temperatur verbrannt. Dieser geradezu verblüffende und nur dem Planstoker eigentümliche Vorgang ist im Betrieb sehr gut zu erkennen. Außerdem wird durch Anwendung der Zweitluft, die oberhalb der Kohlenzufuhr in mehreren schräg nach seitwärts und abwärts gerichteten Teilströmen eingeblasen wird, die Wirbelung im Feuerraum noch künstlich verstärkt. Die aufsteigenden Schwelgase werden auf den Erstrost zurückgeworfen, innig durchmischt und brennen bei der dort herrschenden Temperatur in kürzester Zeit aus. Dadurch ist die Erreichung geringen Luftüberschusses, also hohen Kohlensäuegehaltes, möglich.

Das Brennstoffprogramm dieser Feuerung ist reichhaltig genug, um jeden Betrieb in die Lage zu versetzen, die für ihn günstigste Kohlensorte zu verwenden. Eine große Anzahl durchgeführter Versuche hat ergeben, daß hauptsächlich die billigen und doch heizkräftigen Steinkohlensorten zwischen 20 und 40 % Gasgehalt der verschiedenen Kohlenreviere mit gutem Wirkungsgrad verfeuert werden können. Dabei ist die Körnung nicht von entscheidender Bedeutung.

Messungen an dem Strahlungskessel (Abb. 1 und 2

Diese wurden zusammen mit den Staatslehranstalten Dortmund durchgeführt.

Heizfläche des Kessels	40	m²
Heizfläche des Ueberhitzers	20	m²
Heizfläche des Vorwärmers	38,3	m²
Rostfläche	2,0	m²
Versuchsdauer	330	min
Brennstoff		
Herkunft	Zeche Kaiserstuhl	
Sorte	Fettkohle	
unterer Heizwert	7010	kcal/kg
Wasser	7,5	%
Asche	8,5	%
verheizt in der Stunde	153	kg
verheizt in der Stunde auf 1 m² Rostfläche	70	kg
Heizgase		
Kohlensäuregehalt Vorwärmende	10,9	%
Temperatur hinter Ueberhitzer	455	°
Temperatur hinter Vorwärmer	260	°
Dampf		
Ueberdruck	9,5	atü
Temperatur	268	°
Erzeugungswärme	650	kcal/kg
erzeugt in der Stunde	1527	kg
erzeugt in der Stunde auf 1 m² Heizfläche	38,2	kg
Wasser		
Temperatur vor Vorwärmer	57	°
Temperatur hinter Vorwärmer	143	°
Zug- und Druckverlauf		
unter Rost	62	mm W.-S.
über Rost	4,7	mm W.-S.
Kesselende	10,5	mm W.-S.
Verdampfung		
a) 1 kg Brennstoff verdampfte Wasser	8,82	kg
b) dgl. bezogen auf Normaldampf von 640 kcal Erzeugungswärme	8,95	kg
Wärmeverteilung		
Zur Dampfbildung, Ueberhitzung und Vorwärmung	81,7	%
Abwärmeverlust	14,2	%
Restverlust	4,1	%

Die Dampfleistung des Kessels hätte noch wesentlich gesteigert werden können, wenn genügend Dampfabnahme vorhanden gewesen wäre. Die Rostbelastung betrug nur 70 kg/m². Sie hätte ohne weiteres bei diesem Brennstoff auf 120 kg/m² erhöht werden können. Auch eine Nachrechnung der Belastung der Strahlheizfläche ergibt, daß der Kessel an sich noch lange nicht an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit angelangt ist. Bei einer projizierten Strahlheizfläche von 5,7 m² wird eine Wärmemenge von 572 000 kcal/m² h = rund 30 % der Gesamtdampfmenge aufgenommen, was einer Belastung von nur rund 120 kg/m² entspricht. Es ist allerdings in Betracht zu ziehen, daß bei

iner Erhöhung der Leistung die Abgastemperatur wesentich gestiegen und ein entsprechend geringerer Gesamtvirkungsgrad erreicht worden wäre. In Fällen höherer Belastung würde der Kessel mit der erforderlichen Nachchaltheizfläche, unter Umständen Verdampfvorwärmer der Lufterhitzer, ausgerüstet werden müssen.

Der Zugverlust des Strahlungskessels ist nicht höher als beim Zweizug-Teilkammerkessel, auf jeden Fall geringer ls beim Dreizug-Teilkammerkessel.

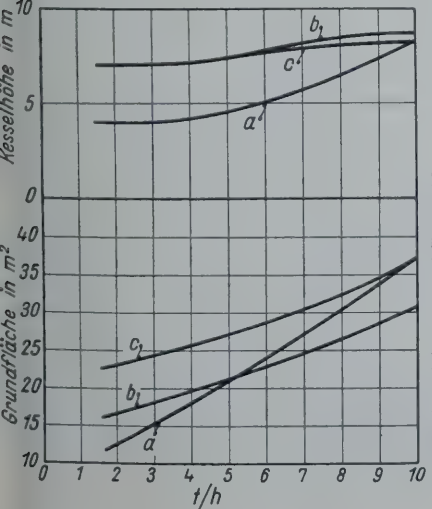
Grundflächen- und Höhenbedarf beim Strahlungs- und Teilkammerkessel

Ueber den Zusammenhang zwischen Dampfleistung und Grundflächen- bzw. Höhenbedarf von Strahlungs- und Teilkammerkessel gibt **Abb. 3** unter Voraussetzung gleicher Abgastemperatur Aufschluß. Einen richtigen Vergleich erlauben eigentlich nur die Linien *a* und *c*, da in diesen Fällen der Vorwärmer hinter dem Kessel, also ausschaltbar mit Leerzug gebaut ist, während die Linie *b* den Zweizug-Teilkammerkessel mit untergebautem Vorwärmer darstellt. Aus den Linien ist zu ersehen, daß der Strahlungskessel bei 5 t/h Leistung die gleiche Grundfläche beansprucht wie der Zweizug-Teilkammerkessel. Der Höhenunterschied beträgt jedoch 2,8 m zugunsten des Strahlungskessels. Die Unterbringung des Teilkammerkessels für diese Leistung in einem vorhandenen Flammrohrkesselhaus ist also ohne Dachhebung in den meisten Fällen nicht möglich, es sei denn, daß eine besonders gedrückte Konstruktion gewählt wird, die aber außer Betracht gelassen werden muß, da entweder dann die Leistung oder der Wirkungsgrad entsprechend beeinträchtigt wird, ein einwandfreier Vergleich also nicht mehr möglich ist. Mit untergebautem Vorwärmer bei Dreizug-Teilkammerkessel verschiebt sich der Grenzfall gleichen Grundflächenbedarfs nach oben bis 10 t/h, wobei ein Höhenunterschied allerdings nicht mehr vorhanden ist. Unter dem Höhenmaß ist der Abstand von Heizerstandflur bis Oberkante Obertrommel zu verstehen.

Es sei nochmals betont, daß den Vergleichen normale Kesselbauarten zugrunde gelegt worden sind, die in dem Leistungsbereich zwischen 2 und 10 t/h und Betriebsdrücken bis zu 30 atü für kleinere und mittlere Betriebe meistenteils in Frage kommen.

Hochdruck-Holland-Kessel

Abb. 4 zeigt eine augenblicklich im Bau befindliche Neukonstruktion eines Holland-Kessels für einen Druck von 25 atü mit Ueberhitzer für 325 °. Die Dampfleistung beträgt 2900 kg/h bei einer Kesselheizfläche von 120 m². Der



a = Strahlungskessel mit hintergebautem Vorwärmer; b = Sektionalkessel mit untergebautem Vorwärmer; c = Sektionalkessel mit hintergebautem Vorwärmer

Abb. 3. Grundflächen- und Höhenbedarf bei Strahlungs- und Teilkammerkessel in Abhängigkeit von der Dampfleistung

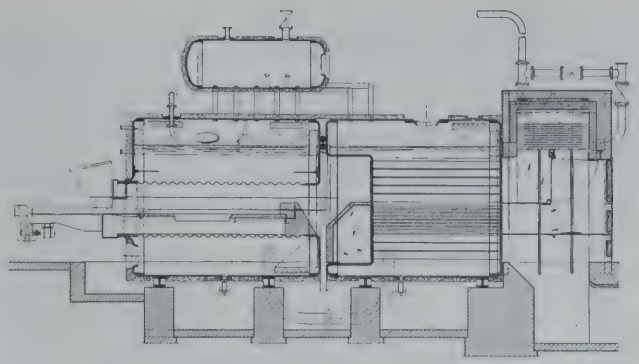


Abb. 4. Schnitt durch den Hochdruck-Holland-Kessel

Kessel hat geringe Gasgeschwindigkeit in der hohen Temperaturzone und hohe Gasgeschwindigkeit bei niedrigen Gastemperaturen durch entsprechende Querschnittbemessung der Rauchröhren. Durch die gute Wärmeausnutzung des Kessels in den mehrmals umgelenkten Rauchgaszügen wird — wie eine große Zahl von Versuchen an derartigen Kesseln erwiesen hat — in den meisten Fällen ein Wirkungsgrad von 80 % und darüber erreicht, der bei einem Flammrohrkessel nur bei Verwendung eines Vorwärmers möglich ist.

Der Kessel wird betriebsfertig angeliefert und an Ort und Stelle nur auf Stühle gesetzt. Die Aufstellungskosten sind daher gering. Ein großer Vorteil ist weiterhin der Wegfall jeglicher Einmauerung, da der Kessel nur durch einen Stahlblechmantel mit unterlegten Asbest-Matratzen isoliert wird. Messungen haben ergeben, daß die Strahlungs- und Leitungsverluste nach außen im Höchstfalle 0,5 % der Brennstoffwärme betragen.

Der Kessel ist zweiteilig gebaut, d. h. er besteht aus zwei Einzelkesseln, die, an sich unabhängig voneinander, nur durch Wasser- und Dampfrohre, die erst bei der Aufstellung angebracht werden, verbunden sind. Diese Unterteilung erleichtert in hohem Maße die Beförderung und Aufstellung. Außerdem können bei dieser Bauart die im zweiten Kesselteil liegenden Rauchröhren besonders kurz ausgeführt werden. Die unvermeidlich auftretenden Wärmedehnungen und die daraus entstehenden Werkstoffspannungen in den Kesselverbindungen sind auf ein bedeutungsloses Maß herabgedrückt.

Die Speisung erfolgt in den Vorderkessel über eine kaskadenförmig ausgebildete Speiserinne. Dadurch wird das eigentliche Rohrbündel, welches nur mit heißem Wasser in Berührung kommt, weitgehend geschont.

Mit Rücksicht auf den großen Manteldurchmesser, dessen Längs- und Rundnähte genietet sind, hat der Kessel zwei Flammrohre erhalten, deren Enden mit dem hinteren Boden des Vorderkessels zusammengeschweißt sind. Zur Erreichung einer möglichst geringen Wanddicke sind die flachen Böden mit über den ganzen Umfang verteilten Verstärkungsblechen (Eckankern) versehen. Die Abdichtung der beiden Kesselhälften erfolgt mit Asbestschnur. Außerdem befindet sich am unteren Teil ein Aschenabzug für die hinter der Feuerbrücke vor dem Eintritt in das Rauchrohrbündel sich ablagernde Flugasche.

Hinter dem Kessel ist ein querliegender Ueberhitzer angeordnet, der durch eine aus Sicromaleisen hergestellte Klappe ausgeschaltet werden kann. Nach strömungstechnischen Gesichtspunkten angeordnete Leitbleche verringern in den Rauchgasumlenkungen den Zugverlust.

Durch Anordnung eines Dampfsammlers von 800 mm Durchmesser wird für trockenen Dampf gesorgt. Der Dampfsammler ist auf dem Vorderkessel angebracht und mit diesem und dem Hinterkessel durch eine Anzahl von Röhren verbunden.

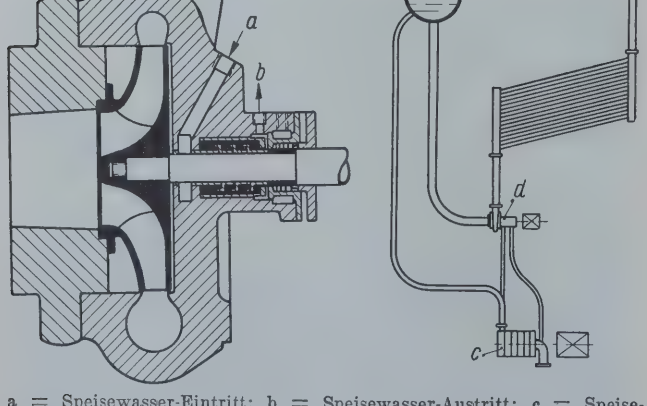
La Mont-Kessel / Weiterentwicklung und Betriebserfahrungen

Von Dr.-Ing. H. VORKAUF VDI in Berlin

Insgesamt sind jetzt in Europa rund 100 La Mont-Anlagen vorhanden; auf Grund mehrjähriger Betriebszeit verschiedene Anlagen wird über die Erfahrung mit den Umwälzpumpen berichtet und zur Speisewasserfrage Stellung genomme Ueber weitere Ausführungen von La Mont-Strahlungseinbauten und La Mont-Kesseln wird berichtet und insbesondere a eine zweckmäßige Kleinkesselbauart hingewiesen.

In der Zeit des wirtschaftlichen Tiefstandes hat das La Mont-Zwangumlaufverfahren seinen Weg in die Praxis gefunden. Da an sich die Bautätigkeit auf dem Kesselgebiet schon äußerst beschränkt war und möglichst jedes Wagnis vermieden wurde, standen der Einführung einer neuen Kesselbauart besonders viele Widerstände entgegen. Nur auf Grund der baulichen und betrieblichen Vorteile war es dem Zwangumlaufkessel möglich, mit den üblichen Bauarten in Wettbewerb zu treten und seinen Platz in der Praxis zu erobern.

Anfangs wurden in der Hauptsache Zusatzanlagen zu bestehenden Kesseln ausgeführt, wobei diese größtenteils als Strahlungsheizflächen im Feuerraum untergebracht wurden. Möglichst hohe Leistungssteigerung bei geringen Anlagekosten oder die Verminderung der Betriebskosten waren hier die Hauptgründe für den Einbau. Diese Anlagen brachten für die Erprobung des Zwangumlaufverfahrens durchaus keine günstigeren Voraussetzungen mit sich, als wenn vollständige La Mont-Kessel gebaut worden wären; im Gegenteil, bei diesen Anlagen wurden gerade die schwierigsten Bedingungen gestellt, da die La Mont-Heizflächen sich den bestehenden Kesseln anpassen mußten und außerdem in der am meisten gefährdeten Zone lagen. Der Uebergang zu vollständigen La Mont-Kesseln brachte daher weder in der Konstruktion noch im Betrieb irgendwelche Schwierigkeiten mit sich, es lagen im Gegenteil in jeder Weise die Verhältnisse bedeutend einfacher, was auf die große Konstruktionsfreiheit und die Betriebsweise eines Zwangumlaufkessels, der von Anfang an als solcher aufgebaut ist, zurückzuführen ist. Bestätigt wird dies durch die Tatsache, daß unter den seit 1933 bis jetzt ausgeführten 75 Anlagen sich allein 40 vollständige La Mont-Kessel mit einer Dampfleistung von insgesamt rund 700 000 kg/h befinden. Diese Kessel arbeiten bei niederem und hohem Druck, wie es überhaupt beim La Mont-Kessel das Bemerkenswerte ist, daß er in jedem für die Krafterzeugung verwendbaren Druckgebiet wirtschaftlich bleibt. Selbstverständlich tritt die Ueberlegenheit des La Mont-Kessels bei höheren Drücken besonders hervor.



a = Speisewasser-Eintritt; b = Speisewasser-Austritt; c = Speisepumpe; d = Umwälzpumpe

Abb. 1. Sperrkreis in der Stopfbuchse einer Umwälzpumpe und Schaltschema

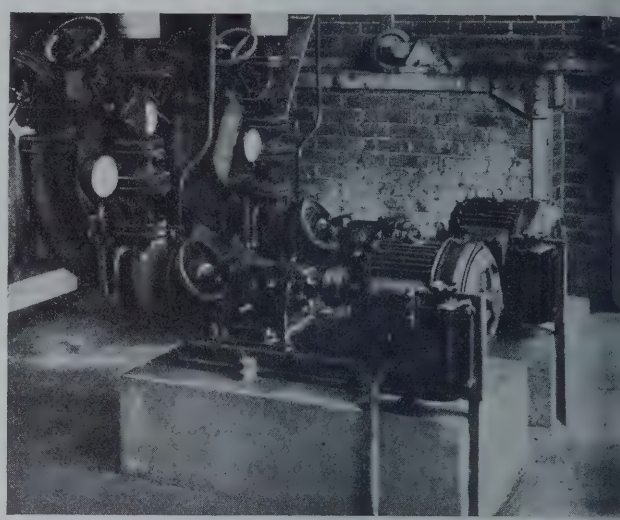


Abb. 2. Zwei Umwälzpumpen, die zusammen die Umwälzmenge fördern

Umwälzpumpen, Betriebssicherheit und Kraftbedarf

Bei Anerkennung aller Vorzüge des La Mont-Kesse findet man vielfach noch Bedenken gegen die Betriebssiche heit der Umwälzpumpen. Man vergißt dabei, daß zu jede Kessel auch Speisepumpen, Ventilatoren und sonstig Maschinen gehören, von deren Betriebssicherheit die ganz Anlage gleichfalls abhängt, und daß diese Maschinen größte teils wesentlich empfindlicher als die einfache Umwäl pumpe sind.

Die übliche Bauart ist einstufig mit fliegendem Laufra und axialem Eintritt, so daß nur eine Stopfbuchse vo handen ist. Die Stopfbuchse ist meistens wassergekühl und es kann bei zweckmäßiger Kühlung gewöhnliche Packungsmaterial auch bei hohen Betriebsdrücken verwend werden. Die Pumpenhersteller gewährleisten bei Drücke von 60 at, daß nicht mehr als 1 l/h Leckwasser durch di Stopfbuchse verlorengeht.

Bei besonders hohen Drücken kann für die Umwäl pumpenstopfbuchse ein Sperrkreis mit Hilfe des Speis pumpendrucks geschaffen werden **(Abb. 1)**. Die Stopfbuchs hat eine Drosselstrecke und zwischen dem Pumpenwasse und der Drosselstrecke einen Sperraum, in den eine klein Abzweigung von der Speiseleitung einmündet. Da de Speisepumpendruck etwas höher ist als der Druck i Pumpenwasser, kann kein heißes Kesselwasser in die Stop buchse eintreten, sondern nur kaltes Speisewasser, das in di Saugleitung der Speisepumpe zurückgeführt wird. Meiste werden zwei Umwälzpumpen aufgestellt, die zusammen di gewünschte Umwälzmenge fördern **(Abb. 2)**.

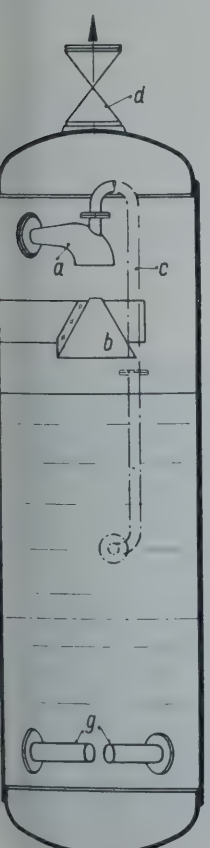
Früher wurde oft befürchtet, es könnten die Laufräde sich abnutzen oder Kavitationen bzw. Korrosionen au treten. Von alledem ist nichts erfolgt. Die Laufräder vo Pumpen, die über 25 000 Stunden in Betrieb waren, sehe noch wie neu aus. Nur bei ungeeigneter Bronze und star alkalischem Wasser sind Korrosionen aufgetreten. Für di Laufräder hat sich Nickeleisen gut bewährt. Das Gehäus ist im allgemeinen aus Stahlguß.

Der Kraftbedarf ist bekanntlich sehr gering, er beträgt ır etwa 0,5 bis 0,8 % der Dampfleistung des Kessels bei ektrischer Uebertragung und 5 kg Dampf je kWh. Von er gesamten für den Betrieb eines neuzeitlichen Kessels notendigen Antriebsleistung, wie z. B. für die Ventilatoren, en Rostantrieb, die Speisepumpe, braucht die Umwälzpumpe ır 10 bis 15 %, bei Kohlenstaub noch entsprechend weniger. enn der Antrieb durch eine Dampfturbine erfolgt und der bdampf Verwertung findet z. B. in der Fabrikation oder ır Speisewasseraufwärmung, so tritt für die Umwälzpumpe ır kein Verlust auf.

peisewasserfrage beim La Mont-Kessel

Die Speisewasserfrage muß nach zwei Richtungen ertert werden, und zwar hinsichtlich des Ueberschäumens er Kessel und hinsichtlich der Kesselsteinbildung. Das eberschäumen ist in letzter Zeit immer mehr in den Vorderund getreten, da die spezifischen Leistungen dauernd genommen haben und bei den höheren Drücken kleine rommeln gewünscht werden. Auch muß bei hohem Druck nd chemisch aufbereitetem Wasser der Salzgehalt im essel möglichst hoch sein, da sonst zu große Wärmeverluste ırch Abschlämmen auftreten.

Es hat sich beim Versuch[1]) und in der Praxis erwiesen, aß die Neigung zum Ueberschäumen bedeutend geringer ird, wenn das Dampf-Wasser-Gemisch oberhalb des Wasserpiegels eingeführt wird. Beim La Mont-Kessel wird diese inführung immer gewählt, so daß an sich hierdurch schon e Gefahr des Wassermitreißens wesentlich geringer wird s bei Kesseln, in denen auf Grund ihrer Konstruktion oder rer Wirkungsweise der Dampf durch den Wasserinhalt der rommel dringt. Bei Kesseln mit natürlichem Umlauf ist es ıch möglich, die Steigrohre ganz oder teilweise über dem Vasserspiegel einzuführen. Doch liegen die Verhältnisse insichtlich der Ausdampfung nicht so günstig wie beim a Mont-Kessel, da bei letzterem das Verhältnis von Wasser ı Dampf in allen Rohren begrenzt ist und auf Grund des Zwangumlaufes günstigere Führungen des Dampf-Wasser-Gemisches in der Trommel möglich sind, so daß ein schnelleres Abscheiden und eine bessere Ausnutzung des Dampfraumes erfolgt.



a = Einführung des Dampf-Wasser-Gemisches; b = Ablenkblech; c = Speisewassereinführung; d = Dampfentnahme; e = normaler Wasserstand; f = niedrigster Wasserstand; g = Siebkörbe für Wasserzufluß zur Umwälzpumpe

Abb. 3. Ausdampftrommel stehender Anordnung

Es werden La Mont-Kessel im Dauerbetrieb mit Kesselwasser gefahren, das eine Dichte von 2 bis 3 ° Bé und darüber hat. Ein bemerkenswerter Versuch mit besonders hohem Salzgehalt wurde vom Bremer Vulkan (Vegesack) an einem kohlegefeuerten Schiffskessel für die Neptun-Reederei durchgeführt[2]). Zur Speisung dieses Kessels wurde Nordseewasser mit einem Salzgehalt von insgesamt 3,8 % verwendet. Bei voller Leistung des Kessels wurde der Salzgehalt im Kesselwasser bis auf etwa 19 % (entsprechend rund 19 ° Bé) angereichert. Hierbei blieb der Dampf vollkommen trocken. Es wurden sorgfältig die Salzgehalte des erzeugten Sattdampfes gemessen; dieser Salzgehalt schwankte zwischen 15 und 40 mg/l. Es ist anzunehmen, daß dieser Salzgehalt durch Verdampfung des Salzes und nicht durch Mitreißen von Wasser entstanden ist. Wenn man aus dem Salzgehalt im Sattdampf die Feuchtigkeit ausrechnet, so ergibt sich diese zu 0,01 %.

Abb. 3 zeigt die Trommel des untersuchten Kessels. Die Trommel ist stehend angeordnet; eine stehende Trommel wird besonders bei fahrbaren Anlagen bevorzugt. Es besteht bei diesen Trommeln auch die Möglichkeit, den Wasserspiegel ziemlich weit abzusenken, *e* zeigt den üblichen und *f* den niedrigsten Wasserstand. Das Dampf-Wasser-Gemisch wird in der Mitte des Dampfraumes auf ein konisches Ablenkblech geführt. In die Dampf-Wasser-Gemisch-Leitung tritt das Speisewasser ein, es wird also sofort auf Siedetemperatur erwärmt. Die Belastung des Dampfraumes betrug während des Versuches 420 m³ Dampf je Kubikmeter Dampfraum. Bei niederem Salzgehalt des Kesselwassers sind bei La Mont-Kesseln Dampfraumbelastungen von 1000 bis 1500 m³ Dampf je Kubikmeter Dampfraum erzielt worden, ohne daß ein Mitreißen von Wasser auftrat.

Die Kesselsteinfrage macht heute für größere Kesselbetriebe dank der großen Fortschritte auf dem Gebiet der chemischen Speisewasseraufbereitung kaum noch Schwierigkeiten. Nur bei kleineren Anlagen, bei denen mit Rücksicht auf die Einfachheit der Bedienung eine sorgfältige Speisewasseraufbereitung nicht vorausgesetzt werden kann, ist diese Frage noch zu beachten. Die Erfahrung hat gezeigt, daß der La Mont-Kessel sich bezüglich des Kesselsteines wesentlich günstiger verhält als ein Kessel mit natürlichem Umlauf. An einer La Mont-Anlage, die als Feuerraumauskleidung eines Steilrohrkessels arbeitete, wurde nach mehrjährigem Betrieb festgestellt, daß die La Mont-Rohre völlig sauber waren, während die Rohre des Steilrohrkessels jedes Jahr 3 bis 4 mm Kesselstein hatten. Auch wurde an einem im Flammrohr eines Schiffskessels eingebauten Kühlbündel die Beobachtung gemacht, daß die La Mont-Rohre ohne Kesselstein blieben, obgleich dieser Kessel, der in einen Rheinschlepper eingebaut ist, nur mit unaufbereitetem Rheinwasser gespeist wird. Das Schiff arbeitet mit Einspritzkondensation, so daß also ein Kondensatrückgewinn nicht erfolgt. Die bleibende Härte des Rheinwassers beträgt durchschnittlich 8 bis 10 °.

Selbstverständlich muß beachtet werden, daß die Eigenart der verschiedenen Wassersorten in Betracht zu ziehen ist, bevor man zu einem umfassenden Urteil kommen kann; doch kann die eine Tatsache schon festgestellt werden, daß der Zwangumlauf nicht ohne Einfluß auf die Verhinderung von Kesselstein ist, wobei selbstverständliche Voraussetzung ist, daß eine genügende Wasserlieferung an das Rohr erfolgt und auch die nötige Dampf-Wasser-Gemisch-Geschwindigkeit im Rohr herrscht. Von größtem Einfluß wird die hohe Geschwindigkeit des Dampf-Wasser-Gemisches in den engen Rohren und die dadurch auftretende starke Turbulenz, d. h. auch die Reibung an den Rohrinnenflächen, anzusehen sein, aber wahrscheinlich ist auch der ständige Umlauf im La Mont-Kessel mitbeteiligt, denn hier läuft das Wasser bei allen Belastungen um, während es in Kesseln mit natürlichem Umlauf bei kleiner Belastung nur langsam umläuft oder sogar stillsteht.

La Mont-Strahlungsflächen in vorhandenen Kesseln

Ueber die Erfahrungen mit den La Mont-Strahlungsflächen in vorhandenen Kesseln und die entstandenen Leistungssteigerungen ist mehrfach berichtet worden. Größtenteils waren diese Anlagen mit einer Rostfeuerung versehen[3]), [4]), [5]), [6]). Für die Ausführung hat sich die waage-

[1]) s. Literaturstellen S. 141.

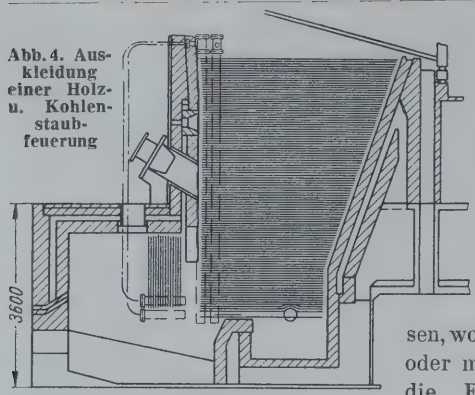
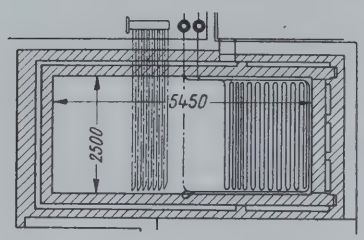


Abb. 4. Auskleidung einer Holz- u. Kohlenstaubfeuerung



Heizfläche des oben angedeuteten Schrägrohrkessels 300 m², La Mont-Heizfläche 125 m², Betriebsdruck 36 atü

rechte Anordnung der Rohre als zweckmäßig erwiesen, wobei die Rohre ein oder mehrere Male um die Feuerraumwände herumgeführt werden können. Auch bei Kohlenstaubfeuerung ist die waagerechte Rohranordnung möglich, und es haben sich keine Schwierigkeiten durch Anlagerung von Schlacken ergeben, wobei naturgemäß auch die Art der Kohle berücksichtigt werden muß. **Abb. 4** zeigt die Strahlungsheizfläche bei einer gemeinsamen Holz- und Kohlenstaubfeuerung. Die Holzfeuerung befindet sich in einem besonderen Feuerungsvorbau; die Holzspäne rieseln durch ein Loch in der Decke des Vorbaus und verbrennen auf dem darunterliegenden Rost. Der hintere Teil des Deckengewölbes ist von Kühlrohren abgedeckt, ebenso der Raum, der zur Verbrennung des Kohlenstaubs dient und unter dem Schrägrohrkessel liegt. Ein KSG-Wirbelbrenner bläst von der Vorderwand schräg nach unten in den Feuerraum. Für die Körnung der Schlacke dienen waagerecht liegende Rohrschlangen. Der Kessel leistete vor dem Umbau mit der Holzfeuerung und zwei Kohlenstaub-Schlitzbrennern rund 10 t/h Dampf von 36 atü. Nach dem Einbau des KSG-Wirbelbrenners mit entsprechender Vergrößerung der Mahlanlage und Auskleidung des Feuerraumes beträgt die Dampfleistung 20 t/h. Bei niederem Schmelzpunkt erscheint die senkrechte Anordnung der Rohre zweckmäßiger.

Die La Mont-Heizfläche übernimmt bei den umgebauten Anlagen meistens den größten Teil der Dampfleistung, so daß die eigentlichen Kessel weitgehend entlastet sind und trotz der außerordentlich hohen Leistungssteigerung keinen Schaden leiden. Bei einzelnen Kesseln hat die La Mont-Heizfläche eine Dampfleistung bis zu 70 t/h.

Bemerkenswert ist, daß auch schon bei neuen Kesseln mit natürlichem Umlauf Kühlflächen mit Zwangumlauf vorgezogen wurden. Da aber der Zwangumlauf gerade im Berührungsteil große Vorteile bietet, ist die Errichtung eines vollständigen La Mont-Kessels dann doch naheliegender.

Der vollständige La Mont-Kessel

Die konstruktive Freiheit und die kleinen Rohrdurchmesser[7]) begünstigen die Einfügung einer leistungsfähigen Anlage in vorhandene Räume[5]), [8]). Geringer Raumbedarf heißt aber auch Verringerung der Anschaffungskosten. Dabei ist der La Mont-Kessel an sich billiger als die bisherigen Kessel, weil er nur aus einfachen Rohrelementen zusammengesetzt ist. Außer den betrieblichen Vorteilen des La Mont-Zwangumlaufkessels, wie eindeutiger Wasserumlauf, geringe Schäumungsgefahr, niedere Materialspannungen[7]) und große Elastizität[9]), ist es daher in der Hauptsache auch die Kostenfrage, und zwar nicht des Kessels allein, sondern auch des ganzen Kesselhauses, die zu der Weiterentwicklung des Kesselbaues in Richtung des Zwangumlaufes drängt.

Daß bei der Entwicklung gedrängter Bauarten der Kessel und Feuerungstechniker zusammenarbeiten muß, ist selbstverständlich. Je weniger Raum der Kessel im Vergleich zur Feuerung einnimmt, um so mehr muß auch der Feuerungstechniker mit den Abmessungen heruntergehen. So ist z. B. bei einem La Mont-Kessel in einzügiger Bauart der Grundflächenbedarf nur durch die Feuerung gegeben und bei Rostfeuerung ungefähr doppelt so groß als der des Kessels (**Abb. 5**). Bei großen Einheiten ist die Ersparnis an Anlagekosten gegenüber natürlichem Umlauf schon erheblich, schon weil die Kosten für die Umwälzpumpe nur noch einen verschwindenden Anteil ausmachen. Große Leistungen insbesondere bei hohen Drücken sind daher für die La Mont-Kessel besonders günstig. Es wäre aber falsch, wenn man die Zweckmäßigkeit einer neuen Kesselart nur an großen Anlagen beweisen wollte. Gerade bei kleinen oder mittleren Anlagen, wie sie für die Industriekraftwerke in Frage kommen, liegt ein großer Bedarf nach geeigneten Konstruktionen vor, denn der Flammrohrkessel ist nicht leistungsfähig genug; er benötigt zuviel Grundfläche, während ein Schrägrohr- oder Steilrohrkessel zu teuer oder in den älteren niederen Kesselhäusern nicht unterzubringen ist[10]). Demgegenüber bietet der Kessel **Abb. 6** für Leistungen von 1 bis 7 t/h ganz bedeutende Vereinfachungen und wird dadurch auch wieder zu der größeren Verbreitung von kleinen Dampfkraftwerken und der Verwendung einheimischer Brennstoffe beitragen. Wegen weiterer Einzelheiten sei auf den besonderen Aufsatz über Kleinkessel in Nr. dieser Zeitschrift verwiesen.

Ausbau der Heizflächen

Man hat gegen den Zwangumlaufkessel den Einwand erhoben, daß die Heizflächen sehr schwer auszubauen sind. Beim La Mont-Kessel, der aus verschiedenen parallel geschalteten Rohrelementen besteht, ist dies offenbar nicht der Fall, wie auch **Abb. 6** zeigt. Bei richtiger Konstruktion ist die Auswechslung der einzelnen Heizflächenteile sogar wesentlich einfacher als bei den bisherigen Kesseln. F

Abb. 5

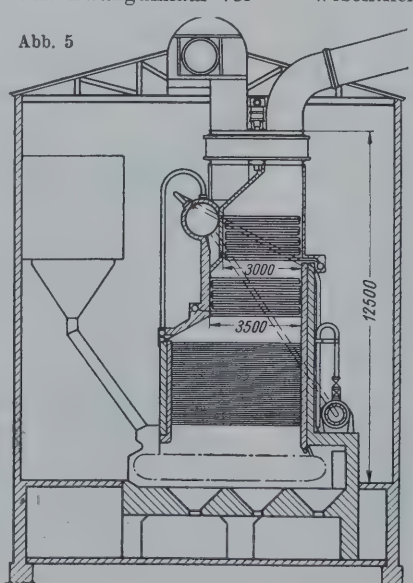


Abb. 6

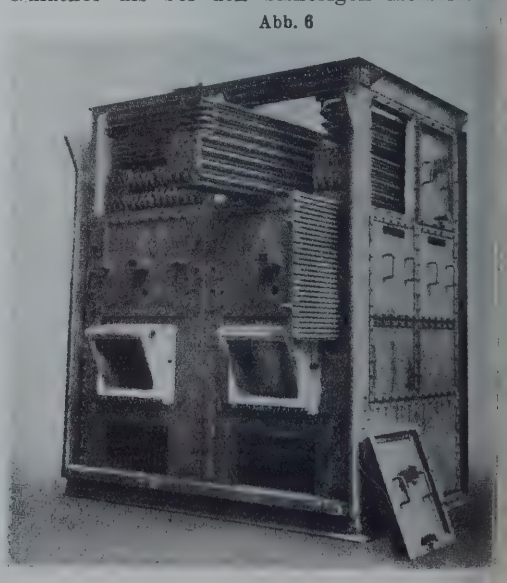


Abb. 5. Einzügiger La Mont-Kessel mit Wanderrostfeuerung. Leistung des Kessels bei 6 m lichter Kesselbreite 60 t/h

Abb. 6. La Mont-Kleinkessel mit herausgezogenem Seitenelement und oberem Verdampferelement

ßeren Kesseln können meist alle Elemente, möglichst h die Ueberhitzerrohre, in den Feuerraum ausgezogen rden. Es ist dann kein besonderer Platz vor dem Kessel die Auswechslung der Rohre notwendig. Bei größeren sseln müssen allerdings die Rohre im Feuerraum ammengeschweißt werden, was aber erfahrungsgemäß nerlei Schwierigkeit macht.

lußbemerkung

Für die verschiedenen Arten der Höchstdruckkessel ist Bezeichnung Sonderkessel üblich, unter die manch- auch der La Mont-Kessel gereiht wurde. Man würde r dem La Mont-Kessel unrecht tun, wenn man behaupten rde, er wäre nur für besondere Zwecke zu verwenden; Gegenteil, es hat sich bisher erwiesen, daß diese Kessel- art gerade für alle Anwendungszwecke geeignet ist und über hinaus auf Grund seiner baulichen Vorzüge schon e Anwendungsmöglichkeiten geschaffen hat, die bei den neren Kesselarten nicht bestanden.

Ueber 1 Million kg/h Dampf beträgt die Leistung der in hältnismäßig kurzer Zeit zur Ausführung gekommenen Mont-Anlagen. Diese Zahl beweist, daß es sich um eine ktisch brauchbare Bauart handelt.

Angezogene Literaturstellen

[1]) Eberle: Arch. Wärmewirtsch., Bd. 10 (1929), S. 329, u. Vorkauf: VDI-Forschungsheft 341 (1931).

[2]) Ruscheweyh: „La Mont-Schiffskessel für Dampfschiffahrts-Gesellschaft ‚Neptun', Bremen." Werft—Reederei—Hafen, 15. November 1934.

[3]) Herpen: „Dampferzeuger mit Zwangumlauf und mit zwangläufiger Wasserverteilung." Zeitschrift d. VDI, Bd. 75, S. 617 bis 622.

[4]) Seidel: „Leistungssteigerung älterer Kesselanlagen." Wärme, Jg. 55 (1932), S. 749.

[5]) Vorkauf: „La Mont-Zwangumlaufkesselanlagen." Wärme, Jg. 56 (1933), Nr. 36.

[6]) Vorkauf: „Leistungssteigerung bei Kesselumbauten mit La Mont-Wasserwänden." Arch. Wärmewirtsch. 1934, Heft 9.

[7]) d'Huart: „Der Engrohrkessel ein neuzeitlicher Hochleistungskessel." Wärme, Jg. 54 (1931), S. 515.

[8]) Vorkauf: „Der Einfluß des Zwangumlaufes auf die Ausführung von Kesseln und Kesselanlagen." Wärme, Jg. 55 (1932), Nr. 28.

[9]) Vorkauf: „Das Verhalten der Dampferzeuger bei starken Belastungsschwankungen." Wärme, Jg. 56 (1933), Nr. 27, S. 440.

[10]) Kaiser: „Beobachtungen an einem neuen La Mont-Kessel." Z. bayer. Revis.-Ver., 1934, Nr. 24.

Verordnungen

snahme von den Werkstoff- d Bauvorschriften für Landdampfkessel

(Ministerial-Erlaß.)

Anschluß an meine Erlasse vom 7. März und August 1929[1]).

Auf Grund des § 20 Abs. 2 der allgemeinen polizeilichen timmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln villige ich folgende Ausnahmen von den Werkstoff- und vorschriften für Landdampfkessel:

Die Wandstärken der Kesselteile des Erst-Kessels, welche in den Zweit-Kessel eingebaut sind, können unter Zugrundelegen des Druckunterschiedes berechnet werden, der zwischen dem zulässigen höchsten Betriebsüberdruck des Erst-Kessels und dem des Zweit-Kessels besteht. Es muß hierbei noch eine 2½fache Sicherheit gegen Ueberschreitung der Warmstreckgrenze vorhanden sein.

Der Wasserdruckversuch für den Erst-Kessel kann mit dem 1,2fachen des genehmigten Betriebsüberdruckes erfolgen. Die Wandstärken dieses Kesselteils sind mindestens so zu wählen, daß bei dem Wasserdruckversuch noch eine 1,6fache Sicherheit gegen Kaltverformung vorhanden ist.

Im übrigen sind die Werkstoffvorschriften für Landpfkessel zu beachten.

Berlin, den 12. Januar 1935.

AM. 418/34 Rü.

die Firma Schmidtsche Heißdampf-G. m. b. H., Kassel-Vilhelmshöhe.

Abschrift übersende ich zur Kenntnisnahme. Abdrucke Verständigung der Gewerbeaufsichtsbeamten sind beigt. Die Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine sind verdigt.

Der Minister für Wirtschaft und Arbeit.

die Herren Regierungspräsidenten und den Herrn olizeipräsidenten in Berlin.

nson-Röhrenkessel

(Ministerial-Erlaß.)

Auf Grund des § 20 Abs. 2 und des § 17 Abs. 2 der Alleinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung Land- und Schiffsdampfkesseln in der Fassung der pfkessel-Verordnung vom 23. Februar 1934 (Reichsarbeitsblatt 1934, Nr. 21, S. 126) werden unter Vorbehalt jederzeitigen Widerrufs für Ihre Benson-Röhrenkessel folgende Ausnahmen erteilt:

1. Die Normalleistung jeder Speisevorrichtung für den Benson-Kessel braucht nur der normalen Dampfleistung des Kessels zu entsprechen.
2. Die Wasserstandsvorrichtungen können durch Temperatur-Meßvorrichtungen in Verbindung mit Wassermessern ersetzt werden. Die Wasserstandsmarke kann in diesem Falle fortfallen.
3. Die Begrenzung des wirksamen Dampfdruckes auf die Hochdrucksicherheitsventile fällt fort.
4. In Abweichung von § 15 der Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln sind Aufbauten von Zusatzanlagen zur Kesselanlage zugelassen.

Diese Ausnahmen werden an folgende Bedingungen geknüpft:

1. Um eine gefährliche Ueberhitzung der Rohre zu verhindern, sind, soweit erforderlich, Einrichtungen vorzusehen, die bei Wassermangel selbsttätig jede weitere Brennstoffzufuhr verhindern.
2. Die Wartung der Kessel ist mit Rücksicht auf die verschiedenen Meßvorrichtungen und die etwa erforderlichen Reglereinrichtungen besonders geeigneten und zuverlässigen Personen zu übertragen.
3. Jede Störung an den Benson-Kesselanlagen, die mit den erteilten Ausnahmen in Verbindung steht, ist dem zuständigen amtlichen Kesselprüfer unverzüglich zu melden.
4. Eine Ausfertigung der Ausnahmebewilligung ist dem Antrage auf Genehmigung einer Benson-Kesselanlage beizufügen.

Berlin, den 12. Januar 1935.

G. RAM. 518/34 Rü.

An die Firma Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Weitere Mitteilung erfolgt nicht.

Vorstehende Ausnahmegenehmigung bringe ich hiermit zur Kenntnis.

Der Minister für Wirtschaft und Arbeit.

An die Herren Regierungspräsidenten und den Herrn Polizeipräsidenten, Berlin.

[1]) Wärme, Jg. 52 (1929), S. 306 und S. 731.

Neuere Kesselspeise-Dampfpumpen / Von Ing. KARL GRÜN in Wi

Kolbenpumpen werden für Kesselspeisezwecke vornehmlich als schwungradlose Dampfpumpen gebaut. Durch Ausnutzu der Expansionsarbeit in einer thermodynamisch und hydraulisch sorgfältig konstruierten Verbundpumpe wird der Dan verbrauch stark vermindert. Die Ausführung als Simplexpumpe mit großer Kolbengeschwindigkeit, wie sie dank ei gelenk- und gestängelosen Steuerung und dadurch erreichter schlagfreier Ventilbewegung zulässig wird, gibt leichte schinen mit geringen Anlagekosten und großer Lebensdauer. Ein Schwimmerstoßdämpfer sorgt für gleichmäßige Wass lieferung ohne Luftaufnahme durch das Speisewasser.

Elektrischer oder Dampfantrieb der Speisepumpe

Die Frage nach dem wirtschaftlichsten Antrieb der Kesselspeisepumpe ist in den meisten Fällen nach der Bauart der Pumpe zu beantworten. Nur bei großen Einheiten, etwa von 25 t/h Verdampfungsleistung ab, wird die heute immer mehr bevorzugte Kreiselpumpe zweckentsprechend mit elektrischem oder auch Dampfantrieb auszustatten sein. Bei kleinen Leistungen, vielleicht unter 3 t/h, wo die Kreiselpumpe im allgemeinen nicht anzuwenden ist, wird man mit Rücksicht auf die für die Kesselspeisung so wichtige Regelfähigkeit den elektrischen Antrieb für die Kolbenpumpe überhaupt nicht in Erwägung ziehen. Bei mittleren Leistungen, für die sowohl Kolben- als auch Kreiselpumpen in Betracht kommen, empfiehlt sich der elektrische Antrieb nur für die zur unmittelbaren Kupplung geeignete und auch bei gleichbleibender Drehzahl regelbare Kreiselpumpe, während für Kolbenpumpen nur der Dampfbetrieb in Frage kommt. Gegenüber dem günstigeren Kraftverbrauch der elektrisch betriebenen Pumpen, der insbesondere bei Eigenstromerzeugung die Entscheidung für diese fallen läßt, haben die Dampfpumpen den Vorteil größerer Betriebssicherheit, weil eine Unterbrechung von der Kraftquelle her nicht zu befürchten ist. Deshalb verlangen ja die einschlägigen Vorschriften zwei voneinander unabhängige Antriebsquellen nur dann, wenn die Pumpen nicht durch den eigenen Dampf betrieben werden. Schon damit ermöglicht die Verwendung dampfgetriebener Pumpen eine Beschränkung der Anlagekosten. Wenn also auch das Bestreben, den Verwendungsbereich der Kreiselpumpen auf immer kleinere Dampfleistungen auszudehnen, schon einigen Erfolg aufzuweisen hat, so kommt unter Berücksichtigung der bedeutenden Vorteile des Dampfantriebes der Kolbenpumpe, insbesondere der schwungradlosen Dampfkolbenpumpe, für einen weiten Leistungsbereich, dem wohl die größte Zahl aller Kessel angehört, größte Bedeutung zu. Es ist deshalb durchaus angebracht und in Uebereinstimmung mit dem allgemeinen Entwicklungsgang, der Dampfkolbenpumpe genügende Aufmerksamkeit zu schenken und ihr mit Hilfe neuer Konstruktionen weitere Anwendungsmöglichkeiten zu schaffen.

Zielsetzung der neuen Pumpe

Um die Wirtschaftlichkeit der Dampfpumpe zu erhöhen, müssen die Anlage- und die Betriebskosten gesenkt werden. Diese sind im wesentlichen durch den Dampfverbrauch bestimmt, der durch Ausnutzung der Dehnungsarbeit des Dampfes zu senken ist; jene werden durch Leistungssteigerung bei bestimmter Maschinengröße, also vor allem durch Steigerung der Spielzahl, verbessert.

Einfacher Aufbau und einfache Regelung verlangen für die Dampfpumpe Arbeitsweise mit Vollfüllung. Soll also ohne Anwendung einer Dehnungssteuerung die Dehnungsarbeit des Dampfes ausgenutzt werden, so ist der Uebergang zur Verbundanordnung notwendig: das Verhältnis der Zylinderinhalte gibt das Dehnungsverhältnis an; für sich arbeiten beide mit Vollfüllung, und die Regelung erfolgt durch einfaches Drosseln des Frischdampfes vor dem Hochdruckzylinder.

Um die Zahl der Zylinder nicht zu sehr zu vermehr was ja den Anschaffungskosten nicht günstig ist, wird n die Verbundpumpe nicht als Duplex-, sondern als Simpl pumpe, d. h. nicht vierfach, sondern nur doppelt wirk ausführen. Wird dafür gesorgt, daß die in den H wechselpunkten aussetzende Lieferung durch andere Hi mittel ausgeglichen wird, so ist mit der Beschränkung Zylinderzahl schon der ersten Forderung, nämlich Her setzung von Gewicht und Preis, Genüge get denn mit einer Fördermengen-Ausgleichvorricht ist die Simplexpumpe in nichts mehr gegen die Dupl pumpe im Nachteil, da diese mit der doppelten Zylind zahl naturgemäß für gleiche Leistung schwerer ausfa Vor allem ist dazu aber eine Erhöhung der Kolb geschwindigkeit, also großer Hub und hohe Spielzahl, forderlich. Nun kann diese nicht einfach durch stärk Bemessung der bewegten Teile, insbesondere Zapfen und Gelenke, erreicht werden. Im Gegenteil, schwere Massen würden eher eine Verminderung der schwindigkeit erfordern. Ist noch die kinetische Energie hin und her gehenden Massen durch Verdichtung des R dampfes aufzufangen, so wird dadurch plötzliches Schlie der Ventile, d. h. Ventilschlag, hervorgerufen, dem d nur durch Verringerung der Spielzahl beizukommen Größere Kolbengeschwindigkeit hat also Verminderung hin und her gehenden Massen und allmähliches Abklin der Triebkraft gegen Hubende zur Voraussetzung. A zu Hubanfang darf die Kolbenbeschleunigung nicht groß sein: die entsprechende Beschleunigung der Was massen vor dem Kolben bedingt sonst eine Dr erniedrigung, die zur Ausscheidung etwa im Wasser handener Luft, bei höherer Temperatur auch zur Dar bildung führt, welche eine Verschlechterung des Lie grades[1]) und einen Oeffnungszuschlag des zugehöri Druckventils, unter Umständen aber auch das Abreißen Wassersäule auf der Saugseite zur Folge hat. Also der Hub auch nicht mit vollem Dampfdrucküberschuß ginnen.

Zur Erfüllung dieser Bedingungen sind besondere richtungen der Steuerung erforderlich. Günstig in die Sinn ist schon der Entfall aller Gelenke und Gesti zwecks Verminderung der hin und her gehenden Mas

Aufbau der Verbundpumpe Knorr-Tolkien

Die für Lokomotivspeisung erprobte senkrechte ordnung der Speisepumpe wurde auch für ortfeste lagen beibehalten (Abb. 1): Hochdruck-, Niederdruck- Pumpenzylinder liegen übereinander; eine einzige Kol stange trägt die drei Kolben, womit neben dem geri Bedarf an Grundfläche der senkrechten Bauart und auch Bauhöhe knapp gehalten werden kann. Die von außen zugängliche Stopfbuchse zwischen Hoch- und Niederdr zylinder ist mit selbsttätig nachspannenden Metallri ausgestattet, die dauerndes Dichthalten gewährleisten. Zwischenstück zwischen Niederdruck- und Pumpenzyli

[1]) Unter dem „Liefergrad" wird besser nur die verhältnism Verminderung der Liefermenge verstanden, soweit sie auf Fo änderungen zurückzuführen ist und daher den Kraftbedarf nich günstig beeinflußt. Verminderungen durch Undichtheiten werde gegen richtiger und zur Unterscheidung von jenen durch den „volu schen Wirkungsgrad" gekennzeichnet.

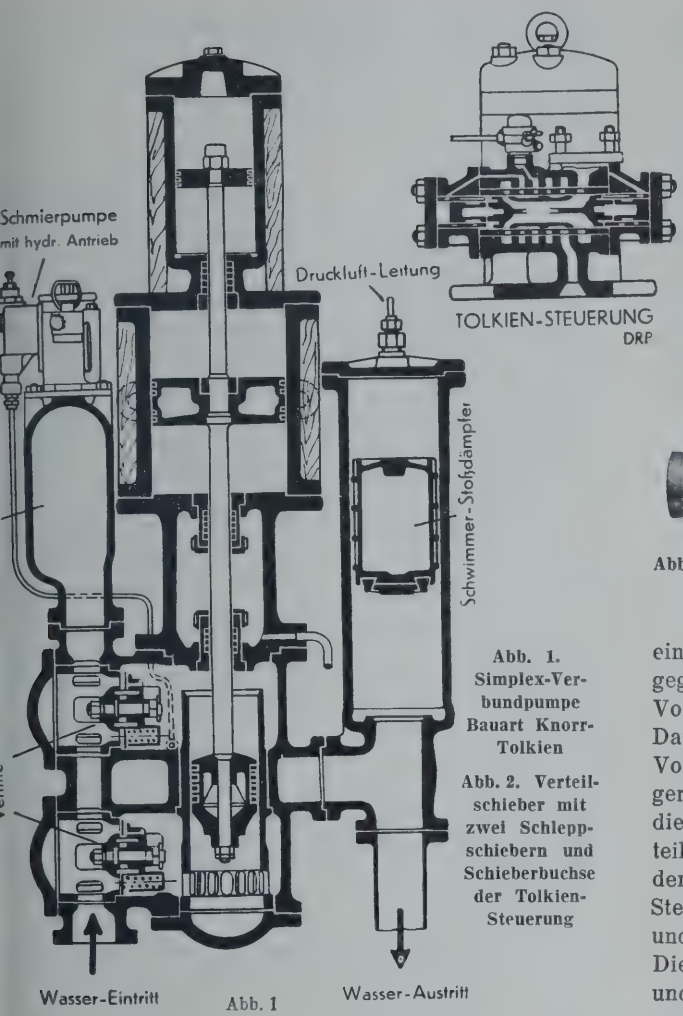


Abb. 1

Abb. 1. Simplex-Verbundpumpe Bauart Knorr-Tolkien

Abb. 2. Verteilschieber mit zwei Schleppschiebern und Schieberbuchse der Tolkien-Steuerung

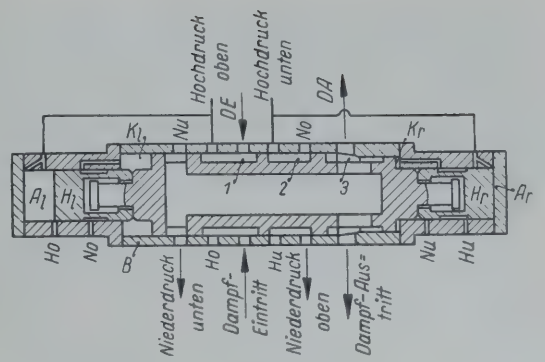


Abb. 2

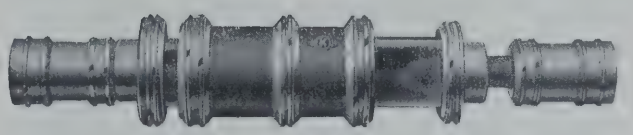


Abb. 3. Verteilschieber der Steuerung samt den beiden Schleppschiebern

offen, und die beiden hier befindlichen Stopfbuchsen d leicht zu bedienen. Sowohl die außenliegende Stopfhse am Niederdruckzylinder als auch die Wasserstopfhse ist mit Weichpackung ausgerüstet. Der einteilige sserkolben, der mehrere schmale Rotgußringe mit Entungsbohrungen trägt, arbeitet in einer oben dicht gegen Pumpengehäuse schließenden Rotgußbuchse und kann h unten leicht ausgebaut werden. Auch die einzeln anrdneten Ventile mit reichlich bemessenen Ringquernitten sind bequem zugänglich. Das zylindrische iebergehäuse liegt vorn waagerecht am Hochdruckmpfzylinder. Die Schieber lassen sich mit wenig Handffen herausnehmen.

euerung

An einer Kurbelmaschine ist für Vollfüllung eine Verzung der Schieberkurbel um 90° notwendig, und der schelschieber darf dafür keine Ueberdeckung bekommen; r nur für Kolbenhubmitte gibt er dann vollen Quernitt für den Dampf frei; in allen übrigen drosselt er. l diese Drosselung in den Steuerkanälen vermieden rden, so darf der Schieber aus der einen Endstellung t dann in die andere umgelegt werden, wenn der Kolben pp vor Hubende angelangt ist. Da dort seine Gewindigkeit und somit kinetische Energie klein geworden würde die Ableitung der Schieberbewegung vom ben die Gefahr mit sich bringen, daß bei kleinerem mpfdruck der Schieber nicht über vollen Hub gebracht rde, was weiteres Drosseln, also weitere Verminderung Schieberhubes und schließlich Stehenbleiben der mpe zur Folge haben müßte. Dem wird bei zwei um einen halben Hub gegeneinander versetzten Kolben durch gegenseitige Betätigung der Schieber begegnet. Sonst sind Vorrichtungen notwendig, die die Steuerung durch den Dampfdruck selbst bewirken. Diese sind im allgemeinen Vorsteuerungen, d. h. der Arbeitskolben betätigt eine nur geringe Verstellkräfte verlangende Hilfsvorrichtung, und diese steuert mittels Dampfdruckes den eigentlichen Verteilungsschieber. Bei der Tolkien-Steuerung wird hingegen der den Steuerkolben (Verteilschieber) beaufschlagende Steuerdampf unmittelbar dem Arbeitszylinder entnommen, und zwar bei der Verbundpumpe dem Hochdruckzylinder. Dieser Verteilschieber ist ein hohler Körper **(Abb. 2 und 3)**, der mit vier ringförmigen, mit Kolbenringen ausgestatteten Wülsten in seiner Laufbuchse *B* drei Ringräume *1*, *2* und *3* bildet.

Die gezeichnete Stellung „Schieber ganz rechts" gehört zur Stellung des Arbeitskolbens in Hubmitte, und zwar legt er eben den Hub nach abwärts zurück, denn durch den Ringraum *1* ist der Dampfeintritt mit dem Hochdruckzylinder oben (*Ho*) verbunden und der Hochdruckzylinder unten (*Hu*) mit dem Niederdruckzylinder oben (*No*). Es bekommen also der Hochdruckkolben oben Frischdampf und der Niederdruckkolben oben den aus dem Hochdruckzylinder unten strömenden Zwischendampf, während der Niederdruckzylinder unten (*Nu*) über Raum *3* und Schieberhohlraum mit dem Dampfaustritt verbunden ist. Durch Verbindung mit den in den Enden der Schieberbuchse *B* angebrachten Bohrungen erhält gleichzeitig der Raum A_l zwischen Buchse und linkem Schleppschieber H_l Frischdampf, der Raum rechts A_r zwischen rechtem Schleppschieber H_r und Buchse Zwischendampf; die Räume K_l und K_r zwischen Hauptschieber und Buchse gleichfalls Zwischendampf. Der Schieber ist also in seiner rechten Endlage durch den Ueberdruck des Frischdampfes festgehalten, und der Dampfkolben setzt unter vollem Druck des Frischdampfes auf den Hochdruck- und dem des Zwischendampfes auf den Niederdruckkolben seinen Abwärtsgang fort. Uebrigens ist daraus auch bereits zu erkennen, daß die Pumpe natürlich in jeder Stellung angehen kann. Wenn aber der Arbeitskolben nahe an das Hubende kommt, wird durch Ueberschleifen der Mündung eines Verbindungskanals auch der Raum K_r an den Frischdampf angeschlossen, so daß sich der Schieber nach links zu bewegen beginnt und den Schleppschieber H_l vor sich her schiebt, während der Schleppschieber H_r vorerst noch an

seinem Platz verbleibt. H_r kann erst dann mitgenommen werden, wenn der Hauptschieber zwei Drittel seines Hubes zurückgelegt hat. Dann hat er aber durch den Ringraum *2* die Schlitze Dampfeintritt und Hochdruckzylinder unten miteinander verbunden und somit auch den Raum A_r rechts vom rechten Schleppschieber an den Frischdampf angeschlossen Ebenso sind durch den Ringraum *1* die Schlitze Hochdruckzylinder oben und Niederdruckzylinder unten verbunden worden. Es beginnt also die Triebkraft des Frisch- und des aus dem Hochdruckzylinder strömenden Zwischendampfes nach oben zu wirken, so daß der Kolben umkehrt. Aber auch der Raum A_l links vom linken Schleppschieber H_l ist, da wie früher mit dem Hochdruckzylinder oben verbunden, an Zwischendampf angeschlossen, und der Raum A_r, weil, wie früher, mit dem Hochdruckzylinder unten verbunden, an Frischdampf.

Somit wird der Schleppschieber H_r nach links, also gegen den Hauptschieber, vorgetrieben, während der linke Schleppschieber H_l, beiderseits von Zwischendampf beaufschlagt und an sich ausgeglichen, nur vom Hauptschieber weitergeschoben wird. Der wesentliche Punkt dieses Steuervorganges ist nun darin zu sehen, daß der Raum K_r während des ersten Teiles der Hauptschieberbewegung durch eine Hilfsverbindung an Hochdruck oben mit Frischdampf angeschlossen ist, dann an expandierenden Zwischendampf angeschlossen wird, wodurch die den Hauptschieber bewegende Triebkraft schon wieder vermindert ist und das weitere Umsteuern verlangsamt, also schlagfrei erfolgt, und zwar um so mehr, als der Hauptschieber durch den im Raum verbliebenen und verdichteten Restdampf gebremst wird. Es kann also die ganze Beschreibung des Vorgangs durch Vertauschung von „oben" und „unten" bzw. von „rechts" und „links" wiederholt gedacht werden.

Die Bewegung des Pumpenkolbensatzes bei Hubbeginn wird nur allmählich beschleunigt, da im Niederdruckzylinder, der ja vorwiegend die Arbeit bei Hubbeginn übernimmt, nicht gleich der volle Querschnitt des Dampfeintrittkanals geöffnet ist, sondern der Dampf zunächst durch eine kleine Bohrung hinter den Kolben tritt.

Zufolge des großen Expansionsverhältnisses war schon zu Hubende der Dampfdruck im Niederdruckzylinder nahezu verschwunden, also die Triebkraft kaum mehr größer als die Last. Es wird also die kinetische Energie der Massen schon durch die Arbeitsleistung an der Pumpe aufgezehrt, und es ist kaum ein Abbremsen durch verdichteten Restdampf notwendig. Verstellbare Dämpfungsventile gestatten, die Pumpe auf jeden Betriebsdruck und jede Hubzahl schlagfrei einzustellen.

Es sind also tatsächlich alle früher genannten Bedingungen für schlagfreies Arbeiten und hohe Spielzahlen erfüllt: Abklingen der Triebkraft gegen Hubende, geringe Verdichtung und allmähliches Anwachsen des Dampfdruckes zu Hubanfang. Da auf diese Weise auch das freie Spiel der Pumpenventile ungestört bleibt, wird weiter der hydraulische Wirkungsgrad der Pumpe günstig beeinflu Die mäßige Beschleunigung zu Hubanfang zeigt sich a in der guten Saugfähigkeit der Pumpe (Abb. 4), die n bei hohen Speisewassertemperaturen ein Ansaugen möglich und keine Zulaufhöhe verlangt.

Dampfverbrauch

Die Verminderung des Dampfverbrauches durch w gehende Dampfdehnung (die Rauminhalte der bei Zylinder stehen etwa im Verhältnis von 3 : 1) wird du Verminderung der schädlichen Flächen mit der Anordn nach Woolf ohne Aufnehmer, durch Beschränkung schädlichen Räume und der Arbeitsverluste, die durch bremsung der kinetischen Energie mit Hilfe der V dichtung des Restdampfes entstehen, noch unterstützt. A die hydraulisch günstige Ausführung der Pumpe (reichli Ventilquerschnitte, kurze Wasserwege mit genügen Querschnitten in der Pumpe, Vermeidung aller nicht bedingt notwendigen Richtungsänderungen) wie auch schon erwähnte weiche Pumpengang wirken gleichfalls diesem Sinn. Durch Entfall aller Gelenke in der Steuer wird auch der mechanische Wirkungsgrad verbess Dieser Umstand äußert sich besonders in dem nur weniges schlechteren Verbrauch bei verminderter Hub (Teilliefermengen); die günstigen Werte bei Teilbelast sind allerdings hauptsächlich darin begründet, daß n bei Ende jedes Hubes die kinetische Energie der Mas nahezu nutzlos durch Dampfverdichtung abgebremst wer muß, welcher Energiebetrag bei kleinerer Wasserleist naturgemäß stärker ins Gewicht fällt. Zufolge der V meidung größerer Verdichtung bleibt auch die Hublä nahezu unabhängig von der Spielzahl und gleich gro

[2]) Wird der Hub durch Verdichtung des Restdampfes begrenzt, das Hubende durch die Aufzehrung der kinetischen Energie bestir so wird dieses um so früher erreicht, der Hub also um so kürzer kleiner die Geschwindigkeit, d. h. auch die Spielzahl, war. Vgl. hi Grün, Dampfkessel-Speisepumpen, S. 37. Springer, Wien

Abb. 5

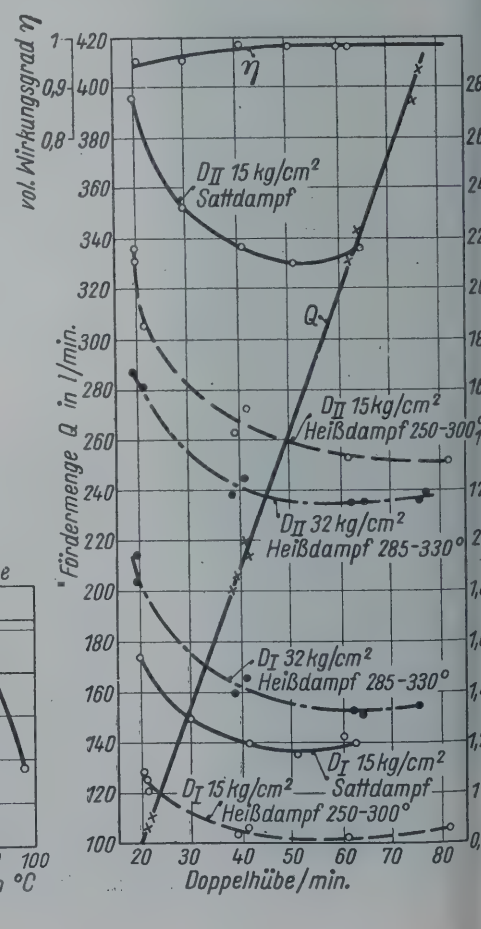


Abb. 4

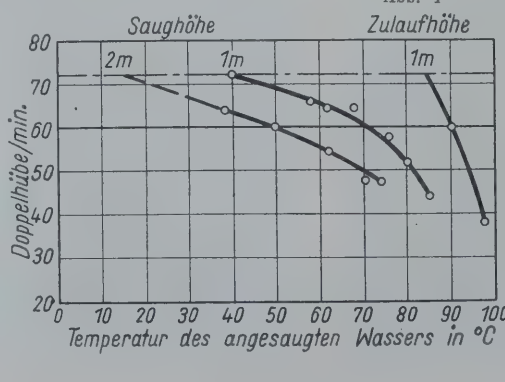


Abb. 4. Saughöhen für verschiedene Spielzahlen und Temperaturen. Bei 70 ° ist die Nennleistung mit 1 m Saughöhe, etwa ¾ der Nennleistung sogar mit 2 m Saughöhe zu bewältigen

Abb. 5. Dampfverbrauch für Satt- und Heißdampfbetrieb D in kg/100 Liter und D i in kg/PSh, Liefermenge und volumetrischer Wirkungsgrad bei verschiedenen Kesseldrücken für eine Verbundpumpe Knorr-Tolkien KTS 20 in Abhängigkeit von der Doppelhubzahl

as sich durch fast gleichbleibenden volumetrischen Wir-
ıngsgrad ausdrückt **(Abb. 5)**. Uebrigens ist auch dessen
ıher Wert von durchschnittlich 98 % über den größten
ereich der Hubzahlen bemerkenswert.

:hwimmerstoßdämpfer

Als Hauptnachteil gewöhnlicher Kolbenpumpen ist für
vecke der Kesselspeisung die Notwendigkeit des Druck-
indkessels anzusehen, weil beim Betrieb eines Kessels
uerer Bauart die Zuführung von Luft durch das Speise-
asser in den Kessel wegen der daraus sich ergebenden
ırrosionsgefahr peinlichst vermieden werden muß. Bei
n vierfach wirkenden Duplexpumpen sollte eigentlich
rch Phasenverschiebung der Hübe die Lieferung auch
ne Windkessel ausgeglichen sein, die praktische Erfahrung
t jedoch oft genug gezeigt, daß eine Dämpfung nicht nur
r Vermeidung des Schlages im Speiseventil, sondern auch
r Vermeidung der oft sehr starken Schwingungen und
schütterungen der Druckleitung notwendig wird[3]).

Bei Simplexpumpen mit der in den Hubwechselpunkten
nzlich aussetzenden Lieferung ist aber der Druckwind-
ssel unbedingt erforderlich. Da aber mit steigendem
uck (zumal bei höheren Temperaturen) das Absorptions-
rmögen des Wassers für Gase rasch zunimmt, nimmt das
f Druck gebrachte Speisewasser die Luft aus dem Druck-
ndkessel in sich auf und führt sie in den Dampfkessel,
d zwar fortlaufend, wenn durch Schnüffeln für Er-
nzung der Druckluft gesorgt wird; das ist aber not-
ndig, sofern der Windkessel dauernd wirksam bleiben
l. Ein Ersatz der Luft durch ein inaktives Gas (etwa Stick-
ff), um die durch den Luftsauerstoff bewirkten Kor-
sionen zu verhüten, kommt wegen der damit verbundenen
sten und der Schwierigkeit seiner Beschaffung praktisch
ht in Frage. Eine Aufnahme von Druckluft durch das
eisewasser vermeidet der Schwimmerstoßdämpfer **(Abb. 1)**,
gleich auch bei diesem Luft als druckausgleichendes Mittel
nt. Doch wird sie nicht über den Wasserweg (durch
nüffeln), sondern von außen und in bereits vor-
spanntem Zustand zugeführt. In dem zylindrischen, seit-
h an der Druckleitung angeordneten Gehäuse schwimmt
t knappem Spiel gegen die Gehäusewand ein aus Leicht-
tall bestehender Hohlkörper, dessen Mantelfläche
hrere Rippen trägt. Zwischen diesen und der Gehäuse-
nd liegen also Ringkammern, die sich, entsprechend dem
ftrieb des Körpers, mit Wasser füllen. So ist schon durch
Anordnung des Schwimmers die Berührungsfäche
ischen Wasser und Luft auf das kleinste Maß gebracht.
rch die Ringkammern, die in ihrer Wirkung etwa mit
em Labyrinth zu vergleichen sind, wird der Luftüber-
tt an das Wasser fast unterbunden. Eine Ergänzung der
uckluft mit Hilfe eines kleinen Verdichters, sofern nicht
e Preßluftanlage schon für andere Zwecke vorgesehen
ist deshalb nur äußerst selten notwendig. Aber auch
abgestellter Pumpe ist ein Uebertreten von Luft in die
uckleitung und damit in den Kessel dadurch unmöglich
nacht, daß bei entlasteter Druckleitung der zum Ventil
sgebildete Boden des Schwimmers auf einer Sitzfläche im
häuse unter Verwendung eines elastischen Dichtungs-
ges den Auffüllraum gegen die Druckleitung abschließt.

[3]) Kommt die Zahl der Impulse, mit welcher die Lieferung von der
npe aus erfolgt, mit der Eigenschwingungszahl der Speiseleitung in
onanz, so treten schwere Stöße auf, für deren Behebung eine Aus-
chsvorrichtung erforderlich ist. Vgl. Grün, Dampfkesselspeise-
npen, Tafel 9 auf S. 29 und S. 42. Springer, Wien 1934.

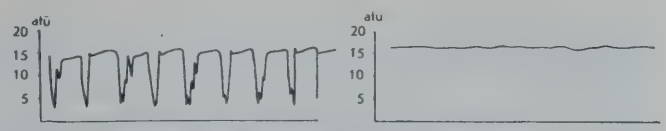


Abb. 6. Diagramm des Druckverlaufs am Speiseventil bei Verwendung eines Druckwindkessels (links) und eines Schwimmerstoßdämpfers (rechts). Stöße in der Druckleitung, gemessen am Kesselspeiseventil an einer Kolbenpumpe für 15 kg/cm² Kesseldruck

Normalerweise wird zum Laden des Schwimmergehäuses, das bei stillgesetzter Pumpe und entlasteter Druckleitung vorgenommen wird, Luft von einer Spannung verwendet, die der halben Kesselspannung entspricht; im Betrieb bewegt sich der Schwimmer etwa auf halber Höhe des Gehäuses. Bei Förderung von Heißwasser muß die Spannung der Druckluft entsprechend niedriger sein, da die Wasserwärme sich auch der Luft mitteilt und hier eine Spannungserhöhung bewirkt[4]).

Bei der Beurteilung des Luftraumes im Stoßdämpfergehäuse im Vergleich mit dem Inhalt eines gewöhnlichen Windkessels ist zu beachten, daß die Schwimmermasse die Eigenschwingungszahl von Windkessel mit Leitung herabsetzt. Deshalb[5]) darf der Schwimmerstoßdämpfer mit kleinerem Luftinhalt bemessen werden. Die ausgezeichnete Wirkung des Stoßdämpfers zeigt sich deutlich durch Vergleich der Drucklinien an der Pumpe und am Kesselventil, einmal mit Druckwindkessel und dann mit dem Stoßdämpfer **(Abb. 6)**. Der Stoßdämpfer bringt die Schwingungen fast vollständig zum Verschwinden, so daß das Speiseventil ständig in der Schwebe bleibt und dessen lästiges Klappern vermieden wird.

Zusammenfassung

Da die der Abnutzung besonders ausgesetzten Teile, wie Gelenke und Zapfen der Steuerung, überhaupt vermieden sind, sowohl die Steuerkräfte wie auch die Kolbendrücke allmählich anwachsen und abklingen und Massenkräfte für Zwecke der Arbeitsleistung aufgefangen werden, also alle Bewegungen stoß- und schlagfrei erfolgen, zeigt die Pumpe trotz der hohen Spielzahl keinen Verschleiß, wie sich auch aus den unverändert günstigen Werten von Dampfverbrauch und volumetrischem Wirkungsgrad nach längerem Dauerbetrieb (Messungen von Goos)[6]) ergibt. Ist diese hohe Spielzahl vor allem dank der Eigenheiten der gelenk- und gestängelosen Tolkien-Steuerung möglich, die schlagfreie Schieberbewegung und weichen Gang der Pumpenventile ergibt, so ist dafür anderseits auch der Schwimmerstoßdämpfer wesentlich, der die bei solchen Spielzahlen auftretenden Schwingungen vollkommen ausgleicht, obwohl der Wasserteil nur als Simplexpumpe arbeitet. So wirken also tatsächlich beide Umstände zusammen auf die für die Wirtschaftlichkeit wichtigen Kosten: durch Verminderung des Gewichts und Platzbedarfs werden die Anlagekosten, durch die günstige Beeinflussung des Dampfverbrauchs die laufenden Kosten gesenkt. Außerdem erreicht aber auch die Betriebssicherheit, die ja für die Verwendbarkeit als Kesselspeisepumpe von ausschlaggebender Bedeutung ist, durch alle diese Eigenschaften einen sehr hohen Wert.

[4]) Mit Rücksicht auf die geringere Vorpressung ist in vielen Fällen eine Ergänzung der Luft mit der Handluftpumpe möglich.

[5]) Vgl. die Formel zur Berechnung von Windkesseln für Kolbenpumpen, etwa in Hütte, II. Bd., S. 635, der 26. Aufl.; auch Grün, Dampkesselspeisepumpen, S. 25.

[6]) Vgl. Goos, Werft, Reederei, Hafen, Bd. XV (1934), Heft 2.

Mechanische Entaschung von Industriekesseln

Von Oberingenieur K. ADLER in Berlin

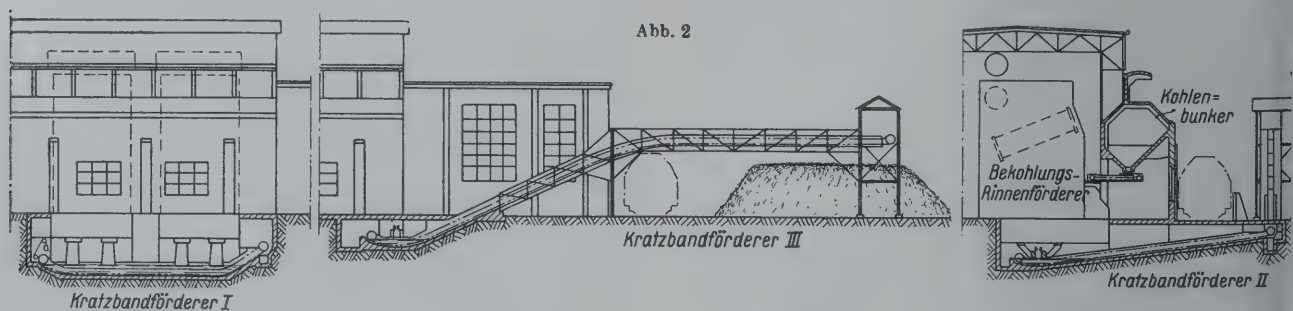
Der Wert mechanischer Entaschungen im allgemeinen — Beschreibung der Kratzerband-Naßentaschung, die wegen ih niedrigen Anlage- und Betriebskosten für kleinere und mittlere Anlagen, vor allen Dingen für Industrieanlagen besond geeignet ist — Betriebserfahrungen mit Kratzerband-Entaschungen — Zusammenfassung.

Die Entaschung der Kessel ist bedauerlicherweise in der Mehrzahl der industriellen Kraftanlagen ein Schmerzenskind für alle im Betrieb Tätigen. Handentaschungen sind hier noch bis auf wenige Ausnahmen vorherrschend. Und dabei ist besonders in Anlagen, in denen Rohbraunkohle verfeuert wird, das Ascheziehen, vor allem das Ziehen der Flugasche aus den Kesselzügen, und die Beförderung des glühenden Staubes eine Beschäftigung, die kaum als menschenwürdig zu bezeichnen ist. Gerade in Industrieanlagen, wo man bisher mehr als sonst gewöhnt war, jede Neubeschaffung vom rein wirtschaftlichen Standpunkt aus zu betrachten, mußte die Einführung mechanischer Entaschungen auf besondere Schwierigkeiten stoßen. Ist doch der Nachweis der Wirtschaftlichkeit für mechanische Entaschungen von industriellen Kesselanlagen nur unter ganz besonders günstig gelagerten Verhältnissen zu erbringen, vor allen Dingen, wenn man die sonst üblichen Abschreibungen von 10 bis 20 % oder noch mehr zugrunde legt. Die Aschenmengen sind auch im allgemeinen nicht so groß, daß deren Bewältigung von Hand Schwierigkeiten machte. Dabei verlangt gerade die heutige Zeit, daß man unabhängig von der Wirtschaftlichkeit jedem Volksgenossen, soweit es im Bereiche der Möglichkeit liegt, einen menschenwürdigen Arbeitsplatz schafft.

Wirtschaftlichkeit

Unzweifelhaft ist die hydraulische Entaschung die zweckmäßigste und sauberste aller mechanischen Entaschungen. In Großkraftwerken hat sich diese infolgedessen, und besonders die Spülentaschung, vorwiegend eingeführt. Gegen deren Verwendung in Industriekraftwerken sprechen vor allem die hohen Anlage- und Betriebskosten. Außerdem wird es bei Industriewerken, die zum großen Teil inmitten der Städte liegen, nur selten möglich sein, die Druckleitungen nach einem in der Nähe liegenden Tagebau oder einem entsprechenden Sumpf auslaufen zu lassen, wie das bei Großkraftwerken häufig der Fall ist. Muß man in solchen Fällen, wo ein Auspum in das Gelände nicht möglich ist, Absetzgruben schaf so verteuern diese mit den dazugehörigen Hebezeu und sonstigen Einrichtungen die Anlage noch mehr. A die Betriebskosten für derartige Spülentaschungen s für Industrieanlagen häufig durchaus nicht gering. Wasserverbrauch beträgt je Tonne Asche ≈ 2,5 t mehr. Rechnet man z. B. bei Rohbraunkohlenfeuerung 6 % Asche, so ergibt dies je Tonne Kohle einen Was verbrauch von 150 l. In Industrieanlagen, die vielfach e eigene Wasserversorgung nicht besitzen, sondern nur Stadtwasserleitungen angeschlossen sind, bei denen Was preise von 30 Pf./m³ nichts Seltenes sind, bedeutet 4,5 Pf. je Tonne Kohle. Für die Tonne Kohle ersch dieser Wert gering. Wenn man jedoch bedenkt, daß jede Neuanlage ein Wirtschaftlichkeitsnachweis erbra werden soll, so sind auch derartige Kosten unangene und nicht gerade förderlich für die Einführung me nischer Entaschungen. Legt man ein mittleres Werk einem Kohlenverbrauch mit 100 t/Tag zugrunde, so erge sich bei einem Wasserpreis von 30 Pf./m³ Wasserkoste Höhe von 1350 M./Jahr, d. h. eine Summe, die fast Jahresverdienst eines Hilfsarbeiters entspricht, der leicht allein zugunsten der Wirtschaftlichkeit einer me nischen Entaschungsanlage gespart werden könnte. Einführung der Spülentaschung stößt aus diesen Grün meist auf unüberwindliche Schwierigkeiten, besonders älteren Anlagen, für die man vielfach, ausgehend von Grundsatz, daß es ja bisher auch so gegangen hat, besond ungern Geld ausgeben will, die jedoch unter der Asch plage genau so und oft noch mehr als neuzeitliche Anla zu leiden haben. Auch wenn die hygienischen Bela noch so gewichtig für den Ersatz der handbedienten du mechanische Entaschungen sprechen, so werden doch Industriewerke mehr als anderswo nur Ausführungen möglichst geringen Anlage- und Betriebskosten in Fr kommen.

Abb. 2



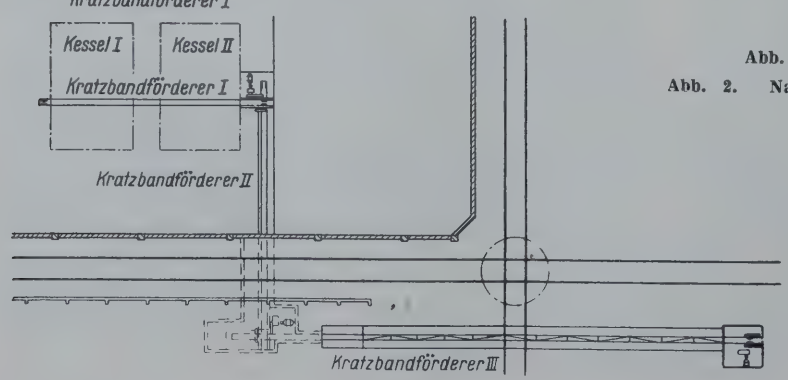
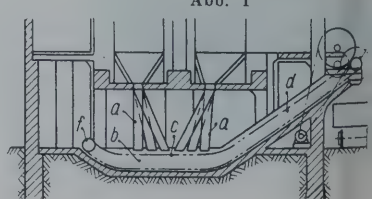


Abb. 1. Schema einer Kratzerband-Naßentaschung

Abb. 2. Naßentaschungsanlage einer Zuckerfabrik mit mehrere hintereinander angeordneten Bändern

Abb. 1



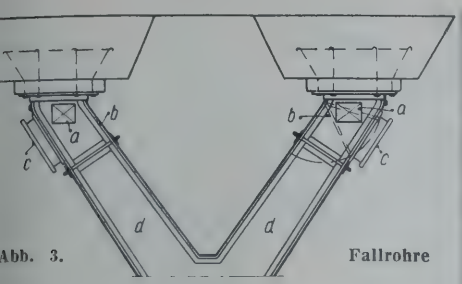


Abb. 3. Fallrohre

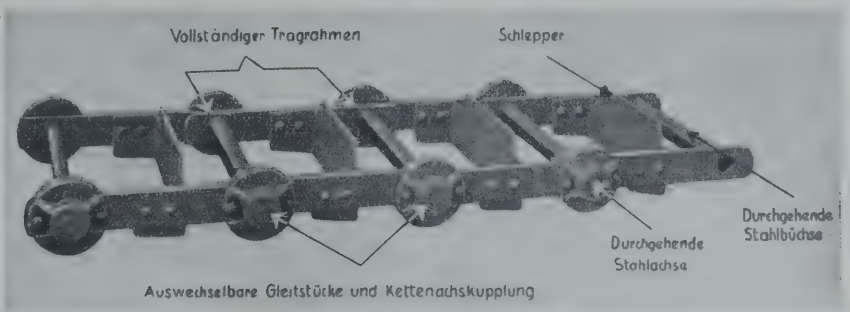


Abb. 4. Aufbau der Aschenkratzerbandkette

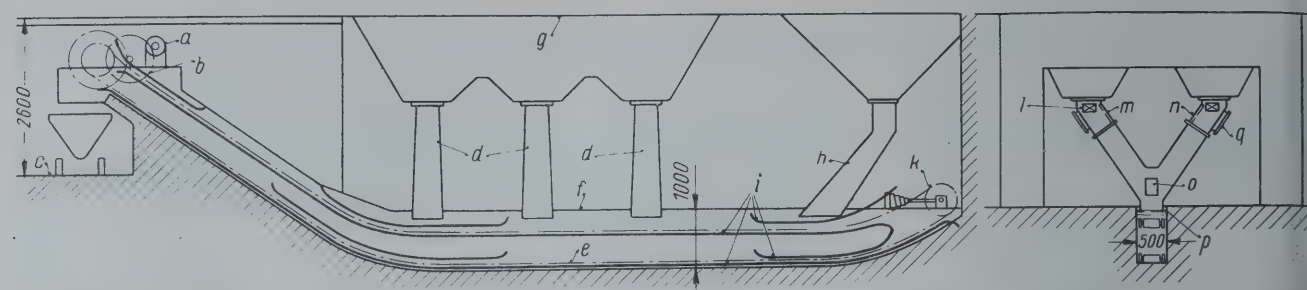
ratzerband-Naßentaschung

Diese Entaschung ist in dieser Richtung eine sehr achtliche Lösung. Die wichtigsten Aufbauelemente nd aus **Abb. 1** ersichtlich. An alle Aschen- und hlackentrichter sind Blechrohre *a* angeschlossen, die in ne in oder über dem Fußboden liegende, mit Wasser füllte Rinne *b* münden. In dieser Löschrinne befördert gewissen Zeitabständen eine langsam laufende Kratzer-ndkette *c* die abgelöschte Asche über eine Schräge *d* aus em Wasserbad heraus zur Antriebstelle *e*, unterhalb r der Auslauf der Asche liegt. Die Rückstände können nach den örtlichen Verhältnissen in Fahrzeuge oder nker ausgebracht werden. Es besteht naturgemäß auch e Möglichkeit, durch mehrere hintereinander verlaufende ratzerbänder die Asche zu einem ganz beliebigen Punkt r Anlage hinzuführen **(Abb. 2)**. Allerdings sind bei der-tigen Ausführungen die billigen Anlagekosten nicht ehr ganz gewahrt, so daß für industrielle Anlagen eistens die Ausbildung nach **Abb. 1** das Gegebene sein ird. Um der Kette stets die notwendige Spannung zu eben, ist diese **(Abb. 1)** über eine Spannstelle *f* geführt, n der Pufferfedern eingebaut sind, die die Kette dauernd f Spannung halten und von wo aus ein Nachspannen der ette erfolgen kann. Durch die grundsätzlich sehr weit ehaltenen Blechrohre, die in **Abb. 3** nochmals gesondert rgestellt sind, werden sowohl größere Schlackenstücke als uch feinste Flugasche vollkommen selbsttätig ohne irgend-elche Staub- oder Gasentwicklung befördert. Brecher-der Rüttelvorrichtungen sind unter den Rostabläufen icht erforderlich. Die sonst üblichen Schieberabschlüsse nter den Aschentrichtern kann man unbedenklich weg-ssen. Da die Fallrohre *d* unter Wasser münden, ist ein ollkommen luft- und staubdichter Abschluß hergestellt. lle Schlacken- und Aschenfallrohre besitzen Stoch- und chauklappen *a*, die eine Zugänglichkeit zu den Aschen-richtern im Falle einer Störung gewährleisten. Außerdem nd Rahmen für den Anschluß von Notentaschungsschurren ngebracht, die durch Blindflansche *c* abgeschlossen sind nd gegebenenfalls die Weiterführung des Kessels er-nöglichen. Mit Hilfe einer einfachen Drehklappe *b* kann ie Umstellung vorgenommen bzw. der Trichter ab-eschlossen werden. Die Kratzerbandkette, zweifellos der m stärksten beanspruchte Teil, zeichnet sich durch eine esonders dauerhafte Konstruktion aus. Nach **Abb. 4** sind ie Stahllaschenglieder als vollständiger Rahmen zusammen-ebaut und in die inneren Glieder durchgehende stark-andige Stahlrohrbuchsen eingenietet. Das Kettengelenk st also im Gegensatz zu den üblichen Gliederketten nicht urch die Lasche selbst hergestellt, sondern in der durch-ehenden Stahlrohrbuchse dreht sich eine durchgehende tahlachse, die in Gleitstücken an den äußersten Laschen-liedern befestigt ist. Auf diese Weise wird ein Gelenk ber die ganze Kettenbreite gebildet; bei kleinster lächenpressung ist also größte Haltbarkeit und geringster erschleiß der Glieder gewährleistet. Dazu kommt die außerordentlich geringe Fördergeschwindigkeit der Bänder von etwa 1 bis 2 m/min, die ebenfalls die Lebensdauer der Kette aufs günstigste beeinflußt. Die Führungsschienen der Kette, die an den Seitenwänden der Rinne eingebaut sind und ebenfalls dem Verschleiß unterliegen, erhalten einen auswechselbaren Stahlbelag. Man kann wohl sagen, daß die Anlage in allen Einzelteilen so ausgebildet ist, daß ein nennenswerter Verschleiß überhaupt kaum noch auftritt, so daß selbst nach jahrelangem Betrieb keinerlei Teile ausgewechselt werden brauchen.

Der Wasserverbrauch der Kratzerband-Entaschungen ist außerordentlich gering. Er beträgt nur so viel, wie die Asche beim Ablöschen aufsaugt. Alles übrige Wasser läuft während des Transportes der Asche über die Schräge in die Löschrinne zurück. Die geförderte Asche ist fast tropffrei, so daß sie unbedenklich in jedem Fahrzeug weiterbefördert werden kann. Auch der Kraftbedarf der Entaschung ist sehr gering, so daß also die laufenden Betriebskosten der Anlage kaum ins Gewicht fallen. Die Bedienung ist denkbar einfach. Die Feuerungsrückstände läßt man dauernd in die Löschrinne auslaufen und sich dort sammeln, so daß also das Kratzerband nicht ununterbrochen läuft. Von Zeit zu Zeit wird der Antriebsmotor eingeschaltet, was gegebenenfalls vom Heizer miterledigt werden kann.

Praktische Erfahrungen

Dem Verfasser bot sich Gelegenheit, über die Brauchbarkeit einer Anzahl derartiger Entaschungen eingehende Betriebserfahrungen zu sammeln. Es ist dies einmal die Entaschung von zwei neuzeitlichen Teilkammer-Hochleistungskesseln mit Muldenrostfeuerungen, die einen stündlichen Kohlenverbrauch an mitteldeutscher Rohbraunkohle von 6 bis 7 t, also im Höchstfall etwa 500 kg Aschenanfall in der Stunde haben. Außerdem handelt es sich um die Entaschung von fünf älteren Steilrohrkesseln mit Treppenrostfeuerungen, die etwa 3 t Kohle stündlich verbrauchen, entsprechend einem Aschenanfall von etwa 200 kg/h. Die Entaschung der letzteren Anlage, in der außerdem noch vier Schrägrohrkessel von etwa der gleichen Leistung stehen, war bisher so betrieben worden, daß Rost- und Flugasche aus den Trichtern, die durch Planschieber abgeschlossen waren, periodisch in kleine Aschenwagen abgezogen wurden. Beim Ziehen der Rostasche, das täglich mehrere Male nach dem jeweiligen Abschlacken der Roste erfolgt, wurden die Aschenarbeiter in der Hauptsache durch die Abstrahlung der zum Teil glühenden Asche belästigt. Diese Arbeit war jedoch durchaus noch erträglich im Vergleich zu dem Flugascheziehen, das an jedem Kessel wöchentlich zweimal durchgeführt wurde. Auch wenn die Flugaschenschieber noch so vorsichtig geöffnet wurden, stürzten doch meistens die wie Wasser fließenden glühenden Aschenmassen unter Entwicklung einer riesigen Staubwolke in den Aschenwagen. Der Bedienungsmann mußte dann fluchtartig zurückweichen, im übrigen aber, um den Schieber rechtzeitig zu schließen bzw. einen neuen Wagen anzuschieben, in dem noch



a = Getriebemotor 3 kW; b = Antriebstation; c = Kellersohle, alte Anlage; d = Rostschlackenrohre; e = Kratzerband; f = Kellersoh neue Anlage; g = Kesselhausflur; h = Flugaschenrohre; i = Führungsschienen; k = Spannstation; l = Stocherklappen; m = Absperr- bz Umstellklappen; o = Schauklappe; p = Wasserspiegel; q = Blindflansch zur Notentaschung

Abb. 5. Kratzerband-Entaschung für Hochleistungs-Teilkammerkessel mit Vorschubmuldenrostfeuerung

längere Zeit in dichte Staubwolken gehüllten Keller aushalten. Die mit der glühenden Asche gefüllten Wagen wurden dann mittels einer Seilwinde aus dem Keller herausgebracht und von einer Hängebahn etwa 5 m von der Aufzugsöffnung wegbefördert. In etwa 3 m Höhe wurden sie von Hand mit Hilfe einer 4 m langen Stange umgekippt. Der glühende Inhalt entleerte sich unter Entwicklung einer bis zu 10 m hochsteigenden Staubwolke, die alles im Umkreis von etwa 30 m mit einer dicken grauen Staubschicht bedeckte. Besonders der letztere Arbeitsgang war für die Bedienung fürchterlich. Nicht weniger unangenehm war es, daß der feine Staub durch unvermeidliche Undichtheiten an Türen und Fenstern in das Kesselhaus und das in unmittelbarer Nähe liegende Speisehaus drang und hier ein Sauberhalten nur mit einem beträchtlichen Arbeitsaufwand möglich machte. Die heiße, trockene Asche wurde jetzt abgelöscht und nun von Hand in Schmalspurwagen geladen und abgefahren. Die Beförderung der trockenen Asche ohne das beschriebene Ablöschen und Umladen war wegen der Staubbelästigung nicht möglich. Ebensowenig konnte die glühende Asche auf der Schutthalde ausgeladen werden. Für das Ablöschen und Einladen der abgelöschten Asche in die Förderwagen war dauernd ein Mann beschäftigt, im Winter bei Anfall von größeren Aschenmengen sogar zwei Leute. Die Löhne für diese Arbeiten betrugen im Jahr 4000 M.

Als die Anlage durch Aufstellung von zwei Hochleistungskesseln erweitert wurde, entschied man sich für die Kratzerband-Entaschung **(Abb. 5)**. Bei jedem Kessel läuft eine Rinne in der Kessellängsachse. Die Fallrohre münden also von beiden Seiten schräg in die Rinne. Man begnügte sich damit, die Asche bis zu Wagen zu befördern, die im Aschenkeller fahren. Ein mechanischer Transport bis auf Oberflur wäre nur bei Verwendung mehrerer quer zueinander laufender Bänder möglich gewesen, worauf man mit Rücksicht auf niedrige Anlagekosten verzichtete. Beim Entwurf hatte man zunächst Bedenken wegen des einwandfreien Ablöschens der Flugasche in den Rinnen. Der Betrieb hat gezeigt, daß diese Befürchtungen gegenstandslos waren. Die Flugasche wird restlos in den Rinnen abgelöscht und durch die Kratzer glatt abgefördert. Gerade der Umstand, daß Schlacke und Asche von dem gleichen Kratzerband gefördert werden, wirkt sich wahrscheinlich günstig aus, da sich die feinen Flugaschenteilchen mit der gröberen Schlacke zu einer Masse vereinigen, die die Kratzer leicht mitnehmen. An den Schlackenfallrohren sind bisher Schwierigkeiten etwa durch Versetzungen nicht aufgetreten. Trotzdem von den Muldenrosten zum Teil Schlackenkuchen von ganz beträchtlichen Ausmaßen anfallen, sind diese bisher stets einwandfrei durch die Rohre gerutscht und von dem Kratzerband wegbefördert worden. Brecher sind nicht vorhanden und auch nicht notwendig, da der Querschnitt der Fallrohre groß genug ist. Die am oberen Ende aller Rohre v gesehenen Stochlöcher brauchten bisher während d Betriebes nur selten benutzt zu werden. Die Rohre si ohne Schieber an die Schlacken- bzw. Aschentrichter a geschlossen. Mit dem Wegfall dieser Schieber entfällt e nur zu leicht zu Störungen Anlaß gebendes Baueleme Mit der vorgesehenen Drehklappe kann jeder Trichter a einfachste Weise abgestellt werden. Die Notentaschu wird durch entsprechende Stellung dieser Drehklappe u Lösen eines Blindflansches betätigt, sie arbeitet einwan frei. Bei einer Störung an einem Antriebsmotor wur ein Kessel tagelang mit Hilfe der Notentaschung entasc Hierin liegt ein nicht geringer Vorteil der Anlage, d besonders dort, wo nur ein Kessel vorhanden ist, v ausschlaggebender Bedeutung sein kann, da irgendei immerhin mögliche Störung an der Entaschung niem eine Stillegung des betreffenden Kessels notwendig mac Der Betrieb der Anlage geht so vor sich, daß die Kratz täglich siebenmal etwa ½ bis ¾ Stunde laufen. D Abstände sind absichtlich verhältnismäßig klein g wählt, um mit Sicherheit jede Ueberlastung zu ve meiden. Es werden innerhalb von 24 Stunden höchste etwa 8 t nasse Schlacke und Asche gefördert. Der Antri erfolgt durch Getriebemotoren, Drehzahl der Welle 30 Minute. Die Motorleistung beträgt 3 kW bei einer ei fachen Kettenlänge von 16 m. Die Stromkosten bei et vierstündigem täglichen Betrieb sind mit etwa 0,20 M/T verschwindend gering. Der Wassergehalt der ausgetrag nen Asche beträgt durchschnittlich 30 %. Der Zustand dabei derart, daß ein sofortiges Wegfahren in Schmalspu wagen erfolgen kann, ohne daß Wasser beim Transpo abtropft. Der Wasserverbrauch selbst belastet den Betri überhaupt nicht. Es wird nämlich in die Löschrinnen d aus den Wasserstrahlpumpen der CO_2-Messer der Kes ablaufende Wasser geleitet, das für den Betrieb ja sowie verloren wäre. Die auf diese Weise anfallende Wasse menge wird im allgemeinen für die Entaschung noch nic einmal völlig aufgebraucht. Irgendein Verschleiß an d Kratzerketten, Führungsschienen oder anderen Teil konnte bisher nach etwa dreivierteljährigem Dauerbetri noch nicht beobachtet werden. Da im vorliegenden Fa die Kette mit nur etwa 1,5 m Geschwindigkeit in d Minute läuft, dürfte ein nennenswerter Verschleiß au kaum zu erwarten sein. Im übrigen arbeitet die Anla vollkommen staubfrei. Auch beim Abschlacken der mech nischen Muldenroste gibt es trotz der dabei mit einemm abzulöschenden beträchtlichen Schlackenmengen keine A stände.

Dieses betriebssichere und staubfreie Arbeiten hat zur Folge, daß man sich entschloß, auch bei den älter Kesseln die gleichen Entaschungen einzubauen. Auch b diesen Kesseln, Steilrohrkesseln mit je drei handbedient Treppenrostbahnen, wurden die Kratzerbänder in d

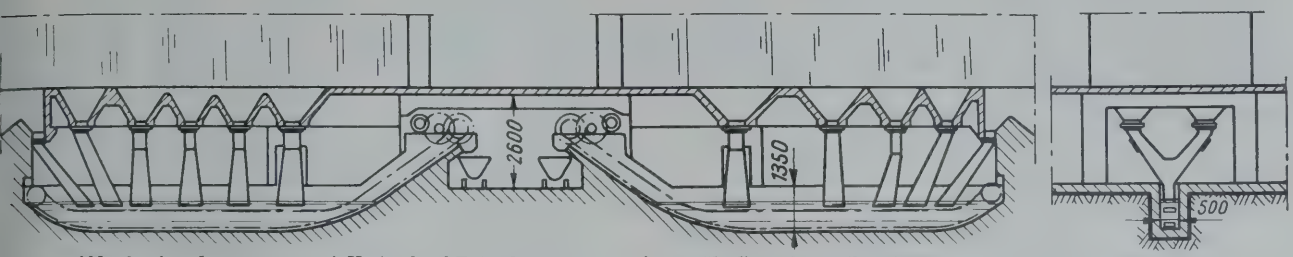


Abb. 6. Anordnung von zwei Kratzerband-Entaschungen an zwei gegenüberliegenden Teilrohrkesseln mit Treppenrostfeuerungen

Kesselängsachse angeordnet. Der Einbau war hier etwas schwieriger wegen der geringen Kellerhöhe. Um die zum Ablaufen des überschüssigen Wassers notwendige Länge der Schräge herauszubekommen, mußte die Sohle der Löschrinne tiefer gelegt werden (**Abb. 6**). Obwohl bei diesen Vierzugkesseln die Flugasche in viel höherem Maße ausgeschieden wird als bei den neuzeitlichen Schrägrohrkesseln mit zwei Zügen, bei denen ein beträchtlicher Teil der Flugasche mit den Rauchgasen in den Fuchs und Schornstein mitwandert, werden auch hier alle anfallenden Rückstände einschließlich Flugasche restlos abgelöscht.

Die Weiterbeförderung der jetzt ausschließlich nassen Asche konnte nach Einbau der mechanischen Entaschungen bei sämtlichen Kesseln grundlegend geändert und wesentlich vereinfacht werden. Während man früher im Aschenkeller besondere Aschenwagen verwendete und von diesen die Asche umladen mußte, hat man jetzt die folgende Lösung gefunden. Da man wegen der zu geringen freien Höhe unterhalb der Antriebstelle, deren Ausmaß durch die niedrige Kellerhöhe festgelegt war, die Schmalspurwagen im Keller nicht gebrauchen kann, werden nur die Kippmulden in den Keller heruntergenommen und hier auf die niedrigen, entsprechend umgebauten Fahrgestelle der früheren Aschenwagen gesetzt. Die gefüllten Wagen werden im Keller bis zur Aufzugsöffnung der Seilwinde gefahren. Hier werden wieder nur die Mulden hochgezogen und auf die normalen Fahrgestelle der Schmalspurwagen gesetzt und damit weiterbefördert. Das früher übliche Umladen fällt also neben dem Ablöschen vollständig weg. Die für diese Arbeiten bisher aufzuwendenden Löhne von etwa 4000 M/Jahr werden damit gespart. Die Anlagekosten für die vollständig betriebsfertig erstellten Entaschungen der sieben Kessel einschließlich Bauarbeiten, Fundamente, Antriebsmotoren, Wasser- und Stromanschlüsse betrugen 49 000 M., dabei sind insgesamt 63 Aschen- bzw. Schlackentrichter angeschlossen. 4000 M jährliche Ersparnisse entsprechen etwa 8,2 % des Anlagekapitals. Wenn man einen in heutiger Zeit üblichen Zinssatz von 5 % für das Kapital rechnet, bleibt also aus den Ersparnissen sogar noch eine Amortisationsziffer von 3 % übrig. Kann damit auch die Anlage nicht in dem sonst für derartige Einrichtungen üblichen Zeitraum abgeschrieben werden, so muß man ihr doch auch vom rein kapitalistischen Standpunkt aus wenigstens eine gewisse Wirtschaftlichkeit zuerkennen. Wichtiger als diese rechnungsgemäß erfaßbaren geldlichen Vorteile sind jedoch die sonstigen Vorzüge. Kesselhaus und Pumpenhaus befinden sich jetzt in einem früher unmöglich erreichbaren sauberen und staubfreien Zustand. Der Aufenthalt im Aschenkeller, den früher jeder nicht unbedingt darin Beschäftigte wegen der fast unerträglichen Staub- und Geruchsbelästigung mied, ist jetzt von dem im Kesselhaus nicht mehr zu unterscheiden. Erst jetzt kommt jedem das Unwürdige des früheren Zustandes so recht zum Bewußtsein.

Zusammenfassung

Die Kratzerband-Entaschung wird den Forderungen, die für kleinere und mittlere Industriekraftwerke an derartige Einrichtungen zu stellen sind — möglichst geringe Anlage- und Betriebskosten bei vollkommener Staubfreiheit —, in vollem Maße gerecht. Sicherlich werden auch noch andere Konstruktionen diesen Ansprüchen genügen. Es dürfte demnach an der Zeit sein, allgemein der Entaschung bei kleineren und mittleren Kesselanlagen mehr Beachtung zu schenken. Dabei soll man die Notwendigkeit der mechanischen Entaschung nicht so sehr vom Standpunkt der Betriebskosten, sondern dem der Menschlichkeit entscheiden und somit auch an diesen Stellen hygienisch einwandfreie und menschenwürdige Arbeitsbedingungen schaffen.

Aluminiumpulverfarben in der Anstrichtechnik

Die Herstellung des Aluminiumpulvers zu Anstrichzwecken erfolgt in Sonderfabriken, die als Rohstoff 98- bis 99proz. Hüttenaluminium verarbeiten, wie es heute die großen Aluminiumerzeuger dem Verbraucher zur Verfügung stellen. Für die Verwendung von Aluminiumpulverfarben ist es von großer Bedeutung, daß Aluminiumpulver und Bindemittel erst kurz vor der Verwendung zur Mischung gelangen und nicht, wie dies bei anderen Farben der Fall ist, in sogenanntem angeriebenem Zustand. Aus bestimmten Ursachen heraus erhält man im ersten Fall einen weit besseren und dichteren Aluminiumüberzug auf den gestrichenen Gegenständen. Ueberall, wo durch starke Sonnenbestrahlung, also in den Tropen, oder rasche Verwitterungsgefahr ein schneller Verschleiß anderer Anstriche zu befürchten ist, hat sich ein Aluminiumanstrich als zweckmäßig erwiesen. Das Aluminium bildet auf den gestrichenen Gegenständen einen metallischen Schuppenpanzer. Die einzelnen feinen metallischen Aluminiumteilchen legen sich gewissermaßen dachziegelförmig übereinander und schließen die darunterliegende Fläche gegen atmosphärische Einflüsse dicht ab. Ein besonderes Anwendungsgebiet finden die Aluminiumpulverfarben dort, wo Räumlichkeiten oder Behälter vor den Einwirkungen von Wärmestrahlen geschützt werden müssen. Lagertanks mit niedrig siedenden Lösungsmitteln werden zweckmäßig zur Gleicherhaltung der Temperatur mit Aluminiumschutzanstrichen versehen. Als Anwendungsbeispiele seien Dächer von Eisenbahnwagen, Automobilen, Wellblechbaracken, Lagertanks für Benzin, Benzol, Spiritus und Räumlichkeiten für temperaturempfindliche Waren genannt. Auch für Anstriche von Heizkörpern und anderen Teilen, die höheren Temperaturen ausgesetzt sind, eignen sich Aluminiumanstriche gut. Als Schutzfarbe für Kriegsschiffe stehen Aluminiumanstriche bei der englischen Marine in Ansehen, ferner für Zeppelinumhüllungen und Flugzeugtragflächen. Mit den meisten der bekannten Bindemittel, Oele, Lacke, läßt sich Aluminiumpulver ohne weiteres verarbeiten und nach dem Streichwie nach dem Spritzverfahren aufbringen. Bei Anstrichen, die auf Eisen aufgebracht werden, muß die Oberfläche fett- und oxydfrei sowie völlig trocken sein.

Dr. Fr.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

Erfahrungen mit Braunkohlenfeuerungsanlagen

Bei der Wahl der Feuerungsanlage ist stets die Größe der Anlage ausschlaggebend, und bei kleineren Anlagen von 150 bis 200 kW ist nur durch Versuche festzustellen, welcher Brennstoff für den Betrieb in Frage kommt. Besonders wichtig ist die Wahl des besten Fördermittels und die Ermittlung der genauen Förderkosten. Für jede Kohlensorte ist der Kohlenpreis frei Kesselhaus zu bestimmen, unter Berücksichtigung der Entfernung von Asche, Schlacke und Flugasche. In den Kohlenpreis gehören auch die Kosten für das Reinigen der Züge, welche gerade bei der Braunkohle meist bedeutend sind. Bei größeren Kohlenmengen kommen Förderanlagen in Frage. Dabei ist zu beachten, daß die Betriebsbedingungen solcher Anlagen im Sommer und Winter verschieden sind. Die Leistung der meisten Förderanlagen läßt im Winter nach, weil die Kohle am Becherwerk anfriert. Rohbraunkohle darf nach dem Eintreffen an der Bahn möglichst nur einmal umgesetzt werden, um sodann selbsttätig in die Feuerung zu gelangen. Die wirtschaftliche untere Grenze für Transportanlagen liegt zwischen 30 bis 45 t je Tag. Ist der tägliche Verbrauch größer, so ist die Anschaffung von Sonderanlagen zur Entladung der Kohle zu empfehlen.

Die Entladung von Rohbraunkohle aus dem Eisenbahnwagen geschieht bis 150 t je Tag wohl ausschließlich von Hand. Früher waren die Meinungen über die Speicherung der Rohbraunkohle sehr geteilt. Seit Jahren sind Anlagen in Betrieb, welche eine Schütthöhe im Bunker bis zu 8 m aufweisen, ohne daß jemals ein Brand aufgetreten ist. Es ist jedoch zweckmäßig, den Bunker nach der Kesselzahl zu unterteilen, damit jeder Teil in Abständen von vier bis fünf Wochen vollständig entleert und gereinigt werden kann. Die Kohle soll jeder Feuerung selbsttätig zugeführt werden. Je nach der Kohlensorte ist eine Mulden- oder Treppenrostfeuerung zu wählen. Beim Treppenrost geht die Kesselleistung bei klarer Kohle meist zurück. Der Muldenrost wurde in den letzten Jahren sehr verbessert. Er eignet sich sowohl für klare wie für Siebkohle. Die Wartung und Bedienung beider Feuerungen ist sehr verschieden. Vor allem ist darauf zu achten, daß in der Zufuhr der Kohle keine Stauung eintritt. Es empfiehlt sich bei jeder Braunkohlenfeuerung am Bunker einen leicht schließbaren Schieber anzubringen, damit bei täglich unterbrochenem Betriebe das Nachbrennen verhindert werden kann.

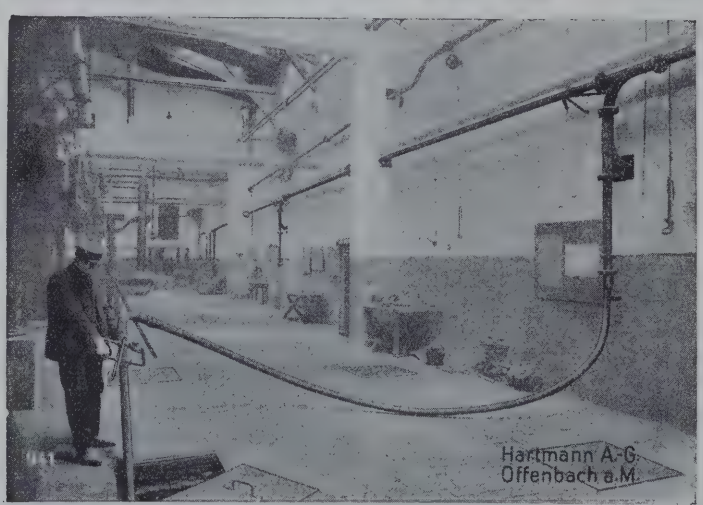
Mulden- und Treppenrost arbeiten bei entsprechender Bedienung mit gutem Wirkungsgrad. Doch erfordert die Bedienung beim Treppenrost größere Aufmerksamkeit als beim Muldenrost, zumal wenn letzterer mechanisch geschürt wird.

L. Ranzi.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin SW 19 Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3466. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

Auch in alte Kesselhäuser



Absaugen der Flugasche aus einem unter Flur liegenden Rauchkanal

lassen sich in den meisten Fällen pneumatische

Entaschungsanlagen

zur staubfreien Beseitigung von Rostdurchfall, Schlacken und Flugasche leicht einbauen.

Ebenso

Rückgewinnungsanlagen

zum Wiederverfeuern von Durchfallkohle und Flugkoks und

Anlagen zur Staubabsaugung

von Böden, Kesseldecken, Bühnen usw.

MASCHINENFABRIK

HARTMANN A.-G.

OFFENBACH AM MAIN

DIE WÄRME

EITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

litteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens

rgan des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

chriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

scheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von 0 Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefuck Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselberwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg. Dänemark 56 K., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

8. Jahrgang / Nummer 10 / Berlin, 9. März 1935

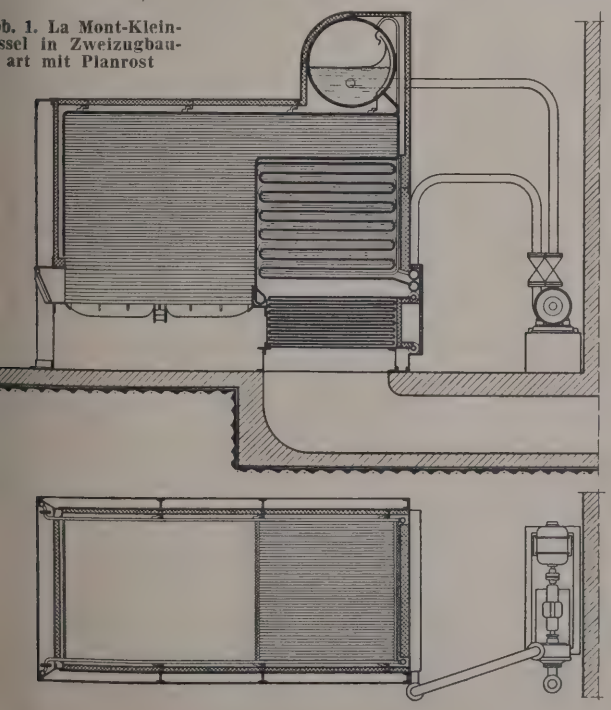
La Mont-Kleindampfkessel / Von Dr.-Ing. H. SEIDEL in Meerane (Sa.)

wird ein Kleinkessel beschrieben, der nach dem La Mont-Verfahren mit Zwangumlauf arbeitet und bis zu den höchsten triebsdrücken gebaut werden kann. Durch schnelle Betriebsbereitschaft und einfache Regelung eignet sich der Kessel ch für schwankende Dampferzeugung. Der geringe Raumbedarf und die Möglichkeit, den Kessel fertig zusammengebaut versenden, zeichnen ihn vor anderen Kleinkesseln aus.

Schon seit vielen Jahren besteht, besonders bei Kleintrieben, ein Bedürfnis nach Dampferzeugern, die sich auch r geringe Dampfmengen von beliebiger Spannung eignen. eindampfkessel müssen für jeden festen Brennstoff bei hem Wirkungsgrad und für jeden Dampfdruck anwendr sein und möglichst geringe Anforderungen an Bedieng, Raumbedarf und Fundamente stellen. Der Flammhrkessel, der bisher für Kleinanlagen fast ausschließlich rwendet worden ist, erfüllt diese Forderungen nur zum il. Sein Hauptnachteil besteht darin, daß die Herstelng nur bis zu Drücken von höchstens 20 atü wirtschaftch ist. Dabei ist sein Raumbedarf außerordentlich groß, sonders wenn zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit noch n Speisewasservorwärmer nachgeschaltet wird. Der ammrohrkessel genügt daher den Ansprüchen vieler Bebe nicht mehr, weshalb schon seit Jahren Bestrebungen r Schaffung eines Wasserrohrkleinkessels im Gange sind. Es sind auch bereits verschiedene Bauarten vorgeschlan worden, welche den Wasserrohrkesseln mit natürlichem Wasserumlauf nachgebildet sind. Bei Anwendung ausreichender Feuerräume ergeben sich dabei Abmessungen, die zur Leistung der Anlage in keinem Verhältnis stehen und natürlich auch die Kesselhauskosten vergrößern. Werden die Kessel mit niedrigem Feuerraum als liegende Zweitrommelkessel gebaut, so verschlechtert sich der Wasserumlauf und erhöht sich der Grundflächenbedarf etwa auf denjenigen des Flammrohrkessels. Eine Verkleidung der Feuerraumwände durch Kühlrohre läßt sich nie so weitgehend durchführen, daß auf eine Schamotteausmauerung ganz verzichtet werden kann, deren Verschleiß dann zur Erhöhung der Betriebskosten führt. Diese Mängel werden durch den La Mont-Kleinkessel beseitigt.

Allgemeiner Aufbau

Die La Mont-Kleinkessel wurden zuerst für Schiffe gebaut, haben jedoch bald auch als Landdampfkessel in die Industrie Eingang gefunden. **Abb. 1** enthält einen Zweizugkessel Bauart Oschatz, bei dem die Rauchgase nach



b. 1. La Mont-Kleinssel in Zweizugbauart mit Planrost

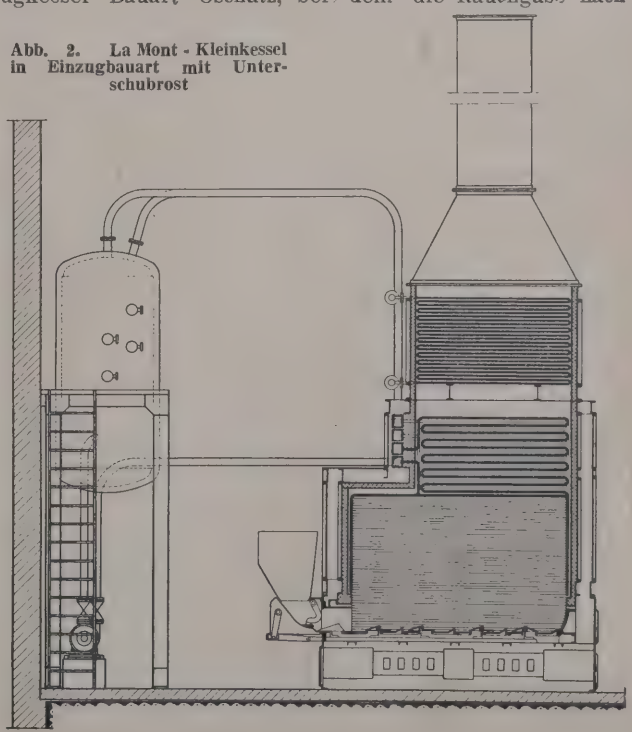


Abb. 2. La Mont-Kleinkessel in Einzugbauart mit Unterschubrost

unten abströmen. Diese Anordnung kommt bei vorhandenem Rauchgasfuchs und Zugerzeuger in Frage. Für Neuanlagen ist die Ausführung **Abb. 2** zweckmäßiger. Sämtliche Heizflächen liegen in einem einzigen aufsteigenden Zug. Als Zugerzeuger dient ein Blechschlot von 6 bis 8 m Höhe, der vollständig ausreicht.

Beide Bauarten besitzen vollständige Kühlung des Feuerraums durch dampferzeugende Wasserrohre. Die vollkommene Freiheit in der Rohrführung, die nur bei Zwangumlauf vorhanden ist, ermöglicht es, alle vier Wände durch Rohre ohne Abstand auszukleiden. An den Seitenwänden liegen die Kühlrohre waagerecht, an der Vorder- und Rückwand senkrecht. Dadurch ist in einfachster Weise eine Auswechslung der Rohrschlangen möglich, auch sind nur wenige Einheitselemente erforderlich.

Die Feuerraumkühlrohre bilden einen geschlossenen Wassermantel, der nach außen einen wirksamen Wärmeschutz darstellt. Auch für die höchsten Drücke genügt als restlicher Wärmeschutz eine Schicht gewöhnlicher Isoliersteine. Die Rohre der Vorder- und Rückwandkühlung setzen sich nach oben bzw. hinten als Berührungsheizfläche fort. Der Ueberhitzer ist zwischen die Rohre des Berührungsverdampfers eingebaut oder aber getrennt angeordnet. Der nachgeschaltete Speisewasservorwärmer kann aus Stahlrohren **(Abb. 1** und **2)** oder aus Gußeisen bestehen.

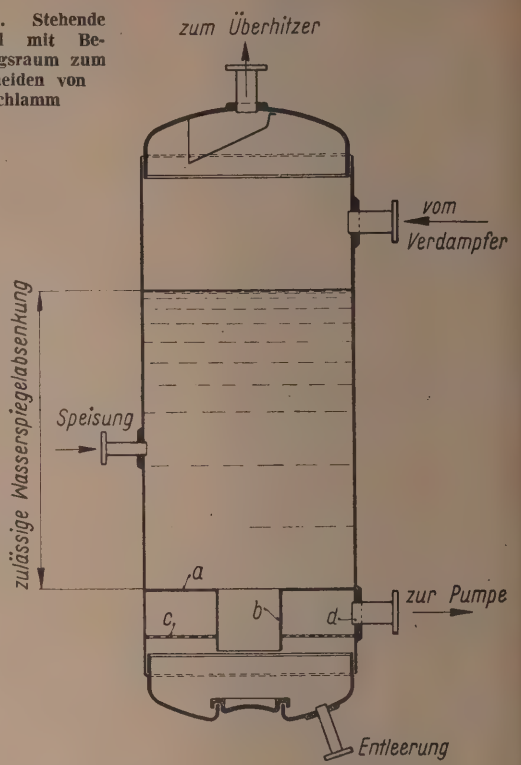
Durch den Wegfall der Einmauerung ist eine Blechummantelung erforderlich, die in **Abb. 1** und 2 doppelt ausgeführt ist. Durch den Hohlraum zwischen dem inneren und äußeren Blechmantel strömt die Verbrennungsluft, wobei durch geeignete Einbauten eine vollständige Bestreichung der ganzen Mantelflächen erreicht werden kann. Die geringen Wärmemengen, die noch durch die Isolierschicht hindurchtreten, gehen bei dieser Anordnung an die Verbrennungsluft über. Die durch diese Maßnahme erreichte Verkleinerung des Strahlungsverlustes genügt bereits, um den Aufwand für die Wasserumwälzung mehr als auszugleichen. Beim Speisewasservorwärmer ist eine einfache isolierte Blechummantelung ausreichend **(Abb. 2).**

Anordnung der Kesseltrommel und Entnahme des Umlaufwassers

Abb. 1 zeigt eine liegende Trommel, wie sie bei Wasserrohrkesseln mit natürlichem Wasserumlauf üblich ist. Es ist jedoch ohne weiteres möglich, die Trommel an beliebiger Stelle und in beliebiger Lage anzuordnen. Der Kessel **(Abb. 2)** besitzt z. B. eine stehende Trommel, die getrennt vom Kesselblock aufgestellt ist. Die Verwendung einer senkrecht stehenden Trommel hat gegenüber der liegenden verschiedene Vorteile. Es ist angängig, den Wasserspiegel bis zum Zulaufrohr zur Umwälzpumpe abzusenken. Wird das Umlaufwasser aus dem unteren Teil der Trommel entnommen, so ist eine sehr weitgehende Absenkung des Wassers möglich. Ein großer Teil des Trommelinhaltes kann als Speisewasservorrat dienen, so daß der Betrieb beim Versagen der Speisung bis zu einer halben Stunde weitergeführt werden kann, während bei Kesseln mit natürlichem Wasserumlauf meist nur eine geringe Absenkung des Wasserspiegels zulässig ist, die einen Speisewasservorrat von 10 Minuten selten überschreitet.

Bei liegenden Kesseltrommeln erfolgt die Wasserentnahme durch ein Siebrohr, bei stehenden ist die Anordnung **Abb. 3** vorteilhafter. Durch einen ringförmigen Blecheinbau *a* wird die Entnahmestelle nach oben abgeschlossen. Das Umlaufwasser strömt durch ein eingehängtes Rohr *b* nach dem unteren Raum der Trommel und gelangt durch den ringförmigen Siebeinbau *c* in die Zulaufleitung zur Umwälzpumpe *d*. Dadurch wirkt der untere Teil der Trommel als Beruhigungsraum, in dem eine Abscheidung d im Wasser mitgeführten Verunreinigungen stattfinden kan Da beim La Mont-Kessel das Verhältnis von erzeugt Dampfmenge zu umfassender Wassermenge nur etwa 1 beträgt, so sind die Wassergeschwindigkeiten in der Kess trommel außerordentlich klein. Verunreinigungen könn sich daher im unteren Teil der Trommel absetzen und dur den Schlammablaß entfernt werden.

Abb. 3. Stehende Trommel mit Beruhigungsraum zum Abscheiden von Schlamm



Speisewasservorwärmer

Bei allen Kesseln mit natürlichem Wasserumlauf ist d Kühlung der Ekonomiserrohre von der jeweiligen Speisu abhängig und bei längeren Speisepausen unter Umständ unzureichend. Beim La Mont-Kleinkessel kann dies Mangel in einfacher Weise beseitigt werden. Zwischen d Speiseleitung und der La Mont-Druckleitung ist ei Verbindung mit einem Rückschlagventil hergestellt, wodur ein ständiger Wasserfluß im Vorwärmer erhalten wi Es wird auf die Abhandlung „Speisewasservorwärmer b Zwangumlaufkesseln", S. 154, hingewiesen, worin die Vo teile dieser Schaltung beschrieben sind.

Feuerung

Infolge der weitgehenden Kühlung der Feuerräume si nur Feuerungen brauchbar, die mit Grundfeuer arbeite weil sonst eine einwandfreie Zündung des Brennstoff unter Umständen in Frage gestellt ist. Derartige Feueru gen sind neben dem einfachen Planrost vor allem die Unte schubfeuerungen (z. B. **Abb. 2,** Bauart Weck). Bei dies Feuerung erfolgt die Entgasung des Brennstoffes in d Mitte des Feuerraumes. Unverbrannte Schwelgase komm dabei mit den Kühlflächen nicht in Berührung, so daß ei vorzeitige Unterkühlung nicht eintreten kann. Durch g eignete Zuführung von Zweitluft ist es immer möglic auch die gasreichsten Brennstoffe in vollständig gekühlte Feuerraum rauchfrei und ohne Rußentwicklung zu ve brennen. Die Anwendung von Unterwind hat den Vorte einer schnellen Regelung der Feuerung. Außerdem kan dadurch bei unzureichendem Zug ein geringer Ueberdru im Kessel eingehalten werden.

ınspruchungen und Haltbarkeit

Der La Mont-Kleinkessel zeigt alle Merkmale eines ıleistungskessels: große bestrahlte Heizfläche, wirksame rmeübertragung an die Berührungsheizflächen durch ıe Rohrdurchmesser und enge Rohrteilung, geringen serinhalt. Durch die großen Kühlflächen stellt sich ziemlich niedrige Feuerraumtemperatur ein, was ihre ifische Wärmeaufnahme verringert. Anderseits ist der rmeübergang an die Berührungsheizfläche besser als bei seln mit natürlichem Wasserumlauf, bei denen zur Auf- terhaltung eines einwandfreien Umlaufes Rohre mit Seren Durchmessern verwendet werden müssen. Die ifische Dampferzeugung ist daher im Strahlungsteil ıer, im Berührungsteil größer als bei anderen Wasser- kesseln. Es tritt also ein Ausgleich in den Belastun- der vorderen und hinteren Heizflächenteile ein. Die mische Beanspruchung des Kessels ist dadurch trotz er mittlerer Heizflächenbelastung geringer als bei allen eren Kesseln. Die Haltbarkeit der La Mont-Rohre te daher mindestens ebenso groß sein als die von Wasser- kesseln anderer Bauart. Da zudem die Kühlung durch Zwangumlauf günstiger wird, ist eher eine längere barkeit zu erwarten, wofür allerdings bis heute sichere erlagen noch fehlen. Die bisherigen Erfahrungen mit Mont-Anlagen, die sich auf einen Zeitraum von über Jahren erstrecken, zeigen jedenfalls, daß die Haltbar- der La Mont-Kessel der anderer Bauarten in keiner se nachsteht.

halten im Betrieb

Durch die engen Rohre und den kleinen Wasserraum Trommel ist der Gesamtwasserinhalt gering. Der Kessel cht daher auf Aenderungen in der Feuerführung sehr ell an. Der Uebergang von einem Belastungszustand den anderen ist ohne nennenswerte Verzögerung mög- Der La Mont-Kleinkessel eignet sich daher bei Ver- dung einer elastischen Feuerung auch für Anlagen mit schwankendem Dampfbedarf, vor allem auch dann, n es auf die Einhaltung eines gleichmäßigen Kessel- kes ankommt.

Diese Eigenart des Kessels wirkt sich besonders günstig ı Anheizen aus dem kalten Zustand aus. Nennenswerte erwerkmassen fehlen ganz. Die auf dem Rost frei- achte Wärmemenge wird daher schon beim Anheizen restlos an die Heizflächen übergeführt. Die Dampf- ugung setzt also außerordentlich schnell ein und der arrungszustand wird in ganz kurzer Zeit erreicht. Je der Leistungsfähigkeit der Feuerung und dem ver- deten Brennstoff kann mit Anheizzeiten von 15 bis linuten gerechnet werden. Der Kessel eignet sich da- besonders für solche Betriebe, bei denen ein tägliches und Abfeuern notwendig ist. Die gesamten Anheiz- en können dabei auf ein Maß heruntergedrückt werden, von anderen Kesseln nicht erreicht wird. Ebenso sind Stillstandsverluste gering. Auch bei einschichtigem Be- ist deshalb der Unterschied zwischen dem mittleren eswirkungsgrad und dem Bestwirkungsgrad im Dauer- eb nur gering.

Umwälzpumpe

In der Umwälzpumpe wird vielfach noch ein Nachteil gesehen. Inzwischen ist jedoch in annähernd 100 Anlagen der Beweis für die Betriebssicherheit der Umwälzpumpen erbracht worden. Mit Störungen der Umwälzpumpe ist nach den umfangreichen Betriebserfahrungen praktisch nicht zu rechnen. Eine Schädigung des Kessels kann aber auch dann nicht eintreten, besonders wenn beim Ausfall der Umwälzpumpe die Unterwindanlage selbsttätig stillgesetzt wird. Vorübergehend kann der Kessel auch durch die La Mont-Rohre gespeist und damit die Dampferzeugung aufrechterhalten werden. Die Anordnung einer Ersatzpumpe ist beim Kleinkessel nicht erforderlich. Durch einen Differenzdruckmesser zwischen Zulauf- und Druckleitung kann sich der Heizer übrigens von dem jeweiligen Zustand der Wasserumwälzung unterrichten. Bei Ueber- oder Unterschreitung des zulässigen Druckunterschiedes kann außerdem eine Signalhupe betätigt werden, durch welche der Heizer rechtzeitig auf Störungen aufmerksam wird, die sich dann meistens rechtzeitig beheben lassen.

Platzbedarf und Montage

La Mont-Kleinkessel können in der in Abb. 1 und 2 gezeichneten Ausführung etwa bis herab zu Leistungen von 1000 kg/h Dampf gebaut werden. In der nachstehenden Zahlentafel sind die Hauptabmessungen für Abb. 2 angegeben. Die kleinen Abmessungen lassen bis zu Leistungen von 6000 kg/h einen Versand im fertigen Zustand zu. Der Kessel kann deshalb auch auf dem Prüfstand des Herstellers vor dem Versand eingehend geprüft werden. Der Kunde kann sich bereits vor der Aufstellung in seinem Betrieb davon überzeugen, ob der Kessel hinsichtlich Leistung und Wirkungsgrad seinen Anforderungen entspricht, eine Möglichkeit, die sonst nur bei Maschinen gegeben ist.

Dampfleistung normal	kg/h	1000	2000	3000	4000	5000
Dampfleistung maximal	kg/h	1250	2500	3750	5000	6000
Kesselhöhe	mm	4200	4700	5000	5700	6000
Kesseltiefe	mm	2400	2500	2800	3200	3700
Kesselbreite	mm	1800	2000	2300	2300	2650

Gestehungskosten

Die Gestehungskosten entsprechen einschließlich Speisewasservorwärmer etwa denen eines Flammrohrkessels gleicher Leistung ohne Speisewasservorwärmer und Einmauerung. Bezogen auf gleichen Wirkungsgrad ist demnach der La Mont-Kleinkessel bereits billiger als der Flammrohrkessel. Bei der Preisfrage ist jedoch noch zu berücksichtigen, daß der Zugbedarf des La Mont-Kleinkessels infolge der günstigen Führung der Heizgase außerordentlich niedrig ist, so daß z. B. bei dem stehenden Kessel ein einfacher Blechschlot genügt. Bei Neuanlagen können daher die ziemlich hohen Kosten für gemauerte Rauchgasfüchse und Schornsteine bzw. Saugzuganlagen ganz vermieden werden. Da außerdem die Kosten für die Fundamente bei dem leichten Kleinkessel nur gering sind, so ergeben sich im ganzen gegenüber anderen Kesselbauarten Ersparnisse bis zu 25 % und mehr.

---

gasche zur Säuberung Turbinenschaufeln[1])

n Kraftwerk Cahokia wird ein neuartiges Verfahren Säuberung der Turbinenschaufeln an Stelle der sonst hnlich benutzten Stahlschaber benutzt. Da auch das Abstrahlen der Schaufeln mit Sand das Schaufelmetall zu sehr angreift, benutzt das genannte Kraftwerk neuerdings beim Abstrahlen Flugasche der Kesselfeuerungen, wie sie sich auf der Sohle der Schornsteine absetzt. Bei Versuchen zeigte sich die Tatsache, daß diese Flugasche allen Anforderungen an Feinheit genügt. Die Teilchen sind auch genügend hart, ohne die scharfen Kanten des Sandes zu besitzen. Hs.

[1]) E. Luxemberg, Power Plant Engineering, September 1934.

Speisewasservorwärmer bei Zwangumlaufkessel

Von Dr.-Ing. H. VORKAUF VDI in Berlin

An La Mont-Kesseln hat sich eine selbsttätige Einschaltung des Speisewasservorwärmers in den Kesselkreis bewährt. Hierdurch wird ein ständiger Wasserfluß im Vorwärmer aufrechterhalten; die inneren und äußeren Korrosio werden vermieden. Der Aufbau des Kessels kann vereinfacht werden, auch die Taubildung im Luftvorwärmer ist zu meiden.

Die bei den Zwangumlaufkesseln vorhandene Umwälzpumpe gibt die Möglichkeit, im Vorwärmer und gegebenenfalls auch im Ueberhitzer mit Zwangumlauf zu arbeiten. Hierdurch werden insbesondere für den Vorwärmer wesentlich günstigere Betriebsverhältnisse geschaffen.

Selbsttätige Einschaltung des Vorwärmers in den Kesselkreislauf

An den La Mont-Zwangumlaufkesseln ist eine einfache Schaltung erprobt, die ohne umständliche Steuervorrichtungen das selbsttätige Einschalten des Speisewasservorwärmers in den Kesselkreislauf ermöglicht und darin einen ständigen Wasserfluß aufrecht hält.

Von der Trommel *a* (**Abb. 1**) läuft das Wasser der Umwälzpumpe *b* zu und wird von dieser über Druckleitung *c* durch die aus einzelnen Rohren bestehende Verdampferheizfläche *d* gedrückt, das entstandene Dampf-Wasser-Gemisch wird in die Trommel eingeleitet. Dort trennt sich der Dampf vom Wasser, das abgeschiedene Wasser nimmt von neuem am Kreislauf teil, der Dampf strömt durch den Ueberhitzer *e* zur Verwendungstelle.

Von der Speisepumpe *f* wird das Speisewasser über Speiseleitung *g* und Vorwärmer *h* in die Trommel gefördert, wobei in üblicher Weise das Speiseregelventil *i* nach dem Wasserstand in der Trommel die Wasserzufuhr regelt.

Die Umwälzpumpen-Druckleitung *c* ist mit der Speiseleitung *g* durch eine Leitung *k* verbunden. In der Leitung *k* befindet sich ein Rückschlagventil *l*, das nur den Fluß von der Umwälzpumpen-Druckleitung zur Speiseleitung gestattet. Die Durchflußwiderstände im Speisewasservorwärmer werden nun so hoch gewählt, daß bei üblicher Speisewasserzuführung der Druck in der Speiseleitung *g* höher ist als der Druck in der Umwälzpumpen-Druckleitung *c*; das Rückschlagventil wird demnach zugedrückt.

Bei den La Mont-Kesseln ist der Druck nach der Umwälzpumpe, d. h. in der Leitung *c* im allgemeinen 2 bis 2,5 at höher als der Kesseldruck, der Druck in der Speiseleitung *g* muß daher bei dem üblichen Speisewasserfluß 2,5 bis 3 at höher sein als der Kesseldruck und ein entsprechender Druckabfall im Vorwärmer entweder durch hohe Wassergeschwindigkeiten oder durch eine Drosselvorrichtung erzeugt werden.

Sobald die Speisewasserförderung geringer wird, sinkt der Ueberdruck in der Speiseleitung *g*, das Rückschlagventil *l* öffnet sich, und es strömt Umwälzwasser durch den Speisewasservorwärmer zurück zur Trommel. Wieviel Speisewasser und Umwälzwasser bei den einzelnen Belastungen durch den Vorwärmer strömt, zeigt **Abb. 2.** Für einen 25-t/h-Kessel sind Speisewassermenge und Umwälzwassermenge in Abhängigkeit von der Belastung aufgetragen. Die Widerstände im Vorwärmer seien so, daß bei durchschnittlicher Kesselbelastung von 20 t/h das Rückschlagventil zugedrückt wird. Bei höherer Belastung gelangt daher kein Umwälzwasser in den Speisewasservorwärmer, nur bei geringerer Belastung wird so viel Umwälzwasser einströmen, daß die Summe von Umwälzwasser und Speisewasser ungefähr konstant ist, wenn die Verbindungsleitung *k* genügenden Querschnitt hat und der Druck vor dem Vorwärmer durch die Umwälzpumpe stant gehalten wird. Man kann aber auch in die Leitu eine Drosseldüse einbauen, so daß bei niedriger lastung die den Vorwärmer durchströmende Wasserm abnimmt (Linie *c*).

Ständiger Wasserfluß im Vorwärmer

Nach **Abb. 2** bleibt bei der beschriebenen Schaltun den Vorwärmern eines La Mont-Kessels dauernd gewisser Wasserfluß erhalten. Dieser verhindert das setzen von Luft- und Dampfblasen. Bekanntlich rosten rade die Rohre der Vorwärmer sehr leicht durch, weil niederen Belastungen und der trägen Wasserströmung Luftblasen ansetzen. Ebenso tritt besonders bei den zeitig eingeführten Verdampfvorwärmern leicht ein stören in dem Verdampfteil auf, weil schon bei kurzzeiti Unterbrechen der Speisung die Kühlung nicht mehr reicht oder die Dampfpolster in einzelnen Rohren eine gleichmäßige Wasserverteilung herbeiführen. Es kann der beschriebenen Schaltung weniger gut entlüftetes Sp wasser selbst durch Stahlrohrvorwärmer gefördert wer da bekanntlich auch der La Mont-Kessel auf Grund e eindeutigen und ständigen Wasserumlaufes gegen sa stoffhaltiges Speisewasser wenig empfindlich ist.

Da auch beim Anheizen des Kessels Wasser durch Vorwärmer gefördert wird, sind besondere Maßnah nicht erforderlich. Die Vorwärmerheizfläche arbeitet wie eine Verdampfheizfläche. Leerzüge und ähnliche richtungen sind beim La Mont-Kessel überflüssig.

Nebenbei sei noch erwähnt, daß auch die Ueberh bei den La Mont-Kesseln durch eine einfache Verbin des Heißdampfsammlers mit der Umwälzpumpen-D

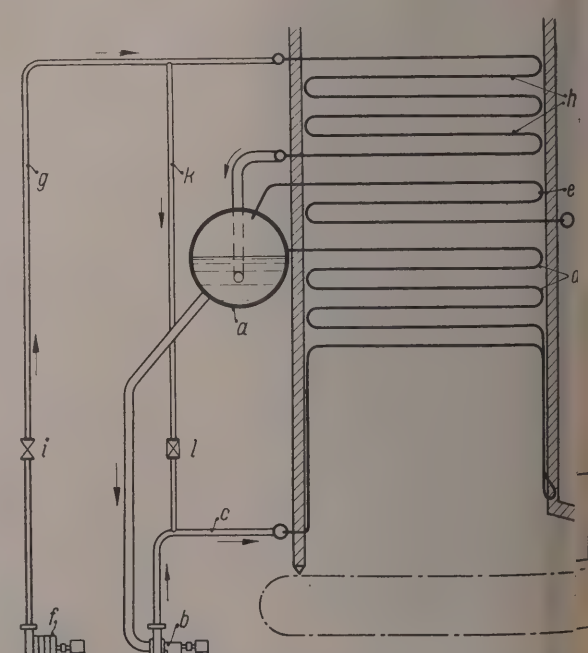


Abb. 1. Schaltschema eines Zwangumlaufkessels mit selbsttätig schaltung des Speisewasservorwärmers in den Kesselkreisla

tung als Verdampfer wirken können, was insbesondere das Anheizen von Wichtigkeit ist. Das Problem der ahlungsüberhitzer, das zum Teil mit den Schwierigkeiten r Inbetriebsetzung belastet ist, erhält bei Zwangumlaufsseln ein ganz anderes Gesicht.

Neben den betrieblichen Vorteilen müssen auch die nstruktiven beachtet werden. Abgesehen davon, daß der erzug überflüssig wird, können auch die Vorwärmerre in jeder beliebigen Lage angeordnet werden. Das sser kann auch von oben nach unten geführt werden. i einzügigem Aufbau der Heizflächen (Abb. 1), der doch her als ein Ideal in der Kesselgestaltung anzusehen ist, nn der wärmetechnisch günstige Gegenstrom aufrechtnalten bleiben.

mperatur der Vorwärmerheizflächen d Taubildung

Wenn Umwälzwasser und Speisewasser durch den Vorrmer fließen, liegt die Temperatur des in die Heizfläche ntretenden Mischwassers und damit auch die Wandlungsnperatur der Vorwärmerheizfläche höher, als wenn kaltes eisewasser durch den Vorwärmer fließt. Man könnte nwenden, daß hierdurch eine Verschlechterung der Wärmesnutzung im Vorwärmer und damit des Kesselwirkungsades auftritt. Es muß aber beachtet werden, daß diese mperaturerhöhung nur bei kleinen Belastungen auftritt d daß die zu weitgehende Absenkung der Gastemperaren bei kleiner Belastung nicht erwünscht ist. Bei zu ltem Speisewasser tritt an den Vorwärmerheizflächen ubildung auf, die wegen des SO_2-Gehaltes der Abgase Anfressungen führt. Bei der Einschaltung des Vorrmers in den Kesselkreislauf ist Taubildung nicht öglich.

Nimmt man für das Beispiel in Abb. 2 an, daß der esseldruck 35 at und die Temperatur des Speisewassers ° beträgt, so läßt sich die Temperatur des in den Vorrmer eintretenden Wassers, die gleich der Temperatur r Heizfläche am Gasaustritt zu setzen ist, bestimmen. Sie lt nach Abb. 3 mit steigender Belastung, bis kein Umlzwasser mehr in den Vorwärmer gelangt, von da ab eibt sie konstant, nämlich gleich der Speisewassertempetur. In dem Gebiet der durchschnittlichen und höheren esselbelastung wird der große Temperaturunterschied im eisewasservorwärmer zur Abkühlung der Gase voll wirkm. Da bei diesen Belastungen die Rauchgase nicht mehr s zum Taupunkt abgekühlt werden, ist die niedere Tempeur der Heizflächen am Kesselende nicht mehr schädlich. Durch eine entsprechende Drosselung in der Verbindungstung *k*, z. B. durch eine fest eingebaute Düse, kann die im Leerlauf durch den Vorwärmer strömende Wasserenge auf die Hälfte begrenzt werden (gestrichelte Linie Abb. 2). Die Temperatur des in den Vorwärmer eintenden Wassers nimmt dann gemäß Linie *c* (Abb. 3) mit steigender Belastung schneller ab, so daß auch bei 1/4- oder 1/5-Last noch eine Rauchgasabkühlung auf 180 bis 200 ° möglich ist.

Die Abgastemperatur eines La Mont-Kessels von 25 t/h Leistung mit und ohne Einschaltung des Vorwärmers in den Kesselkreislauf ist in Abb. 4 dargestellt (Linie *e* und *d*). Aus dieser Abbildung sieht man, daß das gefährliche Gebiet der Taubildung durch die Einschaltung umgangen wird. Ohne Einschaltung sinkt die Abgastemperatur so weit, daß z. B. bei einer Braunkohlenfeuerung schon im 1/4- bis 1/2-Last-Gebiet Taubildung auftreten kann.

Vermeidung der Korrosion und Verschmutzung in den Luftvorwärmern

Sehr oft und insbesondere bei Hochdruckkesseln wird hinter dem Speisewasservorwärmer noch ein Luftvorwärmer angeordnet. Die Luftvorwärmer leiden auch sehr stark unter den Anfressungen, weil bei kleinen Belastungen die Gase am Eintritt in den Luftvorwärmer schon so tief abgekühlt sind, daß Taubildung eintreten kann. Gleichzeitig erfolgt auch starke Verschmutzung der Luftvorwärmerheizfläche, denn der mitgeführte Staub klebt an der feuchten Fläche fest.

Wenn aber die Temperatur der Vorwärmerheizfläche durch das Umwälzwasser erhöht wird, so werden auch im Luftvorwärmer zu weitgehende Temperaturabsenkungen vermieden. In einem 100-at-Kessel z. B. hat beim Anschluß an den Kesselkreislauf die Vorwärmerheizfläche bei niedriger Belastung eine Temperatur von 300 °; die Temperatur der aus dem Vorwärmer austretenden Rauchgase kann demnach in keinem Fall niedriger liegen, und es besteht keine Gefahr, daß im Luftvorwärmer eine zu tiefe Abkühlung erfolgt.

Zusammenfassung

Bei den neuzeitlichen Kesseln nimmt der Aufwand für die nachgeschaltete Heizfläche der Speisewasser- und Luftvorwärmer immer mehr zu. Eine Gefährdung dieser Heizfläche, insbesondere des Speisewasservorwärmers, tritt durch unstetigen Wasserfluß und die bei kleinen Belastungen zu weitgehende Rauchgasabkühlung ein. Ein ständiger Wasserfluß kann erzielt werden, wenn man den Vorwärmer selbsttätig bei kleinen Belastungen in den Kesselkreislauf eines Zwangumlaufkessels einschaltet, wodurch auch bei kleinen Belastungen die Temperatur der Rauchgase nicht unter den Taupunkt sinkt. Die Erhöhung der Heizflächentemperatur in den Speisewasservorwärmern bei kleinen Belastungen wirkt sich auch noch auf die Luftvorwärmer aus, in denen die Korrosions- und Verschmutzungsgefahr vermindert wird. Dank des ständigen Wasserflusses in den Vorwärmerrohren kann eine beliebige Rohrführung gewählt werden; bei ausreichendem Zug sind Leerzüge für solche Kessel nicht notwendig, das Anheizen ist einfach und betriebsicher.

. 2. Durch den Speisewasserwärmer fließende Wassermenge Abhängigkeit von der Belastung

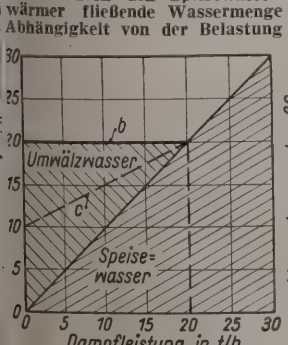


Abb. 3. Temperatur des in den Vorwärmer eintretenden Wassers bei verschiedenen Belastungen

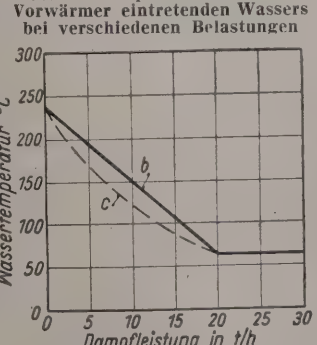
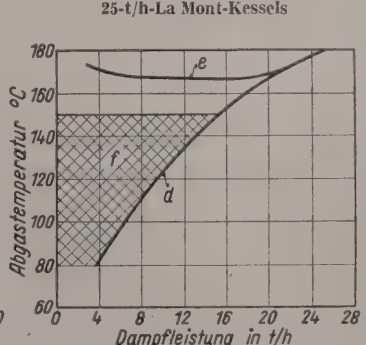


Abb. 4. Abgastemperatur eines 25-t/h-La Mont-Kessels



Zu Abb. 2. Angenommene durchschnittliche Belastung 20 t/h. b = Druck in der Speiseleitung gleich Umwälzpumpendruck; c = Drosselung in der Verbindungsleitung k

Zu Abb. 3. b = ohne Drosselung in der Verbindungsleitung k; c = mit Drosselung in der Verbindungsleitung k

Zu Abb. 4. d = ohne Einschaltung des Speisewasservorwärmers in den Kesselkreislauf; e = mit selbsttätiger Einschaltung des Vorwärmers in den Kesselkreislauf; f = Gebiet der Taubildungsgefahr an den kalten Heizflächen (abhängig von dem Brennstoff)

Heizkraftbetrieb / Von Dipl.-Ing. CARL ZÜBLIN in Ber

Es wird über grundlegende Fragen, die schon vor etwa zehn Jahren von dem verstorbenen Dr.-Ing. W. Züblin in ei umfangreichen Studie über das „Zentralisieren von Heizungsbetrieben und die Wärmelieferung für Hausbedarf in schaften und Städten" niedergelegt wurden, berichtet.

Die jetzige wirtschaftliche Lage in Deutschland läßt es nicht zu, daß irgendwelche Kräfte oder Rohstoffe unbeachtet bleiben. Aus diesem Grunde und infolge der Wirtschaftsbelebung ist es angebracht, die nachstehenden Gedanken und Vorschläge zu prüfen und zu verwerten. Diese sind der in deutschen Fachkreisen kaum bekannten Studie entnommen. Immerhin hat diese Studie, die sich mit der Wärmeversorgung der Stadt Zürich befaßt, wesentlich dazu beigetragen, daß die Entwicklung der Stadtheizung in Zürich so weit gediehen ist, daß heute 7 % des Raumheizungsbedarfs von Heizkraftanlagen gedeckt werden. Zu nennen sind die Anlagen der Eidgenössischen Technischen Hochschule[1]) und der Städtischen Müllverbrennungsanstalt. Eine weitere ist in Pierre de Plan bei Lausanne im Bau.

Wärmeträger

Es sind vor dem Kriege wohl größere Krankenhäuser oder Häusergruppen von einem Kraftwerk aus geheizt worden, aber erst in neuerer Zeit ist die gleichzeitige Erzeugung von elektrischer Energie für den Eigenbedarf oder für Fernversorgung vorgenommen worden. Vorteilhaft und von allgemeiner Bedeutung sind aber Heizkraftanlagen, die die Abwärme der Maschinen restlos für Wärmelieferung zum Heizen, zur Warmwasserzeugung zum Baden, Waschen und Kochen ausnutzen. Der Wärmeverbrauch für die so gewonnene Energie entspricht bei solchen Betrieben einem theoretischen Kleinstwert. Für solche Anlagen werden ausgedehnte Fernleitungen notwendig. Es wird daher am besten sein, Warmwasser in denselben als Wärmeträger kreisen zu lassen. Versuche mit Dampf haben wegen der unvermeidlichen Kondensation und der dadurch entstehenden Verluste nicht befriedigt. Bei Warmwasserleitungen mit Hin- und Rückleitung sind die gesamten Anlagekosten nicht viel teurer, die Verluste jedoch bestimmt kleiner. Nach vielseitigen Rechnungen kann man diese bei kleinen Anlagen zu 10, bei größeren zu 5 bis 8 % annehmen, bezogen auf den üblichen Normalverbrauch. Die Wärmeübertragung durch heißes Wasser gestattet eine Ausdehnung der Anlage bis zu einem Halbmesser von 2 bis 3 km, vom Heizwerk aus gerechnet. Es empfiehlt sich dabei, Unterstellen vorzusehen, in denen elektrische Pumpen nur den Kreislauf des Heißwassers in der inneren Gruppe besorgen. Die Unterstellen selbst können vom eigentlichen Heizkraftwerk recht weit entfernt sein.

Die elektrische Stromübertragung für Wärmelieferung ist vorteilhafter wegen der geringen Verluste, aber eine ausschließliche elektrische Uebertragung aus einer Heizkraftanlage ist völlig ausgeschlossen, weil ja der größte Teil der Wärme in Form von Abwärme zur Verfügung steht und weil diese nicht auch noch in Leistung umgesetzt werden kann. Außerdem ist es in den meisten Fällen notwendig, zeitweise unmittelbare Wärme aus den Kesseln zu nehmen, z. B. bei großer Außenkälte. Da nun der Abdampf der Kolbenmaschinen oder Turbinen bei den zum Heizen erforderlichen Temperaturen etwa fünfmal so viel Wärme enthält, als die Energierzeugung beansprucht, so ist reine elektrische Heizung unmöglich. Verbrennungsmoto würden sich für den Sommerbetrieb eignen, weil Wärmebedarf kleiner ist; für den Winterbetrieb Dampfturbinen mit größeren Abwärmemengen vorzuzie

Wärmespeicher

Die Abfallenergie, insbesondere diejenige, die in Nacht frei wird, muß aufgespeichert werden, um sie Tage auszunutzen. Es sind hierfür Wärmespeicher in Häusern oder in der Kraftanlage notwendig. Die Speic rung ist sehr wichtig und verdient eingehendes Studi es ist durchaus nicht unmöglich, die unverbrauc Wärmeenergie vom Sommer bis zum Winter zuspeichern. Hierfür kommen z. B. auch sogenannte f Wärmespeicher — in die Erde eingebaute Behälter — Verwendung. Es muß aber dafür gesorgt werden, irgendein Wärmeabfluß nach keiner Seite durch Gru wasser stattfinden kann. Es kann z. B. eine größere K grube oder eine ausgebaggerte Vertiefung, mit einem geworfenen Damm umrandet, als Wärmespeicher dien Dieser Heißwasserteich ist mit einem Gewölbe zu üb dachen, das durch Betonsäulen gestützt wird, und mit ei dicken Erdschicht zu bedecken. Letztere kann bepfla werden; wird sie noch durch ein Treibhaus überdeckt, d sind Wärmeverluste, die durch das Speichergewölbe stehen, praktisch aufgehoben. Die schützende Wirkung Erdreiches nach der Seite und nach oben wird sich sel einstellen, und die Verluste werden ganz gering s Rechnungsmäßig ist anzunehmen, daß die Wärmeverlu von Mitte Sommer bis Mitte Winter 10 % nicht üb steigen. Das warme Wasser wird aus dem Warmwass teich durch Leitungen nach den Heizstellen durch Wa wasserleitungen gefördert.

Vorteile des Heizkraftbetriebes

Verglichen mit den jetzigen Heizungseinrichtungen, kön durch einen solchen gemeinsamen Heizbetrieb wesentli Kohlenersparnisse erreicht werden, schon weil die V einigung einer großen Zahl von Kleinbetrieben in ei einzigen Anlage trotz unvermeidlicher Verluste in Fernleitungen erhebliche Vorteile bringt. Die Erzeug der elektrischen Energie in einem solchen Kraftwerk nötigt einschließlich aller Verluste, gemessen am Sch brett, nur 1100 kcal/kWh, wenn die Heizwärme den V brauchern voll angerechnet wird.

Heizkraftbetriebe besitzen auch noch eine Reihe ande Vorzüge: keinerlei Kohle, Asche, Schlacke, Staub in Häusern, Wegfall der Bedienungskosten und der Feu gefahr, Verminderung der Feuerversicherungsprämie, g selbsttätiges, viel sparsameres Anpassen der Wär lieferung an den wirklichen Wärmebedarf, kein unnöti Erwärmen von Kellern durch die Heizkessel, keine sonderen Räumlichkeiten für Kessel, Kohle und H anlage, keine Rauch- und Abgaszüge und Schornsteine. verschwindet also jede Belästigung durch Rauch und gase, jede Verunreinigung der Luft und der Straße du die Beförderung der Brennstoffe, der Asche und Schla

Günstig für die Gesamtausnutzung ist die Verringer der Schornsteinverluste, die beim Anheizen und auch b

[1]) Das Fernheizkraftwerk und Maschinenlaboratorium der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich. Wärme, Jg. 57 (1934), S. 607.

ierbetrieb von einzelnen Heizungen sehr groß sind. Dazu mmen die Verluste durch unvollkommene Verbrennung, res Oeffnen der Fenster und Türen, unrichtige Behandg und schlechte Konstruktion der Oefen, Verlust an nnstoff beim Anfeuern, beim Einkauf, bei der Förderg und Lagerung. Alle diese Verluste fallen beim Heizieb weg, denn die in den Häusern verwertete Wärmege entspricht dem Unterschiede zwischen der im Vor- Rücklauf enthaltenen Gesamtwärme, gemessen durch rmezähler beim Eintritt in die Häuser. Gemeinschafte Wärmelieferung bringt eine wesentliche Verachung auch im Haushalt selbst, besonders im Winter sich. Es ist natürlich wünschenswert, daß alle Häuser eschlossen werden, auch diejenigen der weniger Bezelten.

gelung der Vorlauftemperatur

Um die Kosten der Anlage, insbesondere der Fernngen, möglichst klein zu halten, empfiehlt es sich, die rmegrade des Vorlaufwassers nach der Außenperatur wie folgt zu regeln.

ntemperatur . . . . . °C	+8	+4	±0	−10	−20
peratur des Wassers beim Eintritt die Häuser . . . . . °C	40	50	60	82	100
peratur des Rücklaufes . . . . °C	20	23	27	35	40
tunde und Einheitshaus in den rnleitungen kreisende Wasserge . . . . . Liter	500	520	545	595	633

Hierdurch erhält man geringere Umlaufmengen. Das ohne weiteres durchführbar, wenn das ins Haus einende Fernleitungswasser injektorartig in die Steigng der Heizung eingeführt wird. Die Umlaufmenge n dabei gleich bleiben und infolgedessen auch die nperatur beim Eintritt in die Heizkörper. Die kleinere ssermenge aus der Fernleitung mischt sich mit dergen im Hause umlaufenden, ungefähr dreifachen ssermenge. Daraus ergibt sich die entsprechend drigere Temperatur in den Heizkörpern wie bisher. Es rsacht keine Schwierigkeiten, die im Haus kreisende ssermenge um so viel zu vermindern, als den angemenen neuen Werten der Rücklauftemperaturen entcht. Durch das injektorartige Eintreten des Fernngswassers kann man ohne erhebliche Aenderungen die ehenden Einzelstockwerk- und Zentralheizungen beialten. Statt des injektorartigen Mischens kann man n bei großen, schon bestehenden Anlagen an Stelle der zkessel Temperaturumformer einbauen. Das sind eine und billige Röhrenheizeinrichtungen, gegebenenfalls einfacher Spirale. Um die Rücklauftemperaturen einalten, kann man auch Vorrichtungen einschalten, welche in die Häuser eintretende Frischluft und das Brauchser vorwärmen. Um den Betrieb zu vereinfachen, kann für die verschiedenen Monate gleich große Umlaufgen annehmen und durch selbsttätige Regelung das stellen der Temperatur im Vorlauf entsprechend dergen im Rücklauf besorgen, und zwar vom Heizwerk aus, daß die Regelung auch die wirklichen Fernleitungsuste berücksichtigt. Für Anlagen, die außer Wärme noch Energie liefern sollen, sind Speichervorrichen notwendig, denn die Energie- und Wärmebedarfsstehen miteinander nicht im Einklang, weil die erstere iere Spitzen, besonders abends, aufweist. Die Speicherichtungen müssen so gebaut sein, daß die Temperaturen der in die Heizung einströmenden und aus derselben zurückkommenden Wassermengen selbsttätig durch eine Regelung — etwa auf elektrischem Wege — ausgeglichen werden.

Gebrauchswasser

Mit dem Heizbetrieb ist vorteilhaft auch die Versorgung der Wohnblocks und Industriebetriebe mit warmem Gebrauchswasser zum Baden, Kochen und Waschen zu verbinden. Zweckmäßig wird sehr heißes Wasser, bis etwa 140°, aus dem Heizkraftwerk durch besondere Fernleitungen entnommen und in den Häusern in Umwärmern das frische Gebrauchswasser auf etwa 85° vorgewärmt. Da dieses Gebrauchswasser in kleineren Zeitabschnitten verbraucht wird, ist es empfehlenswert, seine Erzeugung während 24 Stunden fortlaufend und gleichmäßig durchzuführen. Das in den Häusern kreisende heiße Wasser mit mindestens 125° ist wohl imstande, auch das Gebrauchswasser zum Waschen und Kochen zum Sieden zu bringen. Die Wärmeabgabe geschieht durch gutgebaute Gegenstromvorrichtungen, wobei das heißeste Umlaufwasser zum Sieden dient, das Vorwärmen durch das kühlere nachher erfolgt.

Der Heizdampf wird als Zwischendampf aus den Dampfturbinen mit höherem Gegendruck entnommen. Zu beachten ist, daß die Warmwasserbereitung auch durch Nachtstrom erfolgen kann.

Bei dem Entwurf für die Stadt Zürich ist zugrunde gelegt, daß die Fernleitungsverluste einen durchschnittlichen Temperaturabfall von 28°, gerechnet vom Heizwerk bis zu den Häusern, ausmachen. Für die Speicher in den Häusern ist ein Verlust von 200 kcal je Tag und Person, entsprechend einem Temperaturunterschied von 12°, angenommen worden, so daß das heiße Wasser mit einer Temperatur von $85 + 28 + 12 = 125$° das Werk verlassen muß. Hierbei muß die entsprechende Dampfmenge aus den Turbinen oder Kolbenmaschinen mit etwa 131° in die Kondensatoren eintreten. Für die Erzeugung des Koch- und Waschwassers, also von Temperaturen über 85°, durch Elektrizität wurden 461 kcal je Person und Tag angenommen, entsprechend 0,536 kW ab Schaltbrett im Hause bzw. 0,595 kW ab Schaltbrett im Werk.

Sehr wichtig ist das Weichmachen des Gebrauchswassers, um Ablagerungen in den Heißwasserleitungen zu verhindern. In vielen Fällen wird das Stehenlassen des über 100° warmen Wassers in den Wärmespeichern genügen, um den größten Teil der Ausscheidungen schon im Werk zu entfernen und so Kesselsteinbildung in den Fernleitungen zu vermeiden. Es wird weiter empfohlen, um eine größere Vereinfachung und Regelmäßigkeit vom Werk aus als auch in den Häusern selbst zu erzielen, das Waschen in den Häusern gänzlich einzustellen. Bedingung dabei ist, daß vorzüglich eingerichtete Waschanstalten vorhanden sind.

Zusammenfassung der drei Betriebe

Die Zusammenfassung von Kraftwerk, Fernheizwerk und Warmwasserwerk zu einem einheitlichen Werk stellt an die Bauart der Kessel, Maschinen und Hilfsvorrichtungen besondere Anforderungen. Es sind ferner Regelvorrichtungen notwendig, um die Durchführung des gesamten Betriebes von einem Mittelpunkt aus sicher und störungsfrei bewerkstelligen zu können.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenha

Kesselsteinbildung in Heizungskesseln

Die Erfahrungen über die Kesselsteinbildung in Heizungskesseln sind ganz verschiedenartig. Einige Kesselbesitzer klagen sehr darüber, anderen wieder ist diese Plage vollständig unbekannt. Einerseits liegt das grundverschiedene Verhalten an dem zur Nachspeisung gelangenden Wasser, auch ist die Kesselsteinbildung in Dampfkesseln größer als in Warmwasserkesseln, anderseits ist aber vor allem die Menge der Nachspeisung für die Menge des Kesselsteins verantwortlich zu machen. Neben dem Nachfüllen ist auch das oftmalige Ablassen und Wiederauffüllen der Anlage von Einfluß, wenn nicht das gleiche Wasser benutzt wird.

Aus diesem Grunde ist es vor allem wichtig, die gesamte Anlage, wie Kessel, Heizkörper, Rohrleitungen, Armaturen und Ausgleichsgefäß, vollkommen dicht zu halten. Jede Undichtheit bewirkt einen Wasserverlust und ein Nachfüllen mit neuem Wasser. Als Nachfüllwasser sollte niemals Rohwasser verwendet werden. Natürlich kann nicht für jede Heizungsanlage ein Enthärtungsverfahren für Rohwasser eingebaut werden. Es gibt da einfache Mittel, die zwar nicht vollwertig sind, aber immerhin eine gute Hilfe bedeuten. Es ist z. B. zweckmäßig, bei Kleinanlagen Regenwasser nachzufüllen, das man durch Filtrierung von mechanischen Verunreinigungen befreit. Auch erhält man durch vorheriges Abkochen, wenn möglich unter geringem Ueberdruck, ein gutes Nachfüllwasser. Allerdings wird zu einem derartigen Nachfüllen eine Handpumpe benötigt, die nur geringe Kosten verursacht, die jedoch in gar keinem Verhältnis zu den durch Steinbildung verursachten Kesselschäden stehen.

Undichtheiten in der Anlage sind nicht immer zu v meiden, nur müssen sie möglichst bald beseitigt werden. diesem Zwecke ist in den meisten Fällen das Ablassen Wassers notwendig, das nicht immer vollkommen zu s braucht. Bei Ausbesserungen im oberen Stockwerk brau nur so viel Wasser abgelassen zu werden, daß die dort findlichen Heizkörper gerade wasserfrei sind. Bei gro Heizungsanlagen lohnen sich dicht schließende Absp organe im Zu- und Rücklauf der einzelnen Rohrsträ Die beste Kesselsteinverhütung ist folgende: Das Was wird in Gefäße abgelassen und in diesen während der beiten aufbewahrt, um dann später wieder eingefüllt werden.

Hat sich trotzdem Kesselstein gebildet, so wird er Frühjahr nach der Heizzeit durch Spülen entfernt. Es w hierdurch allerdings nur der Schlamm beseitigt und ni der feste Stein. Dieser erfordert ein Auskochen des Kes mit Soda oder einer schwachen Säure. Hierbei ist zu achten, daß nach dem Auskochen und Ablassen des Re gungsmittels gut nachgespült wird, um selbst die kleins Reste zu entfernen. Geschieht dies nicht, so gelangen späteren Betriebe Säurereste in die Rohrleitungen, H körper und Armaturen und richten dort Zerstörungen die umfangreiche Ausbesserungen notwendig mac können.

Trotz aller noch so guten Kesselsteinentfernungsmi bietet eine vollkommen dichte Heizungsanlage die beste währ dafür, daß sich Kesselstein überhaupt nicht erst bil

M. S

Verordnungen

Die Genehmigung (Konzession) von Dampfkesselanlagen nach der neuesten Gesetzgebung (VO. vom 28.1.1935)

Die Regelung der Genehmigung (Konzession) von Dampfkesselanlagen ist zunächst und grundsätzlich erfolgt in § 24 der Reichsgewerbeordnung (RGewO), der hierzu folgendes bestimmt: Zur Anlegung von Dampfkesseln, dieselben mögen zum Maschinenbetrieb bestimmt sein oder nicht, ist die Genehmigung der nach den Landesgesetzen zuständigen Behörde erforderlich. Dem Gesuch sind die zur Erläuterung erforderlichen Zeichnungen beizufügen (Abs. 1). Die Behörde hat die Zulässigkeit der Anlage nach den bestehenden bau-, feuer- und gesundheitspolizeilichen Vorschriften sowie nach denjenigen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen zu prüfen, welche von dem Bundesrat (Reichsrat bzw. jetzt der Reichsregierung) über die Anlegung von Dampfkesseln erlassen werden (das sind nunmehr die „Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln“ vom 17. Dezember 1908, RGBl. 1909, Nr. 2, S. 3 bis 91, mit den hierzu ergangenen Aenderungen bzw. Ergänzungen vom 14. Dezember 1913, RGBl. 1913, S. 781, vom 15. August 1914, RGBl. 1914, S. 375, vom 30. Januar 1919, RGBl., S. 283, vom 27. April/14. Dezember 1923, RGBl. I, S. 263, 1229, vom 22. Dezember 1928, RGBl. 1929, I, Nr. 1, S. 2 ff. und der neuesten Verordnung vom 28. Januar 1935, RGBl. 1935, I, Nr. 8, S. 75 und 76 ff. [s. hierzu unten]. Sie — also die zuständige Konzessionsbehörde — hat nach dem Befunde die Genehmigung entweder zu versagen oder unbedingt zu erteilen, oder endlich bei Erteilung derselben die erforderlichen Vorkehrungen und Einrichtungen vorzuschreiben (Genehmigung unter Auflage, Abs. 2). Bevor der Kessel in Betrieb genommen wird, ist zu untersuchen, ob die Ausführungen den Bestimmungen der erteilten Genehmigung entsprechen. Wer vor Empfang der hierüber auszufertigenden Bescheinigung den Betrieb ginnt, hat die in § 147 angedrohte Strafe (Geldstrafe bis 300 M, im Unvermögensfalle Haft) verwirkt (Abs. 3). vorstehenden Bestimmungen gelten auch für beweglic Kessel. Für den Rekurs (Einlegung von Rechtsmitt seitens des Unternehmers gegen Versagung der Genehm gung) gelten die Vorschriften der §§ 20, 21 RGewO. (Ab und 4 dieses § 24 RGewO).

Welche Behörde zuständig für die Erteilung (bzw. V sagung) der nachgesuchten Genehmigung ist, entscheidet nunmehr nach dem neuen Gesetz über die Anpassung Landesverwaltung an die Grundsätze des nationalsozialis schen Staats vom 15. Dezember 1933 — prG. Slg. S. 4 sog. Anpassungsgesetz —, und zwar nach dessen § 9; h nach entscheidet in erster Rechtsstufe (die ja für die K zession zunächst in Betracht kommt) der Regierungspr dent (an Stelle des früheren Bezirksausschusses jetzt gen Bezirksverwaltungsgericht), in Berlin der Polizeipräsi an Stelle des früheren Kreisausschusses (jetzt gen Kreisverwaltungsgericht) der Landrat und an Stelle Stadtausschusses (jetzt genannt Stadtverwaltungsgeri bzw. des Magistrats der Oberbürgermeister. Für Rechtsmittelverfahren gelten, wie bereits oben erw wurde, die Vorschriften der §§ 20, 21 RGewO. Der Re des Inhabers der Dampfkesselanlage — gegen einen sagenden Bescheid der vorerwähnten, zunächst zuständ Konzessionsbehörde — ist hiernach an die nächstvorges Behörde der Konzessionsbehörde zulässig (letztere hörde muß dann aber eine kollegiale Behörde § 21 Z. 1 RGewO) —, welcher aber (bei Vermeidung Verlustes dieses Rechtsmittels) binnen 14 Tagen vom der Eröffnung des so angegriffenen Bescheides der zessionsbehörde an gerechtfertigt bzw. also seitens des habers der Anlage begründet sein muß. Die angeru Behörde der zweiten Instanz erteilt dann ihre Entschei

n erfolgter Ladung und Anhörung der Parteien stets öffentlicher Sitzung (§ 21 Z. 3 RGewO); als Parteien l hierbei der Unternehmer (Konzessionssucher) sowie enigen Personen zu betrachten, die Einwendungen gegen Anlagen erhoben haben (§ 21 Z. 4 RGewO). Der so ehende Rekursbescheid der zweitinstanzlichen Behörde den Parteien schriftlich zu eröffnen und muß mit Grün- versehen sein (§ 20 Abs. 2 RGewO). Uebrigens gelten erwähnten Vorschriften der RGewO. über die behörd- e Konzession der anzulegenden Dampfkesselanlage für npfkessel auch dann, wenn diese auch nicht zur Ver- ndung gerade in einem gewerblichen Betrieb (letzteres d allerdings die Regel bilden) bestimmt sind.

Für die Konzession von Dampfkesselanlagen sind dann n außer den oben erwähnten Vorschriften der RGewO. ziell erlassen bzw. also maßgeblich die bereits oben nfalls schon erwähnten „Allgemeinen polizeilichen timmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln" n 17. Dezember 1908 mit den hierzu ergangenen Ergän- gs- und Abänderungsverordnungen genannten Datums, esondere den neuesten beiden Verordnungen vom Januar 1935 — Verordnung über die Anlegung von npfkesseln vom 28. Januar 1935, RGbl. 1935, Nr. 8, 75, 76, mit Unterscheidung zwischen Landdampfkessel Schiffsdampfkessel und der Verordnung zur Durch- führung des § 1 Nr. 3 Abs. e der Allgemeinen polizei- lichen Bestimmungen über die Anlegung von Landdampf- kesseln und des § 1 Nr. 3c der Allgemeinen polizei- lichen Bestimmungen über die Anlegung von Schiffsdampf- kesseln (sogenannte Niederdruckdampfkesselverordnung) vom 28. Januar 1935, RGBl. 1935, Nr. 8, S. 76, 80) —. Soweit es sich bei den zu genehmigenden Dampfkesseln um Schiffsdampfkessel handelt — als solche gelten alle auf schwimmenden und im Wasser auf beweglichen Bauten auf- gestellten, dauernd mit ihnen verbundenen Dampfkessel —, ist deren weitere Regelung (abgesehen von der Regelung durch § 24 Abs. 4 RGewO., welch letzterer die Vorschriften der RGewO. auch als für Schiffsdampfkessel geltend er- klärt) erfolgt in den „Allgemeinen polizeilichen Bestim- mungen über die Anlegung von Schiffsdampfkesseln" vom 17. Dezember 1908 (RGbl. 1909, Nr. 2, S. 51 bis 62, §§ 1 bis 19) mit anschließenden Materialvorschriften für Schiffs- dampfkessel, RGbl. 1909, S. 63 bis 91, ferner in der Ver- ordnung vom 17. April 1925 (RGbl. 1925, I, S. 263), der Verordnung vom 22. Dezember 1928 (RGbl. 1929, I, Nr. 1, S. 3, 4) sowie in der bereits oben erwähnten neuesten Verordnung vom 28. Januar 1935 über die Anlegung von Dampfkesseln (RGbl. 1935, T. I, Nr. 8, S. 76, unter dem Titel „Schiffsdampfkessel").

Rechtsanwalt Dr. Werneburg (Berlin-Steglitz).

Umschau im Fachgebiet

aftwirtschaft und Volkswirtschaft[1])

Unter diesem Titel bespricht Dr.-Ing. Döhne die e und Zukunft unserer Steinkohlenwirtschaft vom Stand- kt der Arbeitsbeschaffung und kommt dabei zu endem Ergebnis:

Es ist zwecklos, heute Wasserkräfte auszubauen, die nur Verdrängung der Dampfkraftwerke dienen, oder die omotiven durchweg mit Fernstrom zu betreiben oder die Reichsbahn mit ausländischen Brennstoffen zu orisieren. Dadurch würde zwar vorübergehend eine ahl von Arbeitern beschäftigt, auf die Dauer aber den Tausende von Bergleuten brotlos. Es handelt sich ei nicht um Belange der Bergleute und Grubenbesitzer, dern um Forderungen, die vom Standpunkt der all- einen deutschen Volkswirtschaft erhoben werden ssen und die bezüglich der Kraftwirtschaft dahin zu- mengefaßt werden können, daß unsere Wärme- und rgieversorgung in erster Linie nach der arbeits- nsivsten Kohle orientiert werden muß.

Aus der Dezentralisation der Kraftwirtschaft erwachsen Technik neue Aufgaben. Hat sie bisher ihren z darin erblickt, Ueberlandzentralen mit gewaltigen chineneinheiten zu schaffen, so muß sie jetzt der zweck- ßigen Ausgestaltung von mittelgroßen Elektrizitäts- rken ihr Augenmerk zuwenden, die einfacher und billiger gestellt werden müssen, wie denn überhaupt Ab- reibung, Verzinsung, Kapitalbindung beim Ingenieur die che Wichtigkeit erhalten müssen wie bisher Betriebs- wand und Wirtschaftlichkeit. Günstige Aussichten ent- nen dabei auch für den deutschen Kesselbau, der aus der wicklung der Großkraftwerke nur einen bescheidenen zen gezogen hat. Arbeit in die Werkstätten wird erst der der Bau zahlreicher kleiner und mittelgroßer Kessel ngen, wie es die Dezentralisierung der Energie- sorgung zur Folge haben wird. Allerdings muß sich Kesselindustrie darüber klar sein, daß sie nur dann n Vordringen des Fernstromes auf die Dauer erfolgreich egnen kann, wenn sie möglichst billige Kessel- und erungsanlagen herstellt. Sind doch viele Anlagen- itzer nur deshalb zum Anschluß an das Ueberlandwerk, z größerer Wirtschaftlichkeit der eigenen Anlage, be- gen worden, weil sie für diese den hohen Kapitaldienst nt leisten konnten oder wegen der unsicheren Wirt- aftslage nicht leisten wollten. Bei der engen Zusammen- örigkeit der Kohlengruben und der Kessel- und Feue- gsindustrie ist eine gründliche Zusammenarbeit zu lern.

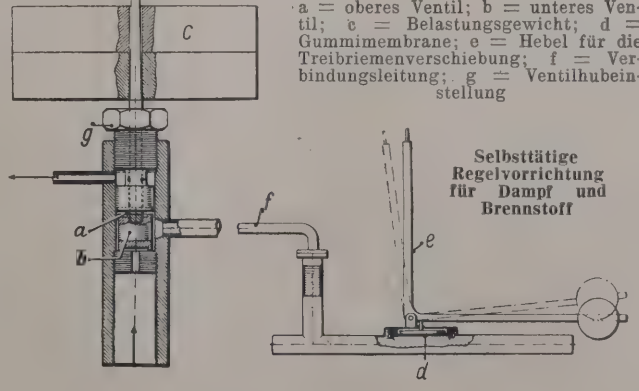
Ist der Gedanke der Dezentralisierung unserer elek- chen Energiewirtschaft einmal Gemeingut geworden und stoßen die Bestrebungen der Elektrizitätswerke, eigene Kraftanlagen der Industrie mit Hilfe von Vorrechten und Dumpingpreisen auszuschalten, auf ernsten Widerstand, so wird auch unsere Maschinenindustrie wieder leistungs- fähiger und nutzbringender, so daß sie die örtlich ganz ver- schiedenen Bedürfnisse der Wärme- und Kraftwirtschaft voll erfüllen kann, was sich bei Fernstrom an vielen Stellen als unmöglich erwiesen hat. B.

[1]) Technik und Wirtschaft, Jg. 28 (1935), Heft 1.

Selbsttätiger Dampf- und Brennstoffregler[2])

Die Regeleinrichtung (s. **Abbildung**) ist in Verbindung mit Wurffeuerungen für Flammrohrkessel entwickelt worden und so durchgebildet, daß der Antriebsriemen für die Wurffeuerung von der Fest- auf die Losscheibe oder umgekehrt geschoben wird. Damit ist gleichfalls eine Regelung des von der gleichen Vorgelegewelle angetriebe- nen Kohlenelevators verbunden, während der Kesselzug mit der Hand verstellt wird. Der wichtigste Teil der Regeleinrichtung ist ein belastetes Doppelventil von kleinem, einstellbarem Hub. Ist der Dampfdruck geringer als der Druck des Gewichtes *c*, so ist das untere Ventil geschlossen, so daß der Zwischenraum mit der freien Luft in Verbindung steht. Bei steigendem Druck wird durch das Ventil die Abdampföffnung geschlossen, so daß der Kesseldruck auf der Zwischenkammer steht und sich durch die Wassersäule des kondensierten Dampfes der Gummi- membrane *d* mitteilt, die den gewichtbelasteten Hebel *e* beeinflußt und durch diesen den Riemen verschiebt. Ein Hub von weniger als 1 mm genügt zur Betätigung der

[2]) Power Engineer, Dezember 1934, S. 473.



a = oberes Ventil; b = unteres Ventil; c = Belastungsgewicht; d = Gummimembrane; e = Hebel für die Treibriemenverschiebung; f = Verbindungsleitung; g = Ventilhubeinstellung

Selbsttätige Regelvorrichtung für Dampf und Brennstoff

Membrane; bei genauer Einstellung wird der Riemen auf der Fest- und Losscheibe fünf- bis sechsmal, je nach den Belastungsschwankungen, in der Minute verschoben. Dadurch wird die Brennstoffzuführung beeinflußt, bevor der Kesselwärter die Druckschwankungen merkt. Im übrigen läßt sich der Regler mit geringen Aenderungen für jede beliebige Kesselform verwenden. Hs.

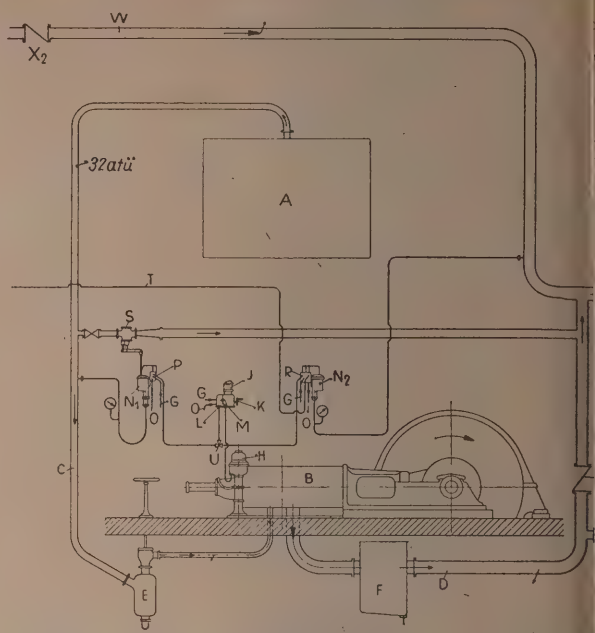
Gegendruck-Dampfmaschine mit Regelung des Heizdampfes auf gleichbleibenden Druck

Eine besonders bemerkenswerte Regelung erhielt eine 350-kW-Gegendruck-Dampfmaschine Bauart Sulzer, die in einer Kunstseidefabrik aufgestellt worden ist. Wie die **Abbildung** zeigt, gelangt der Dampf vom Ueberhitzer des 35-at-Dampfkessels *A* über einen Wasserabscheider *E* bei einem Druck von etwa 30 bis 32 atü und einer Temperatur von 350° in die Maschine und entspannt sich darin bis auf den Heizdampfdruck von etwa 0,6 atü. Durch eine Umlaufleitung mit selbsttätig gesteuertem Drosselventil kann auch Dampf vom Kessel unmittelbar in die Heizung gegeben werden. Der Heizdampfdruck wird mit Hilfe des Dampfdruckreglers N_2 auf gleichen Druck gehalten, der über das Steuerventil auf den Geschwindigkeitsregler *H* der Dampfmaschine einwirkt und die Belastung nach dem Druck im Heizdampfnetz einstellt. Ein zweites Steuerventil, betätigt vom gleichen Regler N_2, wirkt über die Leitung *T* auf die Ferndrehzahlverstellung einer am 12-atü-Netz arbeitenden älteren Dampfmaschine. Nach der ursprünglichen Anordnung steuerte der gleiche Regler das Frischdampfzusatzventil. Alle diese Vorrichtungen sind so verbunden, daß bei sinkendem Heizdampfdruck der Regler N_2 zuerst die neue Maschine *B* auf erhöhte Leistung einstellt. Ist die Höchstleistung dieser Maschine erreicht, so wird die alte am 12-atü-Netz arbeitende Maschine mehr belastet, und genügt auch diese Leistung noch nicht zur Aufrechterhaltung des Heizdampfdruckes, so tritt das Dampfzusatzventil in Tätigkeit.

Da der Fall eintreten kann, daß die Dampfleistung des Kessels nicht genügt, um den Zusatzdampf zu liefern, ist noch ein zweites, in der Abbildung nicht angegebenes, selbsttätiges Dampfzusatzventil vorhanden, welches das Heizdampfnetz aus dem 12-atü-Rohrnetz speisen kann. Dadurch wird erreicht, daß der Heizdampfdruck unter allen Umständen beständig gehalten ist und immer zuerst die Dampfmaschinen auf Volleistung arbeiten, bevor Frischdampf über eines der Druckminderungsventile entspannt wird. Diese Anordnung ist deshalb wichtig, weil der Kraftbedarf der Fabrik immer größer ist als die gesamte Eigenleistung, so daß also außer der aus dem Dampf erzeugten elektrischen Energie noch Fremdstrom bezogen werden muß. Da die eigene Energie aber nur einen Bruchteil des Fremdstrompreises kostet, so ist der Betrieb dann am wirtschaftlichsten, wenn aus dem Heizdampf die höchstmögliche Maschinenleistung herausgeholt wird.

Steigt jedoch der Druck im Heiznetz bei sinkendem Heizdampfbedarf, so nimmt der Regelvorgang den umgekehrten Verlauf. Zuerst wird das Druckminderungsventil aus dem 12-atü-Netz geschlossen, dann das Ventil *S*, hierauf die alte Maschine entlastet und schließlich nach Bedarf auch die neue Maschine *B* auf kleinere Last geschaltet. Die Regelung arbeitet in der beschriebenen Weise genau und einwandfrei. Die Erfahrungen der ersten Betriebsmonate haben jedoch gezeigt, daß es zur Erzielung eines guten, stetigen Kesselbetriebes wünschenswert ist, die Dampfmaschine nicht auf den Abdampfdruck, sondern auf den Kesseldruck zu regeln, d. h. die Belastung immer so einzustellen, daß der Kesseldruck stetig auf 35 atü bleibt. Um diese Regelung zu erzielen, ist ein zweiter Dampfdruckregler N_1 hinzugefügt worden, der in Abhängigkeit vom Druck in der Frischdampfleitung zur Maschine auf den Geschwindigkeitsregler *H* der Maschine einwirkt und zudem das Drosselventil betätigt. Das Drosselventil tritt nur dann noch in Tätigkeit, wenn die Maschine, auf volle Füllung eingestellt, trotzdem nicht allen erzeugten Dampf bewältigen kann. In diesem Fall strömt der überschüssige Dampf durch das Ventil *S* ins Heizdampfnetz. Der Regler N_1 gehört daher zum Kessel, da er dessen Druck selbsttätig regelt.

Es ist noch eine Handdrehzahlverstellung *K* vorhanden. Ferner können mit Hilfe des Umstellhebels *L*, *M* die selbsttätigen Regler ausgeschaltet werden, so daß es möglich ist, die Drehzahl nach Belieben von Hand zu beeinflussen oder vom Schaltbrett aus mit der Ferndrehzahlverstellung *J* zu



A = Dampfkessel; B = Neue Dampfmaschine; C = Zudampflei
32 atü; D = Abdampfleitung 0,6 atü; E = Kondenswasserabsche
F = Abdampfentöler; G = Druckölleitungen; H = Geschwindigk
regler; J = Elektromotor für Ferndrehzahlverstellung vom Sc
brett aus; K = Handrad für Handdrehzahlverstellung; L = H
stellung für Leistungsregelung auf bestimmten Eintrittsdampfdr
M = Hebelstellung für reine Geschwindigkeitsregelung; N_1, N_2
Druckregler; O = Oelabläufe; P = Druckrelais; R = Doppelre
S = Hydraulisch gesteuertes Ablaßventil; T = Regelölleitung
alten Dampfmaschine; U = Dreiwegehahn; W = Abdampfleitung
der alten Maschine; X_1 X_2 = Rückschlagventile; Z = Sicherh
ventil

350-kW-Gegendruck-Dampfmaschine

verstellen. Die Regelung vom Schaltbrett aus ist für Parallelschalten der Maschine mit dem Fremdstrom sehr bequem.

Als Dampfdruckregler N_1 und N_2 sind übliche gesteuerte Genauigkeitsdampfdruckregler[3]) eingebaut. Versorgung der Oelsteuerung mit Drucköl gesch durch die Zahnradölpumpe der neuen Dampfmasch Eine elektrisch angetriebene Hilfsölpumpe gestattet a bei abgestellter Dampfmaschine, die Regelung in Betrieb halten. Dipl.-Ing. Züblin (Berlin

Zerstörungen im Innern von Treibstoffbehältern

Der deutsche Treibstoffverbrauch wurde bestritten Benzin, Benzol, Alkohol bzw. deren Gemischen sowie Schweröl in Höhe von etwa 2 Millionen Tonnen im Jahre 1 Diese riesigen Treibstoffmengen bedürfen zur Beförderu Lagerung und Verwendung besonderer Behälter, an de Zerstörungen auf Grund chemischer Umsetzungen zwisc Treibstoffbestandteilen und dem Metall der Behälterwand nicht gerade selten sind. Die Treibstoffe besitzen je n Herkunft, Gewinnung und Aufarbeitung einen ganz schiedenen Gehalt an sogenannten angreifenden V bindungen, die das Behältermetall zerstören, beson wenn sie sehr lange in den Behältern lagern. So besonders Treibstofftanks aus Messing, beispielsweise Feuerwehrspritzen, der Korrosion durch die Schwe verbindungen verfallen, während sich verzinnte Behälter recht widerstandsfähig erwiesen haben. Auch verzinkte verbleite Behälter können ebenfalls erheblich korrodie Die Korrosion wird besonders an den Stellen begünstigt, sich bei längerem Lagern im Treibstoff vorhandene zutretende Wasserspuren ausscheiden. Auf Grund elek lytischer Vorgänge setzt dann ein verstärkter Angriff

Besondere Beachtung verdienen die mit Alkoholzu versehenen Treibstoffe. Es wurde bereits verschiedent die Vermutung geäußert, daß diese Treibstoffe in erhöh Umfange korrodierend wirken. Alkohol wird bekannt in Mengen von 10 bis 12 % dem Treibstoff in wasserfr Form beigemischt (Spritbeimischungszwang). So wird Branddirektor Dr. Kaiser berichtet, daß bei den Ta von Motorspritzen seit der Verwendung alkoholhaltiger Tr stoffe Anfressungen auftreten, die bei der früheren V wendung von Benzin-Benzol-Gemischen nicht beobac wurden. Aehnliches wurde auch an Treibstoffbehältern

[3]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 85, und Jg. 57 (1934), S. 61.

pelt verbleiten Eisenblechen festgestellt, während ver-ites Eisenblech nicht angegriffen wurde. Die Reichs-uftspritgesellschaft hat deshalb mit allen delsüblichen Treibstoffen Versuche angestellt und kommt ei zu dem Ergebnis, daß sich einige Metalle, wie Blei Zink, zur Aufbewahrung von Treibstoffen wenig eignen, aber die verschiedenen Treibstoffe hinsichtlich ihres haltens gegenüber Metallen gleich sind, und daß der oholzusatz die Korrosion nicht fördert. Jedenfalls lient diese Frage die Beachtung der Fachkreise, da sich ıde durch einwandfreie Beobachtungen in der Praxis am en ein sicheres Urteil gewinnen läßt.

Ueber die Einwirkung von alkoholhaltigen Treibstoffen Aluminium und Aluminiumlegierungen stellten dann vor zem O. Bauer und G. Schikow auf Veranlassung des hsausschusses für den Verkehr mit brennbaren Flüssig-en im Staatlichen Materialprüfungsamt Berlin Versuche dem Ergebnis an, daß eine durch Korrosion bedingte abminderung der Festigkeitseigenschaften durch alkohol-ige Treibstoffgemische bis zu 20 % Alkoholgehalt nicht befürchten ist.

In Behältern und Rohrleitungen für Benzin und Benzol en sich vielfach während der Verwendungszeit von holfreien Treibstoffen lackartige dünne Ueberzüge auf Wandungen abgesetzt, die bei alkoholhaltigen Treib-fen zur Auflösung kommen, woraus aber keinesfalls auf Auftreten von Korrosionen geschlossen werden darf; es delt sich hier um einen rein physikalischen Auflösungs-gang, der in Benzin-Alkohol-Gemischen, nicht aber in em Benzin möglich ist.

Zusammenfassend ergibt sich somit, daß verbleite und inkte Bleche für den Bau von Treibstoffbehältern keine wendung finden sollten, daß auch Messingbleche wenig gnet sein dürften bei Anwendung alkoholhaltiger Treib-e. Dagegen sind verzinnte Bleche geeignet sowie die chiedenen Leichtmetalle, besonders dann, wenn man selben noch einen chemischen Oberflächenschutz erteilt.

obleme der Kesselspeisewasser-nigung mit besonderer Berück-htigung der Kolloidbehandlung[4])

Die durch Trockenheit und Knappheit an Oberflächen-ser bedingte Verwendung von Grubenwasser für selspeisung hat zur Bildung von Kesselsteinen von ungewöhnlicher Zusammensetzung geführt. Im Falle eines Flammrohrkessels von 4,2 at konnte trotz ausschließlicher Speisung mit Grubenwasser von 87,5 ° Gesamthärte, 78,3 ° bleibender Härte durch Zusatz eines Kolloidmittels die Bildung von festem Stein verhindert werden. In einem Kessel von 6,3 at schied sich nach verlängerter Betriebszeit und bei einer Kesselwasserdichte über 3,4 ° Bé vorzugsweise am Boden ein bis zu 4″ starker Steinbelag aus, der zu 55,5 % in heißem Wasser löslich war und zu 40,15 % aus Calciumsulfat und zu 31,1 % aus Natriumsulfat bestand. Ein weiterer aus Grubenwasser gebildeter sehr harter bis zu 2½″ dicker Stein war bis zu 61,6 % in heißem Wasser löslich und entsprach nach seiner Zusammensetzung aus Magnesiumsulfat und etwas Natriumsulfat bzw. Calciumsulfat und -carbonat einem Polyhalit.

Der durch Steinbelag verursachte Brennstoffverlust beträgt bei dichtem Gefüge und ¼″ Dicke etwa 9 %, nach praktischen Erfahrungen bei Wasserraumkesseln im Mittel auf eine Betriebsperiode gerechnet nicht über 5 %; höhere Werte werden bei Steinen, die Oel enthalten, beobachtet.

Versuche, die Absetzgeschwindigkeit von gefälltem Schlamm und Kesselschlamm mit und ohne Kolloidzusatz zu messen, ergaben zwischen 0,9 bis 4,3 mm/sec schwankende Ergebnisse, die nur bei vollkommen identischer Versuchsanordnung vergleichbar sind. Die Wassergeschwindigkeit schwankt in Wasserrohrkesseln zwischen 0,6 bis 3 m/sec, in Stirling-Kesseln zwischen 1,8 bis 3 m/sec, während in Walzenkesseln an der engsten Stelle zwischen den Flammrohren in einem Abstand von einem Drittel von der hinteren Wand mit 0,3 bis 0,5 m/sec, über den Flammrohren nur mit 0,05 bis 0,2 m/sec zu rechnen ist.

Bei Kesseln, die zum Schäumen neigen, soll die Natronzahl nicht über 800 gesteigert, im übrigen nicht über Mitte Wasserstandsglas aufgespeist, große Dampfventile langsam geöffnet, regelmäßig abgeschlämmt und ölfreies Wasser gespeist werden.

Die Wirkung von Kolloiden kann entweder ausschließliche Schutzkolloidwirkung, wie bei Stärke, Leim, Karragheenmoos usw., oder bei genügendem Zusatz auch die Bildung von kolloiden wasserhaltigen Gelen mit Kalksalzen, wie bei Alginaten, umfassen; die Anwendung sollte immer unter Berücksichtigung der Verhältnisse erfolgen, insbesondere läßt sich der gute Effekt des bei der Marine verwendeten „Standard Ship Boiler Compound“ mit 47 % wasserfreiem Dinatriumphosphat, 44 % Soda und 9 % Getreidestärke nicht auf andere Verhältnisse übertragen.

Manz.

[4]) G. S. Irving, Journal Society Chemical Industry, vol. 53. Juli 1934.

uschriften an die Schriftleitung

Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung.

e Aufbereitung von Speisewasser mit natriumphosphat in der Literatur des zten Jahres unter besonderer Berück-htigung des Verfahrens Budenheim[1])

Bei den Ausführungen Köppels handelt es sich otsächlich darum, ob das Verfahren Buden-m das wirtschaftlichste ist oder ob man im all-einen, wie ich vorschlage, besser nach dem Zusatz-ahren arbeitet.

Das Verfahren Budenheim benutzt Alt-nntes. Es handelt sich hier um die Ausnutzung der in Kessel gespeisten Alkalien durch Rückführung eines es des Kesselwassers in den Enthärter in Ver-ung mit thermischer Vorenthärtung und Phosphat-enthärtung. Das Verfahren ist zum Patent angemeldet len. Die Patentfähigkeit ist von verschiedenen Seiten h Einspruch beim Patentamt angefochten worden. Das ntamt hat, obgleich die Anmeldung vor etwa 4½ Jahren lgte, bis heute ein Patent nicht erteilt.

Es sei vorausgesetzt, daß die Enthärtung in der zweiten e, wie dies auch ohne zu großen Alkaliüberschuß lich ist, bis auf etwa 1 bis 2 ° d. H. gelungen sei. Auch i Verfahren Budenheim muß natürlich in der ten Stufe ein Alkaliüberschuß vorhanden sein, da sonst nichts für die Rückführung aus dem Kessel zur Verfügung steht. Gibt man jetzt Phosphat hinzu, so verbraucht man etwa 50 bis 70 g/m³ ° d. H. Im letzteren Fall würde man verbrauchen bei

$$20\,^{\circ}\text{ d. Gesamthärte } \frac{2 \cdot 70}{20} = 7\ \text{g/m}^3;$$

$$10\,^{\circ}\text{ d. Gesamthärte } \frac{2 \cdot 70}{10} = 14\ \text{g/m}^3;$$

$$5\,^{\circ}\text{ d. Gesamthärte } \frac{2 \cdot 70}{5} = 28\ \text{g/m}^3.$$

Um einem etwaigen Einwande von Köppel vorzubeugen, daß man den Phosphatverbrauch noch nicht ausrechnen könne, sei zugegeben, daß der Verbrauch u. U. auch etwas niedriger sein kann. Man kennt nämlich die Zusammensetzung des ausgefällten Bodenkörpers noch nicht genau. Hier macht nun aber Köppel den grundlegenden Fehler, daß er für alle Wässer im Durchschnitt 15 g/m³ rechnet, während der Phosphatverbrauch sich wesentlich nach der Höhe der Nichtkarbonathärte richtet. Die genannten Werte bestehen aber nur zu Recht, wenn in der zweiten Stufe immer eine Enthärtung auf etwa 2 ° gelungen ist, was aber ohne Mehraufwand von Phosphat oft nicht möglich ist. In der dritten Stufe wird durch Umsetzung von Phosphat mit der Resthärte Soda erzeugt, die dann, zurückgeführt, die Vorenthärtung in der zweiten Stufe bewirkt. Wenn nun in der zweiten Stufe 2 ° d. Resthärte durch die entsprechende Menge Alkali erzeugt wird,

[1]) P. Köppel, Wärme, Jg. 57 (1934), S. 630.

so kann auf die Dauer natürlich nur so viel Alkali zurückgeführt werden, wie 2° d. H. entspricht. Es können also im ganzen nur 4° d. H. entfernt werden. Ist aber mehr Härte vorhanden, so reicht das zurückgeführte Alkali nicht aus, und man muß dafür das teure Phosphat aufwenden, während beim Zusatzverfahren die Vorenthärtung mit Soda oder Aetznatron vorgenommen wird.

Eine Schwierigkeit ist noch zu berücksichtigen. Wenn das rückgeführte Alkali im Kessel ganz oder zum größten Teil in Aetznatron zerfallen ist, so kann es vorkommen, daß wegen Mangels an Karbonathärte nicht genügend Soda gebildet und nur eine ungenügende Enthärtung in der zweiten Stufe erzielt wird, weil Aetznatron auf Nichtkarbonathärte nicht reagiert, soweit diese nicht aus Magnesiumhärte besteht.

Köppel behauptet nun, daß Wässer ohne Karbonathärte sehr selten seien. Das trifft in diesem Maße nicht zu. Es liegt mir z. B. augenblicklich ein Wasser vor, das bei 18° d. Gesamthärte nur 0,5° d. Karbonathärte (fast reine Kalkhärte) enthält. Hier würde das Verfahren Budenheim sehr teuer werden, während sich dieses Wasser gut und billig mit Soda vorenthärten läßt.

Ich bin auch dem Einwand, daß der Bodenkörper bei der Phosphatenthärtung noch zu wenig bekannt sei, nachgegangen. Ich habe in keinem Falle einen Schlamm gefunden, dessen Kalkgehalt über die Zusammensetzung $Ca_4(PO_4)_2$ hinausging. Es würde dadurch nur eine mäßige Verringerung des Phosphatverbrauches stattfinden. Nach allem scheint mir der Bodenkörper $Ca_3(PO_4)_2$ zu entstehen und dieser etwas $CaCO_3$ mitzureißen, wodurch dann die Beobachtung erklärlich wird, daß man etwas mehr Härte mit Phosphat ausfällen kann als der theoretischen Menge entspricht.

Es ist weiter wohl zu beachten, daß das Verbindungsgewicht von Phosphat sehr hoch ist. Es ist daher irreführend, wenn Köppel beauptet, daß der Preis von Soda und Phosphat ungefähr gleich ist. Das stimmt für gleiches Gewicht, aber nicht für die Mengen bei gleicher Wirkung, die bei Phosphat etwa das Dreifache kosten.

Schließlich habe ich Köppel[2]) bereits bewiesen, daß die von ihm behauptete Nichtanreicherung der Neutralsalze doch stattfindet. Uebrigens hat Köppel inzwischen selbst zugegeben, daß bei seinen damaligen Versuchen („Wärme", Jg. 56 [1933], S. 360) ein Fehler unterlaufen und der Enthärter abgeschlammt worden ist.

Die Kaskade ist an sich nicht schlecht, kann aber bei dem Verfahren Budenheim geradezu fehlerhaft werden, wenn dadurch die Karbonathärte so weit herabgesetzt wird, daß das zurückgeführte Aetznatron nicht mehr in genügender Menge in Soda umgesetzt wird und daher die Nicht-Karbonathärte nicht mehr ausfällen kann.

Das Verfahren Budenheim kann sich aber trotzdem für sehr weiche Wässer empfehlen, vielleicht bis etwa 5° d. H. Es werden nämlich dann die Dosierungsvorrichtung und die Bedienung etwas einfacher und damit billiger.

Köppel wirft mir noch vor, ich wolle im Kessel Schlamm zulassen und diesen durch Entschlammen beseitigen. Das ist nicht der Fall. Auch das Verfahren Budenheim ist eine Kohlensäure-Transportanlage, denn es bringt mehr Soda als nötig in die Kessel, wo diese sich in freie Kohlensäure und Aetznatron zersetzt. Dies ist beim Zusatzverfahren fast ganz vermieden. Dieses ist auch unter 20° d. H. durchaus möglich. Auch kann man mit anderen Natriumverbindungen der Phosphorsäure, sogar reiner Phosphorsäure, arbeiten. Allerdings gehört dann eine genaue Ueberwachung der Alkaliverhältnisse dazu, wenn man nicht Unheil anrichten will.

Oberingenieur P. Martiny (Dresden).

* * *

Zu den Ausführungen von Köppel über die Barastu-Vorrichtung seien nachfolgend nur einige der gröbsten Unrichtigkeiten angeschnitten.

1. Köppel sagt S. 644, Abs. 2: „Die Enthärtungsanlage, die Klein in Abb. 16 („Glückauf" 1934, Nr. 46) wiedergibt, ist nicht richtig konstruiert. Die vier Bleche in der Kaskade lassen schon verraten, warum Klein Bikarbonate findet." Weiter folgt eine fällige Kritik der Reaktorkonstruktion, aus wel Köppel ungenügende Arbeitsleistung folgert.

   Diese Auslassungen beweisen die völlige kenntnis der Barastu-Vorrichtung. Der karbonisator ist nicht ein Kaskadenvorwärmer vier gelochten Blechen. Es handelt sich mehr um einen kombinierten Entgaser und Vorwär der in erster Linie der Ausscheidung des Karbo steins auf rein thermischem Wege dient. Die Wirk ist so gut, daß je nach der Rohwasserbeschaffen bis zu 75 % Karbonatausscheidung in der Praxis reicht und selbst bei 50 mm dicken Steinansätzen Vorwärmung noch ungehindert durchgeführt wird. von Köppel gesehenen vier gelochten Bleche in dieser Einrichtung nicht vorhanden.

2. Bei dem Barastu-Verfahren wird grö Wert darauf gelegt, daß kein $NaHCO_3$ im gereini Wasser verbleibt. Daß solches aber beim V fahren Budenheim auftritt, bestätigen ja Praxis und auch die Versuche von Dr. Ho („Wärme" 1934, Nr. 15).

3. Daß gerade Köppel auf den Einbau des Reak plötzlich so großen Wert legt, ist überraschend, er behauptete doch bisher stets, daß bei Verwend von Trinatriumphosphat im Stufenverfahren k Sondereinrichtungen notwendig seien und jeder Wa kessel als Reiniger benutzt werden könne. Köp bleibt die Erklärung schuldig, warum das NaOH die Na_2CO_3 aus der Kessellauge beim Verfah Budenheim ohne besonderen Einbau Reaktor besser als die gleichen Reagenzien bei Barastu-Verfahren mit Reaktoreinbau die Enthärtung einwirken sollen. Man vergleiche den Unterschied der Drucksachenabbildungen Verfahrens Budenheim von 1931 und bis zu den Abbildungen in der „Wärme" Nr. 39, wo deutlich ersichtlich ist, daß Köppel schon recht an die Nachbildung der Barastu-Vorrichtung he gekommen ist. Selbst der von ihm so viel geprie Laugenrückfluß ist vom Kaskadenvorwärmer genommen und jetzt richtiger in den Reaktor ve worden.

4. Mit der einfachen Köppelschen Hahndosierung die genaue quantitative Zugabe der Reagenzien wechselnder Wassermenge unmöglich, wohl aber steht hiermit ein unnützer Trinatriumphos verbrauch.

5. Die Behauptung Köppels, daß sich die Fachk über die notwendigen Kessellaugenmengen un seien, trifft nicht zu. Für jeden Fachmann ist es le die Kessellaugenmengen an Hand der Rohwa analyse ganz genau zu bestimmen und in einer Zu festzulegen. Die verschiedenen Angaben des Sch tums fußen auf den verschiedenen Verwendu vorschlägen der Kessellauge. Nur Köppel we sich beharrlich, von seinen nicht prüfbaren Zus abzugehen. Eine mir vorliegende Köppel-Zu lautet, daß bei Enthärtung auf 0° 15 bis Trinatriumphosphat auf 1 m³ und 1° d. H. verbra werden, wobei der Kessellaugenrückfluß 20 % Speisewassermenge betragen soll. Neben dieser prüfbaren Zusage stelle man sich nur diesen Be mit einem Fünftel der Speisewassermenge als R flußlauge vor. Der Kesselbesitzer kann verla daß Zusagen gegeben werden, die eindeutig so liegen, daß sie der Betrieb auch nachprüfen kann. solche Zusage muß sich neben dem Chemika verbrauch und der Resthärte auch auf den Salzge die *p*- und *m*-Alkalität des Reinwassers und auf Laugenabfluß am Kessel bei festgelegter Kesselwa anreicherung beziehen.

6. Die bisher unbewiesene Behauptung Köppels, beim Verfahren Budenheim im Kessel Anreicherung der Neutralsalze nicht stattfi wird durch Dr. Hofer („Wärme" 1934, Nr. 15) Dr. Ammer und W. Naumann („Glückauf" Nr. 25) widerlegt. Auch der von Köppel in wieder angegebene Trinatriumphosphatverbrauch 15 bis 20 g/m³ und 1° d. H. wird nach diesen U suchungen weit überschritten. Dr. Hofer findet 10 % Kessellaugenrückfluß 44 g/m³ und 1° während Dr. Ammer und W. Naumann bei

[2]) Masch.-Schad. 1934, Heft 4.

Kessellaugenrückfluß einen Phosphatverbrauch von 36 g/m³ und 1° d. H. feststellen.

Bei einer Anzahl Barastu-Anlagen betragen nach Betriebsmessungen bei einer mittleren Rohwasserhärte von 8,3° d. H. die Chemikalienverbrauchsmengen im Mittel rund 9 g/m³ NaOH (98prozentig) und rund 7 g/m³ Na_3PO_4 (20 % P_2O_5) auf 1° d. H. Bei einem Preis von 25 Pf./kg für NaOH und 20 Pf./kg für Na_3PO_4 betragen die Chemikalienkosten dann für 1 m³ Barastu-Wasser rund 3 Pf., während der Trinatriumphosphatverbrauch nach Versuchen von Dr. Hofer und Dr. Ammer beim Rückführverfahren 7,3 bzw. 6 Pf./m³ beträgt. Dabei ist zu beachten, daß der Laugenabzug am Kessel bei Barastu im Mittel nur 3 % gegen 10 bzw. 15 % bei dem Rückführverfahren beträgt.

Ich sehe davon ab, mich weiter mit dem Aufsatz von ...ppel zu befassen, halte es aber für eine große Ueber...ibung, wenn Köppel die dem Trinatriumphosphat zu...nmende günstige Wirkung allein dem Verfahren ...denheim zuschreibt. Es kommt nur auf die richtige ...wendung des Phosphats an, um auf brauchbare und ...tschaftliche Chemikalienkosten zu kommen. Die Vor...e der Enthärtung sind mit jedem handelsüblichen Tri...riumphosphat zu erzielen.

Oberingenieur R. Klein (Bochum).

* * *

Zu dem Aufsatz von Köppel sei hier nur auf die ...htigsten Punkte erwidert:

Es gibt kein „Verfahren Budenheim". Die Verwendung von Trinatriumphosphat, auch in Verbindung mit der Rückführung von Kesselwasser, ist altbekannt, so daß das Verfahren nichts Neues darstellt. Die Anmeldung zum Patent ist jetzt schon rund 4½ Jahre alt, ohne daß eine Erteilung erfolgt ist.

Man kann sehr wohl von einem $Na_3PO_4 \cdot 9$ bis 10 H_2O reden. Ein solches enthält nämlich theoretisch 19,6 bis 20,6 % P_2O_5, während $Na_3PO_4 \cdot 12\,H_2O$ nur 18,7 % P_2O_5 enthält. Die Angaben von Köppel sind also falsch, denn ein $Na_3PO_4 \cdot 12\,H_2O$ kann niemals rd. 20 % P_2O_5 enthalten.

Auf Seite 631, linke Spalte, Zeile 11 von unten, entsteht nach Köppel Soda aus dem rückgeführten NaOH und der Bikarbonatkohlensäure. Auf Seite 631, rechte Spalte, Zeile 19 von unten, behauptet er, daß Soda nur aus der Umsetzung des $CaCO_3$ mit Trinatriumphosphat entsteht. Seine Angaben widersprechen sich also selbst.

Auf Seite 632, Absatz 1, behauptet Köppel, daß die aus $CaCO_3$ und Trinatriumphosphat gebildete Sodamenge sehr klein sei. Auf der gleichen Seite, linke Spalte, letzter Absatz, läßt er aber aus dieser $CaCO_3$ so viel Soda entstehen, daß sie das gesamte Alkali für die Vorenthärtungsstufe liefern soll. Auch hier ist also ein auffallender Widerspruch festzustellen, ganz abgesehen davon, daß es jedenfalls billiger ist, Soda unmittelbar zuzusetzen, als sie aus $CaCO_3$ und Trinatriumphosphat erst herzustellen.

Ein mit Na_2O angereichertes — nicht übersättigtes, wie Köppel sagt — Phosphat vermag eine Reihe von Vorteilen zu bieten, die bereits Leick erwähnt. Köppel vergißt, daß die Beseitigung der CO_2 im Kaskadenvorwärmer erfolgt, wie er es ja selbst ausführlich beschreibt (Seite 630, rechte Spalte).

Meine Angabe, daß in einem 15-m³-Reaktor 45 m³/h Rohwasser mit Phosphat aufbereitet worden seien, hat schon in meiner Originalarbeit ihre entsprechende Einschränkung erfahren.

Köppel behauptet, daß Neutralsalze sich nicht anreichern und daß der Phosphatverbrauch, ohne Rücksicht auf die Zusammensetzung der Gesamthärte, im Durchschnitt 15 g/m³° d. H. beträgt. Eine Erklärung für diese reichlich merkwürdigen Erscheinungen vermag er jedenfalls nicht zu geben. Wir verlassen also alle realen Grundlagen und kehren wieder zur Alchemie zurück. Meines Erachtens — und dieser Standpunkt wird wohl von der Mehrzahl der Fachleute geteilt — werden die Neutralsalze durch das Abschlammen der Reaktoren, das Ablassen der Filter und sonstige nicht prüfbare Wasserverluste bedingt.

Dr. Kroemer (Wiesbaden-Schierstein).

* * *

Der beste Beweis dafür, daß meine Ausführungen mit den Ergebnissen der Praxis übereinstimmen und daß das von den Verfassern der Zuschriften bestrittene Verfahren Budenheim sich bewährt und als solches anerkannt wird, ist die Tatsache, daß keine einzige Entgegnung von seiten der außerordentlich zahlreichen Kesselbesitzer stammt, die heute nach diesem Verfahren arbeiten. Dagegen sei auf die Tatsache hingewiesen, daß kein Kesselhaus, in dem richtig gearbeitet worden ist, dieses Verfahren wieder aufgegeben hat, im Gegenteil haben zahlreiche Kesselbesitzer, die früher nach dem von den Verfassern der Zuschriften so sehr empfohlenen Zusatzverfahren gearbeitet haben, die technische und wirtschaftliche Ueberlegenheit des Verfahrens erkannt und enthärten heute nur noch mit Trinatriumphosphat nach dem Verfahren Budenheim.

Auf alle Einzelheiten der Zuschriften einzugehen erübrigt sich, da dies lediglich eine Wiederholung der Ausführungen in meinem Aufsatz bedeuten würde. Ich empfehle den Verfassern der Zuschriften, diesen Aufsatz erst einmal genau durchzulesen, dann werden sich die scheinbar gefundenen Widersprüche klären und die chemischen Vorgänge beim Verfahren Budenheim verständlich werden. Vor allem muß man aber zahlreiche richtig arbeitende Enthärtungsanlagen genau beobachten, bevor man über dieses Verfahren etwas schreiben darf. Man kann dann auch nicht wie Klein die Veröffentlichung von Hofer als Beweis für den Trinatriumphosphat-Verbrauch anführen, denn die von Hofer geprüfte Anlage arbeitet nicht nach Budenheim.

Bezeichnend ist es, daß alle Zuschriften an den in meiner Tafel 1 wiedergegebenen, der Praxis entnommenen Zahlen vorsichtig vorbeigehen und sich auf theoretische Möglichkeiten stützen. Wenn aber Klein glaubt, sagen zu müssen, daß die Vorrichtungen, die Budenheim vorschlägt, schon recht nahe an die Nachbildung der Barastu-Vorrichtung herankommen, so muß ich doch darauf hinweisen, daß die Firma Balcke bei einem Besuch von Klein in Budenheim die ersten Auskünfte über die Anwendungsmöglichkeit und chemische Wirkung von Trinatriumphosphat erbat und erhielt. Das geschah, nachdem die Chemische Fabrik Budenheim durch die Werbung für Trinatriumphosphat in der Kesselspeisewasser-Aufbereitung bereits bekannt geworden war.

Meine Ausführungen über die Nichtanreicherung der Neutralsalze über einen Schwellenwert hinaus hat die Gemüter sehr erregt. Auffallend ist, daß Kroemer diese Ausführungen zunächst rundweg ablehnt, während er sich nachträglich wohl auf die inzwischen erschienene Veröffentlichung von Hofer stützt, in der dieser auf Grund seiner im Budenheimer Kesselhaus durchgeführten Versuche die Frage der Nichtanreicherung der Neutralsalze endgültig klärt.

Leider ist von Martiny und Kroemer durch öffentliches Anschneiden der Patentfrage in ein schwebendes Verfahren eingegriffen worden. Vorläufig hat das Reichs-Patentamt nach Prüfung der Anmeldung durch Auslegung des Patentes dahin entschieden, daß die Anmeldung patentfähig ist. Tatsache ist, daß noch kein einziger die Patenterteilung ablehnender Bescheid des Reichs-Patentamtes vorliegt. In Oesterreich ist beispielsweise das Patent trotz Inanspruchnahme der Beschwerdeabteilung, wie auch in zahlreichen anderen ausländischen Staaten, erteilt worden. Die Chemische Fabrik Budenheim A.-G. als Inhaberin der Anmeldung hat daher berechtigt vor Verletzung des vorläufigen deutschen Schutzes gewarnt.

Ich schließe damit die Erörterung, denn an der Tatsache, daß das Verfahren Budenheim für Rohwässer bis etwa 20° d. Gesamthärte die wirtschaftlichste Form der Anwendung von Trinatriumphosphat darstellt und auch, wie meine Tafel 1 zeigt, von Kesselhäusern großer Werke aus wirtschaftlichen Gründen bei Vorliegen von Wasser mit einer Gesamthärte von mehr als 20° d. H. dem Zusatzverfahren vorgezogen wird, haben auch diese Zuschriften nichts ändern können.

P. Köppel (Budenheim a. Rh.).

* * *

Mit diesen Ausführungen schließen wir die Aussprache.

Die Schriftleitung.

Aus der Wärme-Industrie

Maschinenfabrik Esterer voll beschäftigt. Nach dem Geschäftsbericht für das am 30. September 1934 abgelaufene Jahr lag der wertmäßige Umsatz der Maschinenfabrik Esterer A.-G. in Altötting um 44 % über dem des Vorjahres. Er stellt sich auf 65 % des bisher höchsten Umsatzes in den Nachkriegsjahren, nämlich im Geschäftsjahr 1927/28. Da die Verkaufspreise seitdem um etwa 30 % gesunken sind, hat der wertmäßig geringere Umsatz das Werk ebenso voll beschäftigt wie der größere Umsatz des Jahres 1927/28. Das Auslandsgeschäft ist fast völlig zum Erliegen gekommen. Der Betriebsüberschuß stieg auf 0,992 (0,657) Mill. M. Nach wesentlich höheren Abschreibungen auf Anlagen (0,075 gegen 0.031 Mill. M i. V.) verbleibt ein Reingewinn von 0,025 (0,040) Mill. M, durch den sich der aus den Vorjahren noch vorhandene Verlust auf 0,054 Mill. M verringert. Ein Reservefonds ist nicht vorhanden. Infolge der gestiegenen Beschäftigung erscheinen die Vorräte mit 0,597 (0,462) Mill. M. Nom. 100 000 M eigene Aktien, die jetzt eingezogen werden sollen, sind mit 0,020 Mill. M aktiviert. Debitoren erscheinen mit 0,500 (0 450) Mill. M. Anderseits zeigen Verbindlichkeiten eine Erhöhung auf 0,371 (0,284) Mill. M., wobei 0,138 (0,093) Mill. M auf Bankschulden entfallen. Durch die Einziehung der Aktien sinkt das Aktienkapital auf 1,1 Mill. M. Die Wertberichtigungsreserve wurde von 0.020 auf 0.040 Mill. M erhöht, da ein Teil der Warenschuldner von dem landwirtschaftlichen Schuldregelungsgesetz Gebrauch gemacht hat. Der Auftragseingang im ersten Viertel des neuen Geschäftsjahres war etwa doppelt so groß wie der des gleichen Zeitraumes im Vorjahr. Die eingegangenen Aufträge konnten nur unter äußerster Ausnutzung der Einrichtungen bewältigt werden. Der Auftragsbestand genügt zur vollen Beschäftigung auch noch für das zweite Vierteljahr.

Bamag-Meguin-A.-G., Berlin. Die nunmehr vorliegende Bilanz ist für den Zeitpunkt aufgestellt worden, der nur wenige Wochen nach der ordentlichen Hauptversammlung liegt, die die Grundlagen fü die neuen Verhältnisse bei der Gesellschaft geschaffen hat. Die Bilanz enthält also mehr das Schlußbild der hinter der Gesellschaft liegenden ungünstigen Zeit, als daß sie Aufschlüsse über die Erfolge der Neuordnung oder die seitdem vorliegende Entwicklung der Gesellschaft bieten könnte. Daraus ergibt sich, daß die Bilanz noch mit einem Verlust abschließt, der sich mit 0,175 Mill. M. aus verschiedenen Gründen niedriger gestellt hat, als seinerzeit erwartet wurde. Die Entwicklung im neuen Geschäftsjahr ist erfreulich gewesen. Auftragseingang und Umsatz haben sich wesentlich gehoben. Aus dem Ausland war der Eingang namhafter Aufträge zu verzeichnen. Die Gesamtbelegschaft ist bis Ende 1934 auf 3700 Mann gestiegen. Für das laufende Geschäftsjahr wird ein wesentlich günstigeres Ergebnis erwartet.

Balcke-Maschinen wieder dividendenlos. Die Aktien der Maschinenbau-A.-G. Balcke, Bochum, haben in letzter Zeit eine beträchtliche Kurssteigerung erfahren. Ein Grund für diese Entwicklung ist, wie dem „DHD" von maßgebender Seite erklärt wird, nicht gegeben. Das Unternehmen hat im Geschäftsjahr 1934 noch einen erheblichen Betriebsverlust zu verzeichnen. Erst in den letzten Monaten ist dank dem erhöhten Auftragseingang eine Besserung eingetreten, wenn auch die Preisgestaltung vielfach noch zu wünschen übrigläßt. Die zum Teil erfolgte Rückzahlung auf eine ausländische Hypothek hat zwar einen Währungsgewinn erbracht, der jedoch keineswegs ausreicht, das finanzielle Ergebnis entscheidend zu beeinflussen. Mit einer Dividendenzahlung ist unter diesen Umständen keinesfalls zu rechnen (i. V. wurde ein Verlust von rund 91 000 M ausgewiesen, der zum Vortrag gelangte).

Aus dem RWE-Konzern — Aufnahme des Probebetriebs im Kraftwerk Klingnau. In diesen Tagen ist der Probebetrieb im Kraftwerk Klingnau der Aarewerke A-G., das von den Nordostschweizerischen Kraftwerken, den Bernischen Kraftwerken, der A.-G. Motor Columbus und der Schweizerischen Kreditanstalt zusammen mit dem RWE als Exportkraftwerk errichtet wurde, aufgenommen worden. Die anfänglich auf 34,5 Mill. Franken veranschlagten Baukosten erhöhten sich auf 41 Mill. Franken infolge Steigerung der Jahresleistung von 195 auf 230 Mill. kWh. Die gesamte Energiemenge wird vom RWE übernommen.

Elektrizitätsversorgung Württemberg A.-G. in Stuttgart. Diese aus der Verschmelzung der Württembergischen Landes-Elektrizitäts-Gesellschaft und der Württembergischen Sammelschienen-A.-G. hervorgegangene Gesellschaft ha einer außerordentlichen Generalversammlung die Neu des Aufsichtsrates vorgenommen. Antragsgemäß wurde schlossen, die Zahl der Aufsichtsratsmitglieder auf 19 zusetzen. Dem Aufsichtsrat gehören u.a. an: Wirtsch minister Prof. Dr. Lehnich, Dr. Erhard Junghans, bürgermeister Dr. Gönnewein (Schwenningen), Geh. Dr. Lenzmann (Vereinigte Industriewerke, Berlin), Dire Menge (Elektrowerke, Berlin). In dem Aufsichtsrat sind Land Württemberg mit drei Sitzen, die Viag, Stadt Stutt Neckarwerke und Oberschwäbische Elektrizitätswerke m zwei Sitzen, die Städte Ulm und Schwenningen mit je ei Sitz, Großkraftwerk Heilbronn und Kraftwerk Altwürt berg gemeinsam mit einem Sitz, die Stromverbände Tei Aistaig und Jagstkreis mit je einem Sitz. Außerdem wu die früheren Vorsitzenden der verschmolzenen Verbänd den Aufsichtsrat gewählt.

Abkommen zwischen Saarbergbau und Ruhrkol syndikat. Zwischen der Verwaltung der Saargruben dem Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat Essen ist die Dauer von drei Jahren ein Abkommen geschlo worden, das die Regelung der Beschäftigungsverhältn die Preise sowie die Handelsfragen betrifft. Um etwaig der Praxis sich ergebende Schwierigkeiten später absti zu können, ist eine Revisionsmöglichkeit nach einem vereinbart worden. Einige Mitglieder des Ruhrkol syndikats haben indes einen Vorbehalt zu dieser Ve barung gemacht.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Martin Rehmer †

Am 19. Februar d. J. verstarb nach längerem Kran lager der technische Leiter der Berliner Kraft- und I (Bewag) - Aktiengesellschaft, Dir. Dr.-Ing. e. h. Ma Rehmer. Mit dem Namen des Verstorbenen bleibt bunden die außerordentlich einprägsame technische wicklung der Berliner Elektrizitätsversorgung. Unter R mers tatkräftiger Förderung entstanden die Großk werke Charlottenburg (verbunden mit großer Da speicheranlage), Klingenberg, West und zahlreiche spann- und Umformwerke. Neben seiner rein technis Arbeit hat er stets in technischen Verbänden und I tutionen führend mitgearbeitet. Der Dampftechnik allem gebührte sein Interesse. So war er langjähriger sitzender der V G B und des D Ü V Berlin. Eine Reihe Nebenbetrieben der Elektrizitätserzeugung, wie Heizk werke, Gewächshausanlagen und Eisfabrik, darf bei Hervorhebung der beruflichen Vielseitigkeit des storbenen nicht unerwähnt bleiben. Allgemein bekannt sein Geschick in der Versammlungsleitung und seine w tuende, kameradschaftliche Einstellung zu jüngeren arbeitern und zur Gefolgschaft. Die deutsche Elektrov schaft verliert in Rehmer einen ihrer markantesten trefer.

Professor Bardtke †

Einem tragischen Unglücksfall fiel am 27. Februar der Leiter des Wittenberger Ausbesserungswerks, Rei bahnoberrat Prof. Paul Bardtke, zum Opfer. einer Dienstreise zurückgekehrt, wollte Bardtke die G der Fernbahn überschreiten, wobei er von einem Personen erfaßt und überfahren wurde. Reichsbahnoberrat Bardt der ein Alter von fast 63 Jahren erreicht hat, war seit im Eisenbahndienst tätig. Zuletzt bekleidete er die Stell eines Werkdirektors beim Reichsbahn-Ausbesserungsw Wittenberge, wo er 1923 die schweißtechnische Versu abteilung der Reichsbahn errichtete. Von dieser Stelle hat der Verstorbene Pionierarbeit auf dem vor einem J zehnt noch stark umstrittenen Gebiet der Anwendung Schweißung geleistet. 1929 erhielt Bardtke einen L auftrag für Schweißtechnik an der Technischen Hochsch Hannover und wurde ein Jahr später zum Honorarprofe dort ernannt. Die Ergebnisse seiner Forschungsarbeiten er außer in Fachzeitschriften in dem in zweiter Aufl vorliegenden Buch „Darstellung der gesamten Schw technik", das im In- und Auslande weite Verbreitung funden hat, veröffentlicht.

eue Bücher und Fachliteratur

ie Dampfturbinenregelung. Ausmittlung, Ausführung, eb. Von Oberingenieur P. Danninger VDI. Mit bbildungen. München 1934. Verlag von R. Oldenrg. In Leinen geb. 15 M.

usgehend von den allgemeinen Grundlagen der Regelhren bringt der Verfasser die Ausmittlung des Regustänges und Berechnung der Ventilkonen, daran ßt sich die Behandlung der einzelnen Teile der Steueund ihre Ausführung bei den verschiedenen Turbinenten, wie Kondensations-, Gegendruck- und Entnahmenen usw. Den Schluß bildet die Besprechung einiger bestechnischer Verhältnisse und Maßnahmen. Das aus der s des Verfassers entstandene und auf seinen reichen rungen fußende Buch bringt somit eine zusammende Behandlung aller der Aufgaben, die dem Konteur beim Entwurf einer Turbinenregelung entgegen. So füllt das Buch eine schon seit dem Bestehen Dampfturbinen-Literatur vorhandene Lücke in bester aus. Der Stoff ist übersichtlich angeordnet, die bweise und die Abbildungen sind klar und gut verich. Manches Neue wird gebracht, so daß auch der list Anregungen erhält. Aber auch für den fortrittenen Studierenden und für jeden Ingenieur, der Regulierungsfragen zu tun hat, wird das Buch von sein.

e Ausstattung entspricht dem Rufe des Verlages.

Baer.

ärmewirtschaft von Dr.-Ing. Heinrich Netz. Mit bbildungen und 15 Zahlentafeln. Leipzig 1935, Verbn B. G. Teubner. Geb. 5 M.

m Verfasser ist es gelungen, auf dem verhältnismäßig n Raum von 89 Seiten einen guten Querschnitt durch ebiet der Wärmewirtschaft zu geben. Wie bei aller äftigung mit der Wärmewirtschaft ist eine gewisse nis der Wärmelehre Voraussetzung. Um aber hier Unerfahrenen zu Hilfe zu kommen, hat der Verfasser geschickt praktische Aufgaben und ihre Lösungen Verwendung anschaulicher Kurven in den Text einn lassen. Das Thema ist straff durchgeführt, Weitifigkeit ist vermieden, so daß das Buch trotz des gen Umfanges viel Tatsachenmaterial enthält.

dem Abschnitt über Speisewasser könnten die Verer kürzer behandelt werden. Statt dessen müßte mehr über einfache Prüfverfahren im Betriebe gesagt Auch die Entölungsfrage des Dampfes und Speisers wäre besser etwas eingehender behandelt.

e besondere Würdigung der Zugsperre steht im Gegenu der zu knappen Behandlung der Kesselverluste und Bekämpfung während der Betriebszeit.

sammenfassend ist zu sagen, daß das Buch als Hilfszur Einführung in die Wärmewirtschaft empfohlen n kann und hierbei durch seine Vielseitigkeit gute te leisten wird. Dr. K. J.

ES-Bezugsquellen für die Erzeugnisse der Elektrok. Herausgeber: VES-Vereinigung Elektronischer Spezialfabriken e. V., 8. Aufl., 1934. Verlag Max Schmidt-Römhild (Lübeck).

ie fast unübersehbare Fülle von Einzelteilen wird er Errichtung der meisten elektrischen Anlagen gt. Auch die verschiedenen Betriebsbedingungen, feuchte, feuer- oder schlagwettergefährliche Räume, n jeweils Sonderausführungen. Aus diesen Gründen ch eine außerordentlich mannigfaltige Sonderindustrie kelt, die auf ihre Erzeugnisse, über ihren Zusammen, die Vereinigung Elektrotechnischer Spezialfabriken, das vorliegende Buch in sehr glücklicher Form hin.

Die vier Teile des Buches, nämlich Warenchnis, Marken-Abc, Bezugsquellen- und Firmenchnis (gleichzeitig die Warenzeichen enthaltend), nicht nur dem entwerfenden und bauausführenden eur die Möglichkeit, mit erstklassigen Fabriken s Lieferung in Verbindung zu treten, sondern lassen len Betriebsmann am kleinsten aufgedruckten oder rägten Zeichen die Ersatz liefernde Firma leicht cher auffinden. Das Buch verdient weiteste Verng, wirbt es doch insbesondere für eine Industrie, die sich selbst als Teil des Mittelstandes in der Elektrotechnik bezeichnet und die volkswirtschaftlich durch die Beschäftigung zahlreicher Volksgenossen eine ganz hervorragende Bedeutung hat.

Dipl.-Ing. Friedrich Behrmann
(Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb).

Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker. Von Oberingenieur H. J. Klinger †. 39. Jahrg. (1935). Mit 79 Abbildungen und 93 Tafeln. Herausgegeben und neu bearbeitet von Oberingenieur I. Ritter (Hannover). Karl Marhold, Verlagsbuchhandlung, Halle a. d. Saale. Preis geb. 4,60 M.

Die neue Ausgabe enthält in sehr übersichtlicher Zusammenstellung alles Wissenswerte für die Berechnung, den Entwurf und die Bauausführung von Heizungs-, Lüftungs- und Badeanlagen einschließlich der einschlägigen behördlichen Vorschriften, so daß sowohl der planende Ingenieur als auch der Bauleiter diesen mit Nutzen verwenden kann. Besonders hingewiesen sei noch auf den reichen Tafelstoff im ersten Abschnitt und das Heizschaubild von Packusa, das für verschiedene Außentemperaturen die günstigste Vor- und Rücklauftemperatur für Warmwasserheizungen angibt. Dem Klinger-Kalender ist mit Rücksicht auf den gediegenen Inhalt und den geringen Preis eine weite Verbreitung zu wünschen.

H. Rieger.

Steuererklärungsschriften.

Wie habe ich meine Einkommensteuer-Erklärung abzugeben? Von Dieter Merk. Preis 1 M. Verlag W. Stollfuß, Bonn.

Wie habe ich meine Voranmeldung und meine Umsatzsteuer-Erklärung abzugeben? Von Dieter Merk. Preis 1 M. Verlag W. Stollfuß, Bonn.

Im gleichen Verlage sind zum Preise von je 75 Pf. zwei Steuertabellen erschienen; die eine zum Ablesen der Lohnsteuer, die andere zum Ablesen der Einkommensteuer für veranlagte Steuerzahler.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten)

Dampfturbinen-Verbrauchsdiagramme. Grundlagen und Entwurf nebst Beispielen. Von Ing. Hans Hiedl. Mit 63 Textabbildungen. Wien 1935. Verlag von Julius Springer. Preis geh. 8 M.

Deutsches Bergbau-Jahrbuch. Jahrbuch der deutschen Braunkohlen-, Steinkohlen-, Kali- und Erzindustrie, der Salinen, des Erdöl- und Asphaltbergbaues 1935. Herausgegeben vom Deutschen Braunkohlen-Industrie-Verein E. V., Halle a. d. S. 26. Jahrgang. Bearbeitet von Dipl.-Berging. H. Hirz und Dipl.-Bergingenieur Dr.-Ing. W. Pothmann. Halle a. d. S. 1935, Verlag von Wilhelm Knapp. Preis geb. 14,50 M.

Regeln für Abnahmeversuche an Dampfturbinen. VDI-Dampfturbinenregeln DIN 1943. Herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. 2. Auflage. Berlin 1934, VDI-Verlag G. m. b. H. Preis brosch. 1,50 M.

Betrachtungen über Zwischenüberhitzung und Speisewasservorwärmung durch Entnahmedampf bei Hochdruckkraftanlagen. Von Dr.-Ing. Walter Arnold. Würzburg 1934, Verlag Konrad Triltsch. Preis 2,50 M.

Henschel-Lokomotiv-Taschenbuch. Kassel 1935, Selbstverlag Henschel & Sohn A.-G.

Wie lege ich meine Ersparnisse richtig an? Von Dr. Busse. Verlag Wilh. Stollfuß, Bonn. Preis 1 M.

Besseres Deutsch! Schwierigkeiten der Sprachlehre und Rechtschreibung. Von Alfred Jasper. Verlag Wilh. Stollfuß, Bonn. Preis 1 M.

Allgemeine Steuerlehre. Was man vom Steueranpassungsgesetz, von der Reichsabgabenordnung und vom Reichsbewertungsgesetz wissen muß. Mit Anhang: Wie wickelt man rückständige Steuerschulden ab? Von Dieter Merk. Verlag Wilh. Stollfuß, Bonn. Preis 1,25 M.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 24. Januar 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 15/30. N. 34 770. Gasdichter und druckfester Hohlkörper, der seiner Längsrichtung nach aus zwei oder mehreren Teilen zusammengeschweißt ist. — Naamlooze Vennootschap Machinerieen- en Apparaten Fabrieken, Utrecht. 20. Jan. 1933.

a. Gr. 27/20. W. 130.30. Schrägrohrdampfkessel mit einem allseitig von Wasserrohren eingeschlossenen Feuerraum. — Henry E. Witz, Zürich. 4. Sept. 1930.

b. Gr. 17. M. 116 506. Verfahren und Anlage zur Reinigung von Kesselwasser, bei dem dem Kessel Wasser entnommen und nach Filterung in den Kessel zurückgeleitet wird. — William McDonald, Cook County, River Forest, Illinois (V. St. A.). 8. Aug. 1931.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 17/02. A. 63 009. Einrichtung zum Gleichhalten des Druckes des aus Turbinen in ein Verbrauchernetz austretenden Dampfes. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västeras (Schweden). 11. Aug. 1931. Schweden 12. Aug. 1930.

h. Gr. 7. A. 72 128. Quecksilberdampfkessel. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. Dez. 1933. V. St. Amerika 29. Dez. 1932.

h. Gr. 7. A. 72 344. Reinigungsverfahren für Quecksilberdampfkessel und Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 24. Jan. 1934. V. St. A. 26. Jan. 1933.

h. Gr. 7. B. 160 727. Verfahren und Einrichtung zum Betriebe von Mehrstoffdampfanlagen. — Dr. Henri Marie René Barjot, Paris. 29. April 1933. Großbritannien 2. Mai 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 12/01. B. 162 524. Schlackenrost eines Vorschubschrägrostes. — A. Borsig Maschinenbau A.-G., Berlin-Tegel. 25. Sept. 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b^1. Gr. 18/02. D. 65 310. Steuerung für Zweitakt-Brennkraftmaschinen. — Deutsche Werke Kiel A.-G., Kiel. 13. Febr. 1933.

d. Gr. 5/02. M. 124 860. Selbsttätig arbeitende Schiebersteuerung für doppeltwirkende Schüttelrutschenmotoren. — Maschinenfabrik Rudolf Hausherr & Söhne G. m. b. H., Sprockhövel. 30. Aug. 1933.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 1. T. 40 697. Winkelhebelmuffenregler mit waagerechter Welle; Zus. z. Pat. 608 452. — Turbinenfabrik Brückner, Kanis & Co., Dresden. 12. Mai 1932.

Gr. 14. P. 67 308. Mit Druckflüssigkeit betriebener mittelbar wirkender Geschwindigkeitsregler. — Dr.-Ing. Reinhold Proell, Dresden. 28. März 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 17. Januar 1935.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b^1. Gr. 5/01. Nr. 608 871. Vorrichtung zum selbsttätigen Ausgleich des Spiels an Ventilstößen u. dgl. — General Motors Research Corporation, Detroit (V. St. A.). 7. Sept. 1933. G. 86 353.

b^1. Gr. 25. Nr. 608 986. Absperr-, Sicherheits- und Entlüftungsventil für Luftspeicher-Dieselmaschinen. — Franz Lang, München. 10. Aug. 1932. L. 81 776.

b^2. Gr. 14. Nr. 608 987. Umschaltvorrichtung für ein weise mit Druckgas oder flüssigem Brennstoff betriebene Bre maschine. — Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., A 17. Okt. 1933. M. 125 296.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 14. Nr. 609 064. Vorrichtung zur Regelung der Gesc keit von Maschinen in weiten Grenzen mittels Druckregler. Ing. Reinhold Proell, Dresden. 25. März 1933. P. 67 275.

„Patentblatt" vom 24. Januar 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

e. Gr. 7. Nr. 609 172. Vorrichtung zur Reinigung vor und ovalen Innendichtungsflächen und den dazugehörigen — Alfred Schirm, Guben (Niederlausitz). 8. Aug. 1933. Sch.

g. Gr. 6/02. Nr. 609 224. Dampferzeugungsanlage mit n mit sehr großer Heizgasgeschwindigkeit arbeitenden erzeugungseinheiten. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri Baden (Schweiz). 17. Dez. 1929. A. 61 548.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

h. Gr. 7. Nr. 609 403. Verfahren zur Kühlung des raumes für eine nur teilweise Verbrennung eines gasförmi flüssigen Brennstoffes, insbesondere für eine Anlage zur E von Druckmitteln für Expansionskraftmaschinen. — Julius Klemt, Berlin. 9. Febr. 1932. K. 124 169.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 4. Nr. 609 121. Flammenfilter, das als Diaphra der flammenlosen Oberflächenverbrennung dient. — Curt He Großalmerode (Bez. Kassel). 18. Sept. 1931. H. 128 666.

g. Gr. 4/01. Nr. 609 490. Rußbläser, insbesondere für rohrvorwärmer. — GEA-Luftkühler Gesellschaft m. b. H., 7. Juli 1933. G. 85 906.

i. Gr. 4. Nr. 609 388. Blasrohreinrichtung für Lokomo Mineralochemie A.-G. für metallurgische und chemische Wien. 10. März 1931. B. 148 805.

i. Gr. 7. Nr. 609 337. Einrichtung zur selbsttätigen Eins von Oberluft in Feuerungsanlagen, insbesondere von Lokomo Mineralochemie A.-G. für metallurgische und chemische Wien. 25. Jan. 1931. B. 148 008.

k. Gr. 1. Nr. 609 189. Blendschutz für Lokomotivfeuer Heinrich Bischoff, Bebra (Bez. Kassel). 9. Febr. 1934. B.

l. Gr. 2. Nr. 609 389. Brennstaubfeuerung; Zus. z. Pat. — Elektrowerke A.-G., Berlin. 16. Sept. 1932. E. 43 287.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 19. Nr. 609 126. Zweitaktbrennkraftmaschine. — Klötzli, Gwatt b. Thun (Schweiz). 28. März 1933. K. 129

a^2. Gr. 86. Nr. 609 233. Vorkammerdieselmaschine b kleiner Abmessungen mit einer Vorkammer, die einen C einsatz enthält. — Dipl.-Ing. Lazar Schargorodsky, H 23. Nov. 1932. Sch. 99 588.

a^4. Gr. 3/03. Nr. 609 435. Zweitaktbrennkraftmasch Selbstzündung des eingespritzten Brennstoffs und drei od in einem Zylinderstern auf einen gemeinsamen Brennraum den Kolben. — Michelmotor-Gesellschaft m. b. H., H 28. Juli 1932. M. 120 578.

a^4. Gr. 11. Nr. 609 268. Durch Taumelscheibengetriebe der Gegenkolben-Verbrennungsmotor. — Mario Gatti, 24. Dez. 1931. G. 81 495.

a^4. Gr. 35. Nr. 609 466. Maschinensatz zur Erzeugu trischer Energie. — Siemens & Halske A.-G., Berlin-Siem 30. Aug. 1929. S. 93 633.

b^1. Gr. 25. Nr. 609 352. Hebelbetätigtes Absperr-, Ent und Sicherheitsventil für Luftspeicherdieselmaschinen. — Fra München. 9. März 1933. L. 83 329.

f. Gr. 8/01. Nr. 609 272. Düse, insbesondere für Ex turbinen. — Lucien Picker und Eugène Prior, Genf. 3. N P. 64 190.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

a. Gr. 6. Nr. 609 148. Sicherheitsregler für Wasserturb Balthasar Maier, Brackwede i. W. 9. Juli 1931. M. 116 05

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berli Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3466. Druck und Verlag: Bi Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

EITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

itteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens

gan des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

hriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

cheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefck Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselberwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg. Dänemark 56 K., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

3. Jahrgang / Nummer 11 / Berlin, 16. März 1935

rof. W. MATSCHINSKY in Moskau:

Abkühlung der Gebäude bei Stillsetzen der Zentralheizung[1)]

ufstellung der Hauptgleichung. Berechnung der Wärmeabgabe der sich abkühlenden äußeren und inneren Gebäudeteile. hlenbeispiele. Berechnung der Temperaturabnahme in einem Raume unter wirklichen Verhältnissen. Vergleich der chnung mit Meßergebnissen.

Im Auftrage der Akademie für Kommunalirtschaft in Moskau (Akademia Kommunalnogo sjaistwa)[2)] hat der Verfasser ein Berechnungsverfahren die Temperatur des sich abkühlenden Raumes beim llsetzen der Zentralheizung ausgearbeitet[3)]. Dieses Verren wird im folgenden vereinfacht und mit praktischen ssungen verglichen.

twicklung der Abkühlungsgleichung

Die Geschwindigkeit der Abkühlung eines Raumes hängt nerseits von dem Wärmeverlust nach außen, d. h. vom erte $\Sigma k F (t_i - t_a)$[4)], ab, anderseits von der Größe und genschaft der wärmespeichernden inneren Gebäudele und Gegenstände (abkühlende Heizungsanlage, Möbel) wie auch von den im Raume bleibenden wirkenden ärmequellen (Bewohner, Beleuchtung). Während die zten Wärmequellen als beständig angenommen werden nnen, sind die Wärmeabgaben der verschiedenen inneren berflächen mit der Zeit sehr veränderlich.

Man kann drei Arten von Wärmequellen unterscheiden:

a) die Heizungsanlage;

b) die inneren Teile der äußeren Gebäudeteile: Wände, Fenster, Fußböden im ersten und Decken im obersten Geschoß;

c) die inneren Gebäudeteile und Gegenstände: Scheidewände, Decken zwischen den Geschossen, Möbel und sonstige Gegenstände.

Alle diese Teile weisen an ihren Oberflächen verniedene Temperaturen auf. Bei Stillsetzen der Heizung rändern sich diese Temperaturen in verschiedener Weise. e innere Luft aber hat beständig eine mittlere, gleichertige Temperatur zwischen allen Oberflächen[5)]. Deshalb soll diese Temperatur t als einziger unbekannter Wert

$$t = f(z)$$

aufgefaßt werden, wo z die veränderliche Zeit bedeutet.

Um die Funktion $f(z)$ zu bestimmen, ist die Differentialgleichung des Wärmeflusses für die Zeit dz zu bilden. Bezeichnet $q = \Sigma k F$ den Wärmeverlust vom Raum je Grad des Temperaturunterschiedes $(t_i - t_a)$[6)], T die Uebertemperatur der Heizungsanlage, k_1 und f_1 ihre Wärmedurchgangszahl bzw. Oberfläche, w' den weiterbestehenden Wärmezufluß je Stunde (von den Bewohnern, der Beleuchtung), W den Wärmezufluß von den inneren Oberflächen b und c bei der Abnahme der Temperatur an ihren Oberflächen je Grad (II), so erhält man die genannte Gleichung in der Form

$$q (t_i - t_a)\, dz = 0{,}5\, W\, dt + T k_1 f_1 \cdot dz + w'\, dz$$

oder

$$\frac{q}{0{,}5\, W} t + \frac{dt}{dz} \frac{q\, t_a + T k_1 f_1 + w'}{0{,}5\, W} = 0.$$

Der Wert $0{,}5\, W$ rührt daher, daß gleich am Anfang des Abkühlungsvorganges kein Unterschied zwischen den Temperaturen der Luft und der inneren Oberflächen besteht, wodurch $W = 0$ ist.

Nach einigen Stunden stellt sich der übliche Temperaturunterschied ein, wodurch W seine volle Größe erreicht; daher kann man annehmen, daß der mittlere Wert der Wärmeabgabe $\frac{0 + W}{2} = 0{,}5\, W$ ist. Außerdem beteiligen sich während der ersten 2 bis 6 Stunden des Vorganges, wenn die Temperatur der Luft sich noch nicht bis zur Temperatur der inneren Oberflächen der äußeren Wände und Fenster gesenkt hat, an der Wärmeabgabe nur die Oberflächen der vollkommen innen liegenden Teile[7)].

[1)] Wärme, Jg. 54 (1931), Nr. 42, Hans Höhme, Temperaturlauf beim Anheizen und Abkühlen großer Räume.

[2)] Auf Anregung der Verwaltung der Moskauer Städtefernheizanlage.

[3)] Gesundh.-Ing. 1930, S. 49 und 243.

[4)] k Wärmedurchgangszahl, F Flächeninhalt des Gebäudeteiles, und t_a die inneren und äußeren Temperaturen des Raumes.

[5)] Diese entsteht auch im sogenannten Beharrungszustand. Benet man die Temperaturen an allen inneren Oberflächen des Raumes schließlich der Heizungsanlage und ermittelt die gleichwertige Tempeur nach der Formel $t = \frac{t_1 f_1 + t_2 f_2 + \dots}{f_1 + f_2 + \dots}$, so erhält man die Temperatur inneren Raumluft.

[6)] Um den Temperaturunterschied $t_i - t_a$ für alle schützenden Gebäudeteile anzunehmen, kann man a) den Beiwert k der oberen Decke (unter einem Bodenraum) für die ganzen Konstruktionen zwischen der inneren und äußeren Luft ermitteln (siehe Gesundh.-Ing. 1931, S. 435); b) den Beiwert k des Fußbodens des Erdgeschosses im Verhältnis $\frac{t_i - t_e}{t_i - t_a}$ vermindern, wo t_e die angenommene Temperatur des Bodens bedeutet.

[7)] Siehe z. B. I. S. Cammerer, Ueber die nächtliche Auskühlung von Wohnräumen bei Stillsetzen der Heizung; Gesundh.-Ing. 1933, Heft 7.

Der Wert T bei der sich abkühlenden Heizungsanlage ist

$$T = T_0 \cdot e^{-\frac{k_1 f_1}{C} z},$$

wo T_0 die Anfangstemperatur der Anlage und C den Wärmeinhalt von Wasserinhalt und Eisengewicht bedeuten[8]). Setzt man den Wert T in die Differentialgleichung ein und löst sie nach bekanntem Verfahren, so erhält man

$$t = (t_0 - A - B)\, e^{-\frac{q}{0{,}5\,W} z} + B e^{-\frac{k_1 f_1}{C} z} + A \quad . \; . \; 1)$$

wo t_0 die Anfangstemperatur der Luft bedeutet, $A = t_a + \frac{w'}{q}$ und $B = \frac{T_0 k_1 f_1}{q - 0{,}5\, W \frac{k_1 f_1}{C}}$ ist. Die Gleichung 1 ergibt unmittelbar die Lufttemperatur t des Raumes für jeden Wert Z.

Innere Wärmeabgabe der Gebäudeteile

Der Wert W kann als Summe der Wärmeabgabe von einzelnen Oberflächen bei ihrer Temperaturabnahme um 1° gebildet werden: $W = f_1 w_1 + f_2 w_2 + f_3 w_3$ usw. In Wirklichkeit weisen die verschiedenen Oberflächen in derselben Zeit niemals dieselbe Temperaturabnahme auf; dagegen strebt die sich zwischen ihnen bewegende Luft mit ihrer mittleren gleichwertigen Abnahme danach, alle diese Ungleichheiten auszugleichen. Die Grenzbedingung dieser Bestrebung ist in der Gleichung 1 vorausgesetzt.

Außerdem ist der Wert W auch für denselben Gebäudeteil nicht konstant. Endlich ist in der Hauptgleichung vorausgesetzt, daß die Wärmeabgabe proportional dem Werte dt ist. Diese Voraussetzung ist dadurch angenähert vorhanden, daß die erste Schicht des Gebäudeteiles an der inneren Oberfläche bei größter Wärmeabgabe eine Temperaturabnahme aufweist, die derjenigen der Luft entspricht.

Die Wirkung der inneren Oberflächen der äußeren umschließenden Gebäudeteile (Wände, obere Decken, untere Fußböden) hat einige Eigenheiten: ihre Temperatur nimmt bei Abkühlung vom Beharrungszustand nach bestimmten Linien ab (*c b*, Abb. 1); dabei strebt das Zeitmaß der Abnahme nach einem bestimmten Wert, der nicht so sehr vom allgemeinen Zeitmaß des Raumabkühlens als vom Temperaturunterschied $t_i - t_a$ und von der Zeit Z (von der Phase des Abkühlens) abhängt. Außerdem vollzieht sich die Wärmeabgabe selbst mehr nach außen zu als nach dem Raum. Sie nährt also teilweise den äußeren Wärmeverlust unmittelbar, d. h. ohne Hilfe der inneren Luft.

Die Frage selbst ist von mir schon früher im „Gesundheits-Ingenieur“[9]) behandelt worden. Nimmt man als allgemeinen Fall eine mehrschichtige Wand (S. 51, Gleichung 2)[10]), dann ist

[8]) Die Formel ist das Integral der bekannten Differentialgleichung: $C\,dt = k_1 f_1 T\,dz$. Dabei ist die Temperaturabnahme der inneren Luft selbst als sehr klein im Verhältnis zum Werte T vernachlässigt.

[9]) 1930, S. 49 und 243.

[10]) Die Indizes 1, 2 . . . . bei c, ρ usw. sind durch n, $n-1$ . . . . ersetzt.

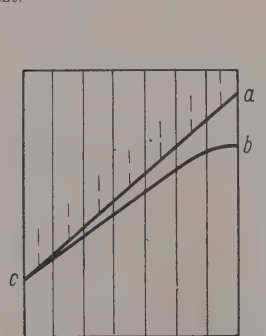


Abb. 1. Temperaturabnahme der äußeren Wand

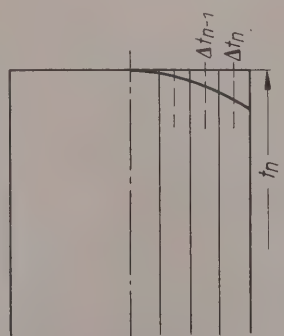


Abb. 2. Temperaturabnahme der inneren Scheidewand

$C_n = c_n \cdot \rho_n \cdot \Delta_n$[11]), $C_{n-1} = c_{n-1} \cdot \rho_{n-1} \cdot \Delta_{n-1}$ usw.

$n_n = \frac{0{,}75\,Z}{r_n + r_{n-1}}$, $n_{n-1} = \frac{0{,}75\,Z}{r_{n-1} + r_{n-2}}$ usw., wo $r_n = \frac{\Delta}{2}$

$r_{n-1} = \frac{\Delta_{n-1}}{2\lambda_{n-1}}$ usw. sind, endlich $k(t_i - t_a) = Q_1$ u

$$\frac{C_n}{C_n + n_n} = \alpha.$$

Für die Temperaturabnahme Δt_n der n-ten Schicht Gebäudeteiles erhält man

$$\Delta t_n = \frac{n_n \cdot \Delta t_{n-1} + Z Q_1}{C_n + n_n} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; .$$

und weiter

$$\Delta t_{n-1} = \frac{n_{n-1} \cdot \Delta t_{n-2} + Z Q_1 (1 - \alpha)}{C_{n-1} + n_{n-1} + n_n \cdot \alpha} \quad . \; . \; . \; .$$

und die dritte, von mir nach demselben Verfahren geleitete Gleichung $\Delta t_{n-2} = f(\Delta t_{n-3})$, die bei $\Delta t_{n-3} = 0$ wi

$$\Delta t_{n-2} = \frac{Z Q_1 (1-\alpha)\left(1 - \frac{C_{n-1} + n_n \cdot \alpha}{C_{n-1} + n_{n-1} + n_n \alpha}\right)}{C_{n-2} + n_{n-2} + n_{n-1} \cdot \frac{C_{n-1} + n_n \alpha}{C_{n-1} + n_{n-1} + n_n \alpha}}$$

Da die anfänglichen, meist veränderlichen Wär abgaben von den inneren Wandoberflächen am stärks von der sich bewegenden Luft beeinflußt werden, ist zwe mäßig nur ein mittlerer Wert w_1 in Rechnung zu bring Deshalb setzt man $z = 1$ Stunde und berechnet die e sprechenden Werte Δt_{n-2}, Δt_{n-1} und Δt_n und we die Wärmeabgabe

$$W_1 = C_n \Delta t_n + C_{n-1} \Delta t_{n-1} + C_{n-2} \Delta t_{n-2}$$

und dividiert sie durch Δt_n (Wärmeabgabe je 1°

$$w_1 = \frac{W_1}{\Delta t_n}.$$

Zahlenbeispiel. Es ist w_1 für eine äuß (russische) Wand (Ziegelmauerwerk) mit $k = 0{,}9$, $\lambda =$ $t_i - t_a = 48°$ zu ermitteln. Man teilt die innere Wa dicke (in der Nähe der inneren Oberfläche) in Schichten:

$\Delta_n = 0{,}01$ m[12]), $\Delta_{n-1} = 0{,}03$, $\Delta_{n-2} = 0{,}05 = \Delta_{n-3}$

und erhält zuerst

$r_n = \frac{0{,}01}{2 \cdot 0{,}7} = 0{,}007$, $r_{n-1} = 0{,}021$, $r_{n-2} = 0{,}035 = r_n$

$n_n = \frac{0{,}75}{0{,}007 + 0{,}021} = 26{,}8$, $n_{n-1} = 13{,}4$, $n_{n-2} = 10$

$C_n = 0{,}21 \cdot 1700 \cdot 0.01 = 3{,}57$, $C_{n-1} = 10{,}7$, $C_{n-2} = 1$

$$\alpha = \frac{3{,}57}{3{,}57 + 26{,}8} = 0{,}118, \quad Q = 0{,}9 \cdot 48 = 43{,}2.$$

Weiter wird nach den Gleichungen 4, 3 und 2 bei Z

$$\Delta t_{n-2} = 0{,}54°,$$
$$\Delta t_{n-1} = 1{,}66°,$$
$$\Delta t_n = 2{,}89°.$$

Daraus folgt die Wärmeabgabe

$W_1 = 3{,}57 \cdot 2{,}89 + 10{,}7 \cdot 1{,}66 + 17{,}8 \cdot 0{,}54 = 37{,}69$ kcal/m

Also wird der Wert w_1

$$w_1 = \frac{37.69}{2{,}89} = 13 \text{ kcal/m}^2\,°.$$

Bei $t_i - t_a = 28°$ erhält man

$$W_1 = 21{,}93 \text{ kcal und } w_1 = \frac{21{,}93}{1{,}69} = 13 \text{ kcal},$$

d. h. die Wärmeabgabe hängt im Gegensatz zur schwindigkeit der Temperturabnahme vom Tempera unterschied $t_i - t_a$ nicht ab.

In dieser Weise können für alle üblichen äußeren bäudeteile die Werte w in Form von Tafeln oder No grammen berechnet werden.

[11]) c Wärmekapazität, ρ Gewicht je m³, Δ Dicke der Schicht.

[12]) Der größeren Genauigkeit wegen soll die Dicke der n-ten Sch vermindert werden, da nur dann ihre Temperaturabnahme gleich der Oberfläche angenommen werden kann.

Für die inneren Gebäudeteile, deren Temperaturen von einem überall gleichen Wert (t_n) sinken (Abb. 2), kann man die Gleichungen für $\Delta t_n, \Delta t_{n-1}$ usw. nach dem Verfahren im „Gesundheits-Ingenieur“ 1930, S. 51, herleiten.

Aus den selbstverständlichen Wärmeflußgleichungen

$$C_{n-3}\,\Delta t_{n-3} = -\frac{z}{r_{n-3}+r_{n-2}}\cdot 0{,}75\,(\Delta t_{n-3}-\Delta t_{n-2})$$
$$= -\,n_{n-2}\,(\Delta t_{n-3}-\Delta t_{n-2}),$$

$$C_{n-3}\cdot\Delta t_{n-3}+C_{n-2}\cdot\Delta t_{n-2} = -\,n_{n-1}\,(\Delta t_{n-2}-\Delta t_{n-1})$$ usw.

erhält man

$$\Delta t_{n-3} = \frac{n_{n-2}}{C_{n-3}+n_{n-2}}\cdot\Delta t_{n-2} = \beta\cdot\Delta t_{n-2} \quad . \; . \; 5)$$

$$\Delta t_{n-2} = \frac{n_{n-1}}{C_{n-2}+n_{n-1}+C_{n-3}\cdot\beta}\cdot\Delta t_{n-1} \; . \; . \; 6)$$

$$\Delta t_{n-1} = \frac{n_n\cdot\Delta t_n}{C_{n-1}+n_n+\dfrac{n_{n-1}\cdot C_{n-3}\beta\cdot n_{n-1}\cdot C_{n-2}}{C_{n-2}+n_{n-1}+C_{n-3}\cdot\beta}} \; . \; 7)$$

wo $\beta = \dfrac{n_{n-2}}{C_{n-3}+n_{n-2}}$ ist.

Die Gleichungen 5, 6 und 7 geben die Temperaturabnahmen Δt_{n-1}, Δt_{n-2}, Δt_{n-3} in Grad, wenn man Δt_n 1^0 setzt und vorläufig ein mittleres Zeitmaß des Abkühlungsvorganges auswählt, z. B. 1 oder 2 Stunden je 1^0 der Temperaturabnahme ($Z=1$ oder 2). Dasselbe Zeitmaß bezieht sich auch auf die gleichwertige Temperaturabnahme der inneren Luft, da diese Art von Oberflächen im Gegensatz zu den früheren sich fast zusammen mit der Luft abkühlt. Nach Ermittlung der Werte Δt_{n-3}, Δt_{n-2} . . . . . erhält man auch die entsprechenden Wärmeabgaben.

Zahlenbeispiele. Man soll die Wärmeabgabe einer inneren (russischen) Scheidewand nach **Abb. 3** bei $\Delta t_n = 1^0$ und $Z = 1$ Stunde ermitteln. Angenommen wird für

Holzdiele . . . . . $\lambda = 0{,}15$, $\varrho = 600$, $c = 0{,}65$,
Verputz . . . . . $\lambda = 0{,}45$, $\varrho = 1400$, $c = 0{,}25$,
$\Delta_n = 0{,}01$, $\Delta_{n-1} = 0{,}01$, $\Delta_{n-2} = 0{,}025$.

erhält man

$$r_n = \frac{0{,}01}{2\cdot 0{,}45} = 0{,}01 = r_{n-1};\; r_{n-2} = 0{,}085,$$

$$n_n = \frac{0{,}75}{2\cdot 0{,}01} = 37{,}5,\; n_{n-1} = 7{,}8,$$

$$C_n = 0{,}25\cdot 1400\cdot 0{,}01 = 3{,}5 = C_{n-1},\; C_{n-2} = 9{,}75.$$

Die Gleichungen 7 und 6 geben bei $t_n = 1^0$ und $C_n = 0$ (für die Luftschicht) $\Delta t_{n-1} = 0{,}83^0$ und $\Delta t_{n-2} = 0{,}36^0$ und damit $w_2 = 3{,}5\cdot 1 + 3{,}5\cdot 0{,}83 + 9{,}75\cdot 0.36 = 9{,}9$ kcal/m². Für $Z = 2$ Stunden (mit den entsprechenden Werten n_n und n_{n-1}) wird

$$w_2 = 11{,}8 \text{ kcal/m}^2,$$

d. h. die Wärmeabgabe je 1^0 vergrößert sich beim beschleunigten Vorgang, was selbstverständlich ist.

Für inneres dickes Ziegelmauerwerk (Abb. 2) nimmt man an

$Z = 2$ Stunden, $\Delta_n = 0{,}01$, $\Delta_{n-1} = 0{,}03$, $\Delta_{n-2} = 0{,}05$, $\Delta_{n-3} = 0{,}05$

und erhält

$C_n = 3{,}55$, $C_{n-1} = 10{,}7$, $C_{n-2} = 17{,}8 = C_{n-3}$, $n_n = 55{,}6$,
$n_{n-1} = 27{,}2$, $n_{n-2} = 21{,}4$.

Endlich wird bei

$\Delta t_n = 1^0$: $\Delta t_{n-1} = 0{,}72^0$, $\Delta t_{n-2} = 0{,}39^0$ und $\Delta t_{n-3} = 0{,}11^0$;
$w_3 = 20{,}1$ kcal/m².

Im Vergleich mit der Wärmeabgabe der äußeren Wand ist man eine Vergrößerung auf etwa das 1,5fache.

Nach demselben Verfahren kann man weiter die Wärmeabgabe eines (russischen) Fußbodens aus den Dohlen von der Dicke 0,05 m berechnen. Angenommen wird

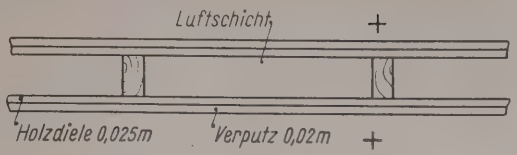


Abb. 3. Innere Scheidewand

$Z = 2$ Stunden, $\Delta_n = 0{,}01$, $\Delta_{n-1} = 0{,}02$, $\Delta_{n-2} = 0{,}02$,
$C_n = 3{,}9$, $C_{n-1} = 7{,}8 = C_{n-2}$,

und so erhält man bei

$\Delta t_n = 1^0$: $\Delta t_{n-1} = 0{,}54^0$ und $\Delta t_{n-2} = 0{,}31^0$;
$w_4 = 10{,}5$ kcal/m².

Auch diese Wärmeabgaben (von den vollständig innen liegenden Gebäudeteilen) können durch Tafeln für verschiedene Konstruktionen und Zeiten berechnet werden. Dazu gehören auch Möbel und andere innere Gegenstände. Die Wärmeabgabe von Fenstern kann gleich Null angenommen werden.

Im vorstehenden waren einige Voraussetzungen über die noch unbekannte allgemeine Geschwindigkeit der Temperaturabnahme erwähnt (1 oder 2 Stunden je 1^0). Im Falle, daß bei der Berechnung nach Gleichung 1 diese Voraussetzung nicht gerechtfertigt ist, sollte man die Berechnung mit dem tatsächlichen Wert wiederholen. Da die Abhängigkeit der Werte w_1, w_2 ..... von der Zeit nur gering ist (wie es das Beispiel mit der Scheidewand nach **Abb. 3** zeigt), ist es überflüssig, hier eine große Genauigkeit anzustreben.

Vergleich der Rechenergebnisse mit praktischen Messungen

Gleichzeitig mit den Berechnungen wurden auch einige praktische Messungen bei Stillsetzen der Heizung durchgeführt[13]), und zwar im alten viergeschossigen Verwaltungsgebäude, im Versuchsraum des zweiten Geschosses. Die Temperaturbilder für die innere und äußere Luft zeigen, daß bei der Anfangstemperatur des Raumes $t = +20{,}1^0$ und bei mittlerer äußerer Temperatur $t = -10^0$ die innere Temperatur nach sechs Stunden des Stillsetzens der Zentralheizungsanlage bis auf $16{,}95^0$ abnimmt.

Im Raume befinden sich (**Abb. 4**):
Fenster: 5 m² mit $k = 2{,}3$ (Doppelfenster),
äußere Wand: 18,5 m² mit $k = 0{,}7$ (Ziegelmauerwerk),
Scheidewände nach **Abb. 3** und die
Decke von derselben inneren Konstruktion: 51 m²,
Scheidewand (Ziegelmauerwerk): 14 m²,
Fußboden aus 5-cm-Bohlen: 20 m²,
Möbel usw.: 400 kg.

Die Anfangstemperatur war $t_0 = 20{,}1^0$; Heizungsanlage: $f_1 = 3{,}5$ m², T_0 (Uebertemperatur) 40^0, $k_1 = 6{,}5$, $f_1 k_1 = 22{,}7$.

Der Wert q für die Gleichung 1 wird

$$q = 0{,}7\cdot 18{,}5 + 2{,}3\cdot 5\cdot 1 = 24{,}45 \text{ kcal}.$$

Für den Wert C kann man annehmen:

Wasserinhalt der Anlage 12 kg/m² . . . $12\cdot 3{,}5 = 42$ kg
Eisengewicht 40 kg/m² (mit $c = 0{,}12$)[14]) $40\cdot 3{,}5 = 140$ kg

Also wird $C = 42\cdot 1 + 140\cdot 0{,}12 = 58{,}8$.

$$\frac{f_1\,k_1}{C} = 0{,}38.$$

$$0{,}5\,W = 0{,}5\cdot[51\cdot w_2 + 14\,w_3 + 20\,w_4 + 400\cdot 0{,}65]$$
$$= 675 \text{ kcal/m}^2\text{ [15])} \text{ und } \frac{q}{W} = 0{,}036.$$

[13]) Die Temperaturen wurden in Raummitte 2 m über dem Fußboden gemessen.
[14]) Nach dem Rietschel-Gröberschen Leitfaden.
[15]) Die Werte w_2, w_3 sind für das Zeitmaß $Z = 2$ Stunden je 1^0 der Temperaturabnahme nach vorstehenden Zahlenbeispielen angenommen.

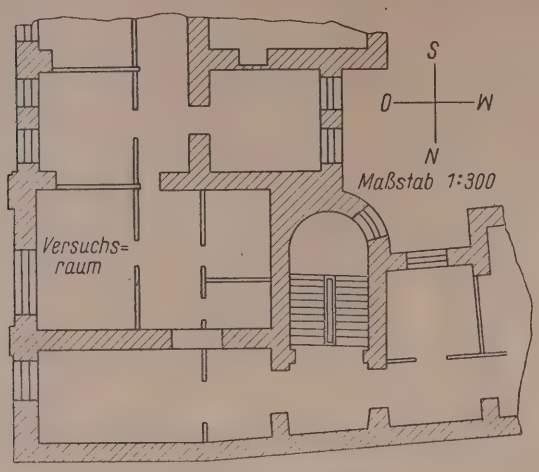


Abb. 4. Gebäudegrundriß

$w' = 0$. Setzt man nun in die Gleichung 1 alle hier ermittelten Werte, so erhält man

$$t = (20{,}1 + 10 + 4)\, e^{-0{,}036\,Z} - 4 \cdot e^{-0{,}38\,Z} - 10 =$$
$$34{,}1 \cdot e^{-0{,}036\,Z} - 4 \cdot e^{-0{,}38\,Z} - 10.$$

Bei $Z = 6$ Stunden wird $t = 16{,}88\,^0$, d. h. fast derselbe Wert, der nach den Messungen festgestellt ist[16]). In ähnlicher Weise wurde die Formel durch etwa zehn Nachprüfungen bestätigt. Die Gleichung 1 kann auch für ganze Gebäude angewandt werden. In der Gleichung ist $\frac{q}{W}$ als ein e scheidender Wert zu betrachten. Er hängt aber hau sächlich vom Verhältnis zwischen den äußeren und inne Gebäudeteilen ab; von wesentlicher Bedeutung ist auch Anteil der einzelnen Gebäudeteile, von den äußeren U fassungen insbesondere die Fenster, von den inneren massiven Scheidewände und Decken.

Diese Verhältnisse können aber oft durch zweckmäß Auswahl eines einzigen charakteristischen Raumes im bäude klargelegt werden. Außerdem bleibt auch Möglichkeit, alle verschiedenen Oberflächen im ganzen bäude zu berechnen. Im allgemeinen hat jedes Gebä — wenigstens jede Gebäudeart (Wohn-, Verwaltun Theatergebäude) — seine besonderen Verhältnisse der bäudeteile und Gegenstände, die in einer Tafel festgel werden können. Diese kann auch die Werte der Tem raturabnahme bei Stillsetzen der Heizungsanlage mit H der Gleichung 1 bei verschiedenen äußeren Temperatu enthalten, die mit Hilfe von praktischen Beobachtun nur schwer festzustellen sind[17]). Für die Städtefernh anlagen ist dies von größter Bedeutung. da es während Spitzenleistungen die zulässigen Heizunterbrechungen den Temperaturabnahmen bis zum zulässigen Grade) f zustellen ermöglicht. Dazu kann eine nach vorstehend errechnete Aufstellung in ähnlicher Weise dienen, sie die Heizer bei Hauskesseln für die Einstellung Wassertemperaturen bei verschiedenen äußeren Tem raturen benutzen.

[16]) Der Wert 0,5 W in der Rechnung rührt daher, daß die bekommene Temperaturabnahme der Luft den Temperaturunterschied $t_i - t_w$ im Beharrungszustande

$$t_i - t_w = \frac{\varkappa\,(t_i - t_a)}{\alpha_i} = \frac{0{,}7\ (20{,}1 + 10)}{7} = 3^0$$

nicht überschreitet.

Bei Berechnung des weiteren Abkühlungsvorganges (von 16,95 °) sollte man anstatt 0,5 W den ganzen Wert W annehmen, wozu auch die Wärmeabgabe w_1 der äußeren Wand einschließen.

[17]) Die Beobachtungen können nur zur Bestimmung des „p tischen" Beiwertes für die Gleichung 1 benutzt werden, da in Praxis fast immer einige nicht in der Rechnung berücksichtigte wen wichtige Umstände vorhanden sind (Undichtheit der Gebäudete Wie schwierig und zeitraubend frühere Lösungen dieser Aufg waren, zeigt z. B. die Berechnung (nach dem Fourier-Ver ren) von Professor G. Recknagel in der Z. VDI 1901, S. 1801

Eine neue Radial-Gegendruckturbine

Von Dr.-Ing. HANS KIRST in Dresden

Es wird über eine neue Radialdampfturbine für Gegendruckbetrieb berichtet. Die Vorteile der Bauart werden dargel und an Hand von Versuchsberichten die Fortschritte im Entwicklungsgang und Wirkungsgrad aufgezeigt.

Radialdampfturbinen

1930 berichtete ich in den Nummern 30, 32 und 33 dieser Zeitschrift ausführlich über „Radialdampfturbinen mit besonderer Berücksichtigung der Ljungström-Turbine". Nach Aufzeigung der geschichtlichen Entwicklung im Dampf- und Wasserturbinenbau kam ich zu einem kritischen Vergleich zwischen Axial- und Radialdampfturbinen (Abb. 1), den ich im wesentlichen durch vierzehn Punkte belegen konnte. Die damals praktisch bewährteste Radialbauart war die der Gebrüder Ljungström. Neben ihren außerordentlichen Vorteilen ist sie infolge der Gegenläufigkeit ihrer beiden Laufräder mit dem Nachteil behaftet, daß auch zwei Generatoren angeordnet werden müssen.

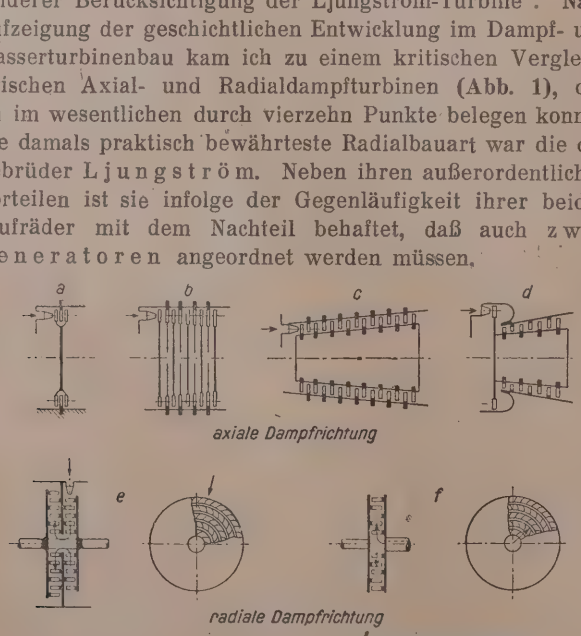


Abb. 1. Schema von Axial- und Radialdampfturbinen

Neue Radialdampfturbine

Die Siemens-Schuckertwerke haben n letzterem Umstand Rechnung tragend, eine Radialbau entwickelt und in ihrem Werk Mülheim a. d. Ruhr a geführt, bei der nur ein einziger Stromerzeuger erfor lich ist (Abb. 2), da die bei Axialturbinen bewährte Ba „feststehendes Leitrad und rotierendes Laufrad" gew wurde. War bei der Gegenlaufturbine von Ljur ström der Dampfweg von innen radial nach außen richtet, so kehrte man ihn bei der SSW-Turbine bewu um. Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß etwa handene Dampffeuchtigkeit (infolge Mitreißens von Was aus dem Dampfkessel bei angestrengtem Betrieb) verm

Abb. 2. SSW-Radialturbosatz mit geöffneter Turbine

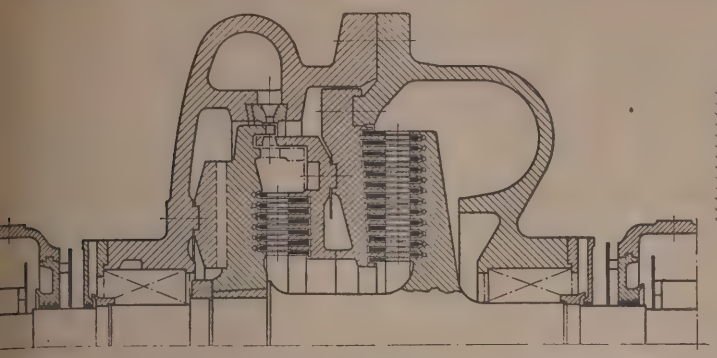


Abb. 3. U-Dampffluß einer SSW-Radialturbine mit vorgeschalteter Gleichdruckregelstufe

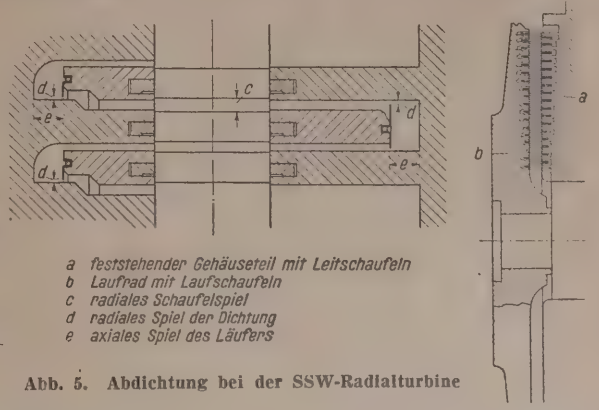


Abb. 5. Abdichtung bei der SSW-Radialturbine

r Schleuderwirkung des Laufrades nicht ins Innere der rbine gelangen kann. Bei größeren Leistungen kann h dann an das erste Rad noch ein zweites anschließen, dem der Dampf von innen nach außen strömt (U-Dampfß), was an dieser Stelle für die infolge der Dampfhnung etwa entstehende Dampfnässe nur erwünscht ist bb. 3). Die Schaufeln selbst sind in Ringen zusammenfaßt, auf den Scheiben in Nuten eingesetzt und zwecks rfestigung verwalzt. Die Ringe sind freitragend bb. 4). Zum Druckausgleich dient eine Ausgleichscheibe, e ebenso wie die Ueberdruckbeschaufelung und die Stopfchsen durch 0,2 mm dicke Reinnickelbleche durchaus her abgedichtet wird (Abb. 5). Die Dichtheit ist die bensfrage einer Ueberdruckturbine. Nach vielen rsuchen ist das Problem (hauptsächlich eine Werkstoffge) restlos gelöst und damit die Lebens- und Wettwerbsfähigkeit der besprochenen Turbine erst ermöglicht rden. Die am Schlusse der Arbeit angeführten Verchsergebnisse werden dies durch die erreichten hohen irkungsgrade erhärten.

ittel zur Senkung des Dampfverbrauchs ei Teilbelastungen

Zwecks Verbesserung des effektiven spezifischen Dampfrbrauches bei Teilbelastungen kann der radialen Ueberuckbeschaufelung eine Gleichdruckstufe vorgeschaltet erden, die mit auf dem Radialrotor sitzt (Abb. 3). Es ist nn die Anwendung der dampfsparenden Düsen- statt der wirtschaftlicheren Drosselregelung möglich. Dies ist benders wichtig, wenn es sich um Gegendruckrbinen mit kleinem Wärmegefälle handelt bb. 6). Um bei Gegendruckbetrieb im Wirkungsgrad d Dampfverbrauch mit der Kolbendampfmaschine wettwerbsfähig zu bleiben, hatte man bisher keine geeignete rbinenart. Die Sachlage änderte sich erst durch Einrung der Brünner Turbine[1]) von Lösel und Aufnahme des Baues von Ljungström-Turbinen in Deutschland. Daß die SSW-Gegendruck-Radialturbine hier nicht nachsteht, zeigen die Ergebnisse der verschiedenen Abnahmeversuche.

[1]) Kirst, Wärme, Jg. 53 (1930), S. 896 bis 898, und Jg. 54 (1931), 109/10.

Getriebe-Radialturbinen

Um bei kleineren Dampfdurchsätzen den Schwierigkeiten durch kleine Schaufelabmessungen und höhere Spaltverluste zu entgehen, wählt man zweckmäßig kleinere Laufradurchmesser mit entsprechend größeren, durch die Stetigkeitsgleichung bedingten Schaufellängen. Naturgemäß macht es sich dann aber nötig, auf ungefähr die gleichen Umfangsgeschwindigkeiten wie bei großen Raddurchmessern zu kommen, damit das richtige Geschwindigkeitsverhältnis u/c_1 und damit der gute Wirkungsgrad erhalten bleiben. Aus dieser Ueberlegung heraus sind dann die Getriebeturbinen entstanden. Die einmaligen Anschaffungskosten für das Getriebe werden durch den dauernd günstigeren Dampfverbrauch aufgewogen, wobei noch zu bedenken ist, daß die räumlich kleinere Turbine für hohe Drehzahl billiger ist als eine Turbine mit großem Raddurchmesser und niederer Drehzahl (gewöhnlich 3000 in der Minute).

Mehrgehäuseturbinen bei Radialbauarten unnötig

Bei größeren Turbinen macht sich bei der Axialbauart eine größere Stufenzahl und bei Anwendung höherer Drücke und entsprechend gesteigerter Dampftemperaturen eine Zwei- oder Mehrteilung des Gehäuses wegen der auftretenden Wärmespannungen nötig. Diese Konstruktionen verteuern naturgemäß die ganze Anlage. Die Wärmedehnungen solcher ungewöhnlich langen Läufer führen wiederum zur Gefahr des Anstreifens am Gehäuse und den daraus entstehenden verhängnisvollen Folgen. Größere axiale Spielräume dagegen verschlechtern den Wirkungsgrad. Diesen erheblichen Unzuträglichkeiten geht man durch den Bau von Radialturbinen vorteilhaft aus dem

Abb. 4. Schaufelringe einer SSW-Radialturbine

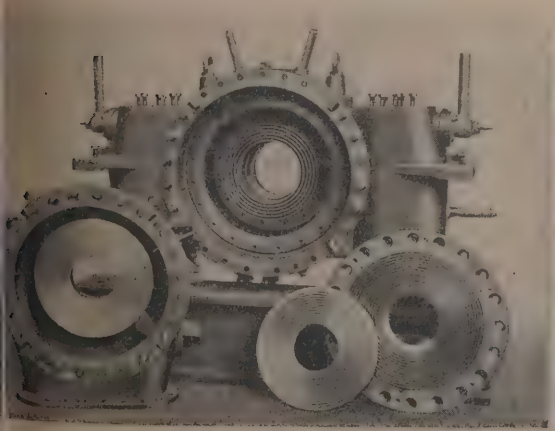


Abb. 6. SSW-Radialturbine

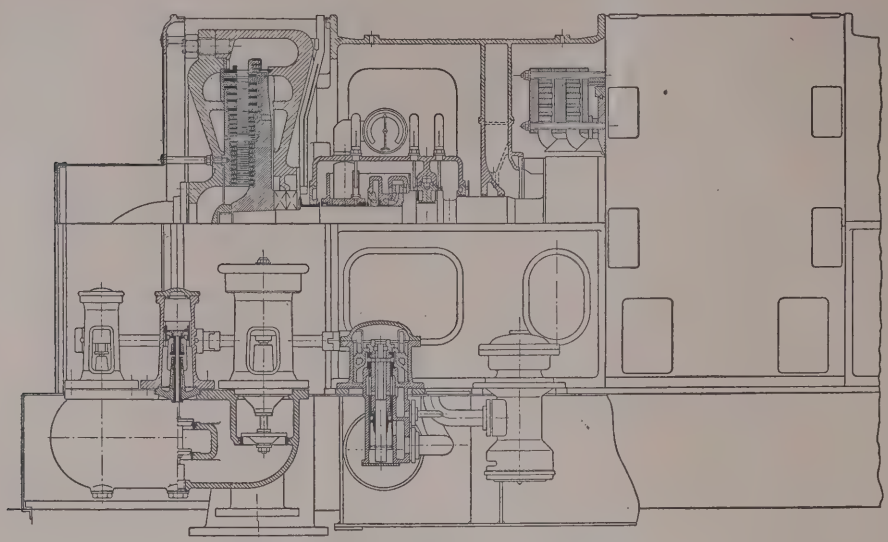


Abb. 7. Fliegendes Laufrad einer Einscheiben-SSW-Radialturbine ohne Hochdruckstopfbuchse

Wege. Die axiale Kürze und der kleine Durchmesser durch Verwendung von Getrieben gestattet eine viel bessere Beherrschung der unangenehmen Wärmedehnungen und eine bessere Wärmeabfuhr wegen der geringeren Läufer-Eisenmassen.

Anordnung der SSW-Radialturbinen

Bei Einscheiben-Radialturbinen Bauart SSW ist auch der Zusammenbau mittels Deckels und der Fortfall der Hochdruckstopfbuchse bei fliegender Laufradanordnung und Dampfströmung von innen nach außen sehr bequem gemacht **(Abb. 7)**. Bei der Zweischeibenanordnung ist durch den früher erwähnten **U**-Dampffluß ein vollkommener Druckausgleich bei allen Belastungsgraden erreichbar. Durch Anordnung von Ringflanschen und Aufteilung des Gehäuses in ringförmige Kammern läßt sich weiterhin eine bessere Dichtung, selbst bei hohen Dampfdrücken, erzielen als bei Verwendung der sonst üblichen waagerecht geteilten Flanschen **(Abb. 3)**. Nur so ist es möglich geworden, Drücke bis 130 ata und Temperaturen bis 505° betriebssicher zu beherrschen, ohne dabei etwa die Streckgrenze der Baustoffe zu erreichen. Eine solche Turbine für 9000 kW bei 3000 U/min ist im vorigen Jahre in Betrieb gekommen.

Versuchsergebnisse

Im folgenden sollen einige Versuchsergebnisse an SSW-Radial-Gegendruckturbinen als Beweis für die Güte der Konstruktion, der Werkstoffe, des Wirkungsgrades und des Dampfverbrauches angeführt werden, soweit sie dem

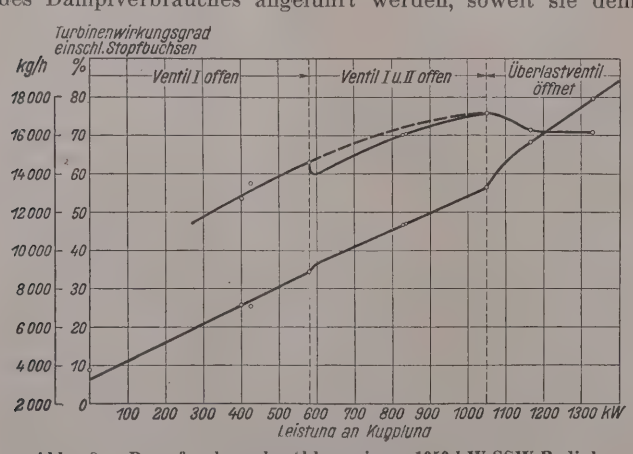


Abb. 8. Dampfverbrauchszahlen einer 1050-kW-SSW-Radial-Gegendruckturbine

Verfasser zugänglich geworden bzw. durch eigene Messungen zur V fügung stehen.

Abb. 8 zeigt die Ergebnisse an e Gegendruckturbine in einem Heizkr werk, das bei einer Leistung normal 1050 kW einen Dampfdurch von 13 t/h und einen Turbi wirkungsgrad von 76 % aufweist. beachten ist dabei, dass die Dü steuerung eine sehr flache Dampf brauchslinie bewirkt.

Tafel 1 bezieht sich auf 950-kW-Turbine mit einem Höc wirkungsgrad von 73,5 %[2]), Tafe auf eine 2660-kW-Turbine für U/min, mit einem besten Wirkungsg von 78 %. Die Ergebnisse stam aus dem Jahre 1932.

[2]) Jaroschek, Z. VDI 1934, Nr.

Tafel 1. 950 kW, 3000 U/min.

Garantierter Dampfzustand: 23 ata, 350 °C, 4 ata. $H_{ad} = 94{,}9$ kca

Aufbau: Regelstufe, 10 Radialstufen von außen nach innen, 19 Ra stufen von innen nach außen

Versuch u. Bez.	~ 1/2-Last	2/3-Last	~ 3/4-Last	~ 1/1-Last	1 Ue
N_{el} (bei cos φ = 1) . . . kW	472,7	630,4	746,5	955,5	1
Dampfzustand vor dem Hauptabsperrventil, p_1 — ata	23,0	23,2	22,9	23,0	2
t_1 — °C	336	330	336	339	3
Gegendruckstutzen p_3 — ata	3,93	3,81	4,08	4,04	4
Gemessene Frischdampfmenge . . . . . G — kg/h	8320	9720	11 080	13 190	17
Effektiver spezifischer Dampfverbrauch (bezogen auf die Klemmenleistung, umgerechnet auf Garantiegefälle) D_e — kg/kWh	17,24	15,22	14,30	13,46	1
Turbinenwirkungsgrad an der Kupplung . η_e — %	59	65,7	69,4	73,5	7

Tafel 2. 2600 kW, 3000 U/min.

Garantierter Dampfzustand: 21 ata, 325°, 3,5 ata. $H_{ad} = 93$ kca

Aufbau: nicht bekannt

Versuch u. Bez.	~ 1/4-Last	~ 1/4-Last	1/2-Last	3/4-Last	9/10-Last	1/1
N_{el} . . . . . kW	620	720	1300	1900	2330	2
p_1 . . . . . ata			nicht bekannt			
t_1 . . . . . °C			nicht bekannt			
p_3 . . . . . ata			nicht bekannt			
G . . . . . kg/h	14 800	15 800	20 800	26 750	30 300	3
D_e . . . . kg/kWh	24,4	21,6	16,0	14,0	13,0	
η_e . . . . . %	—	51,0	62,5	70,8	76,0	

Tafel 3. 400-kW-Getriebeturbine, 5000 U/min.

Garantierter Dampfzustand: 8,5 ata, 335°, 2,5 ata. $H_{ad} = 70{,}5$ kc

Aufbau: Regelstufe, 1 Radialläufer von außen nach innen

Versuch u. Bez.	~ 1/2-Last	~ 3/4-Last	1/1-Last	1/1
N_{el} . . . . . kW	229,0	314,8	406,0	39
p_1 . . . . . ata	8.07	8,62	8,79	8
t_1 . . . . . °C	305,5	304,3	305,8	28
p_3 . . . . . ata	2,38	2,40	2,34	2
G . . . . . kg/h	4630	5430	6505	64
D_e . . . . . kg/kWh	20,25	17,23	16,02	16
$\eta_{Kuppl.}$ . . . . . %	69,7	77,3	79,5	7
η_e* . . . . . %	72	79,6	81,2	8

* Mit Berücksichtigung des Dynamo- und Getriebewirkungsg

Die Ergebnisse einer Getriebeturbine von kW bei einer Uebersetzung 5000/1500 U/min zeigt fel 3. An ihr wurden vom Verfasser 1934 Höchstkungsgrade bei Vollast von über 81 % gemessen, been auf den zugesicherten Dampfzustand der Turbine und Berücksichtigung des Generator- und Getriebekungsgrades. Dies ist bei dem kleinen Wärmegefälle 70,5 kcal/kg als ein bedeutsamer Fortschritt zu werten. Entlastungsversuche an dieser Turbine ergaben selbst Abschaltung von Vollast nur eine Drehzahlerhöhung 4 %; ein Beweis für die Güte der hydraulischen gelung.

Zusammenfassend wird festgestellt, daß die Radialturbine Bauart SSW beachtliche Erfolge dadurch erreicht hat, daß

a) die Wärmedehnungen durch ein Kleinstmaß an Baulänge sehr klein werden;
b) die mit verschiedener Umfangsgeschwindigkeit laufenden Bauteile ganz geringe, kaum noch zu unterbietende Verschiebungen gegeneinander erleiden;
c) eine für die Wärmeabfuhr günstigste Bauform in Annäherung an die Symmetrie gefunden wurde;
d) das geringste Gewicht, bezogen auf die Leistungseinheit, erzielt worden ist.

ie Korrosionsfestigkeit der Kondensatorrohre erschiedener Legierungen in Abhängigkeit von er Brinellhärte[1] / Von Obering. AUG. SIEGEL VDI in Berlin

e langjährige Erfahrungen beweisen, werden die raschen Korrosionen an Eisen und Nichteisenmetallen in elektrischen ftwerken und auf Schiffen ausschließlich durch vagabundierende Ströme hervorgerufen. Alle im Maschinenbau ichen Metalle werden durch Elektrolyse praktisch in genau gleicher Weise angefressen, wobei weniger die Legierung vielmehr die Härte des Werkstoffes von Einfluß auf die Korrosionsfestigkeit ist.

ihere Beobachtungen

Die Kondensatorrohre sind früher allgemein aus Muntztall, d. h. Messing 60 mit 40 % Zink und 60 % Kupfer, gestellt worden, einer Legierung, die sich auch auf chseedampfern bei Verwendung von salzhaltigem hlwasser gut bewährt hatte. Erst gegen Ende der nziger Jahre des letzten Jahrhunderts sind auf den en Kriegs- und Handelsschiffen die früher vollständig ekannt gewesenen eigenartigen raschen Korrosionen den charakteristischen metallisch blanken, kraternigen Anfressungen an den kupfernen Seewasserungen sowie auch an den Messingrohren der Oberchenkondensatoren immer häufiger aufgetreten.

Diese Korrosionen sind weiteren Kreisen zuerst bent geworden durch die Veröffentlichung von Stabsenieur Diegel: „Die gebräuchlichsten Kupferlegiegen im Seewasser“[2]) sowie in den Verhandlungen des reins zur Beförderung des Gewerbeeißes: „Die Korrosion der Metalle in Seewasser“[3]), ner durch eine Abhandlung von Marineoberbaurat llmann: „Ueber die Anfressungen kupferner Wasserungen an Bord unserer Kriegsschiffe“[4]).

Diese Veröffentlichungen von Diegel und Hüllnn sind beinahe ganz in Vergessenheit geraten, haben r heute wieder ein ganz besonderes Interesse, weil on damals nach den Versuchen von Diegel die uminiumbronze sowie das aus Amerika stammende nediktmetall, eine Nickelbronze aus 15 bis 20 % Nickel l 80 bis 85 % Kupfer, als besonders korrosionsbeständig gen Seewasser bezeichnet worden war. In der Bechtung über die Ursachen der Korrosionen an den fernen Wasserleitungen auf Schiffen wird von Hüllnn wörtlich gesagt:

„Man steht vor einem Rätsel, dessen Lösung eifrig ngestrebt wird. Es lag nahe, zu untersuchen, welche Verhältnisse sich im Schiffsbetrieb gegen früher gendert haben, und so kam man auf die Vermutung, daß ie elektrische Energie, welche früher an Bord nicht angewendet wurde, vielleicht die Schuld trage. Zwar ist es eine Tatsache, daß alle mit Dynamomaschinen ausgerüsteten Schiffe mehr oder weniger elektrisch sind, aber es fehlt der Nachweis, wie Anfressungen entstehen sollen, wenn durch ein mit Seewasser gefülltes Rohr ein elektrischer Strom geleitet wird.“

Bei den damals noch wenig geklärten Ansichten über elektrolytische Vorgänge ist nicht beachtet worden, daß an denjenigen Stellen der mit Seewasser gefüllten Kupferrohre, an welchen ein elektrischer Strom aus dem Metall in das Wasser übertritt, elektrolytische Anfressungen unvermeidlich sind, und so ist es gekommen, daß schließlich als Ergebnis der langjährigen Untersuchungen angenommen wurde, die Zerstörungen an den Kupferrohren seien durch den Luftgehalt des Seewassers begünstigt. Nachdem später genau die gleichen Korrosionen an den Kondensatorrohren in elektrischen Gleichstromkraftwerken immer häufiger auftraten, wurde angenommen, daß diese neuartigen Korrosionen auf ungeeigneten oder fehlerhaften Werkstoff der Rohre zurückzuführen seien, weshalb von den verschiedenen Röhrenwerken immer wieder neue Rohrlegierungen in den Handel gebracht wurden, die nach Angabe der Hersteller ganz besonders korrosionsbeständig sein sollten. Zwecks Erreichung einer größeren Korrosionsfestigkeit der Kondensatorrohre aus Messing wurde der Kupfergehalt der Legierungen nach und nach immer mehr gesteigert; auf diese Weise ist die Legierung 70 % Kupfer, 30 % Zink und später durch Hinzufügen von 1 % Zinn die englische Admiralitätslegierung 70 % Kupfer, 29 % Zink, 1 % Zinn entstanden, welche als besonders korrosionsbeständig gilt und als MsK in das Normalblatt DIN 1785 für Kondensatorrohre aufgenommen ist. Diese letztere Legierung ist zweifellos für stark salzhaltiges sowie für schmutziges, brackiges Wasser sehr geeignet, aber die Betriebserfahrungen haben doch ergeben, daß auch diese Rohre in einzelnen elektrischen Kraftwerken und auf Schiffen manchmal schon in der kurzen Zeit von wenigen Wochen in genau gleicher Form durch kraterförmige metallisch blanke Korrosionen zerstört werden wie gewöhnliche Messingrohre aus Ms 60 oder Ms 63, und zwar unabhängig davon, ob als Elektrolyt mehr oder weniger salzhaltiges Meerwasser, reines Süßwasser oder praktisch chemisch reines Kondensat in Betracht kommt. Auffallend

[1]) Aus einer zurzeit in Bearbeitung befindlichen Abhandlung über trolytische Korrosionen in Kondensatorrohren, Pumpen, Rohrleitungen lektrischen Kraftwerken und auf Schiffen.
[2]) Marinerundschau 1898, S. 1485.
[3]) 1903, Heft 3 bis 5.
[4]) Z. VDI 1902, S. 535.

ist, daß es bisher noch nie gelungen ist, an derartig schadhaft gewordenen Rohren aus den verschiedenen Legierungen eine fehlerhafte Stelle als wirkliche Ursache derartiger Korrosionen einwandfrei nachzuweisen.

Zwecks Erreichung höherer Korrosionsfestigkeit sind später Kondensatorrohre aus dem bereits erwähnten Benediktmetall entstanden. Anfänglich wurden 15 % Nickel und 85 % Kupfer, später 20 % Nickel und 80 % Kupfer verwendet. Aber auch diese Rohre sind in einzelnen elektrischen Kraftwerken und auf Schiffen in derselben Weise ebenso rasch zerstört worden wie die wesentlich billigeren Messingrohre aus der Legierung 70/29/1, und infolgedessen werden in neuerer Zeit Rohre sogar aus 30 % Nickel und 70 % Kupfer in den Handel gebracht. Aber auch diese teuren Rohre mit dem sehr hohen Nickelgehalt bieten keine Gewähr gegen Korrosionen, wie aus einem Vortrag im November 1933 auf der Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft in Berlin[5]) ersichtlich ist; danach sind in einem elektrischen Kraftwerk die Kondensatorrohre aus 30 % Nickel und 70 % Kupfer deutscher und englischer Herkunft derart rasch zerstört worden, daß schon nach 140 Tagen sich starke Undichtheiten zeigten und einzelne Rohre teilweise 30 bis 40 % ihres Gewichtes verloren hatten. In demselben Vortrag ist u. a. auch über starke Korrosionen an den Messingrohren eines Süßwasserkühlers auf einem Motorschiff berichtet worden, für den, wie allgemein üblich, zur Kühlung der Dieselmotoren Süßwasser benutzt wurde, das im Kreislauf in einem Oberflächenkühler mittels Meerwassers rückgekühlt wird. Nach kurzer Zeit sind diese Messingrohre auf der Süßwasserseite stark korrodiert, trotzdem in dem Süßwasser irgendwelche korrodierenden Bestandteile nicht nachgewiesen werden konnten. Nach Ersatz der Messingrohre durch solche aus Aluminiummessing sollen weitere Korrosionen nicht mehr vorgekommen sein. Da aber erfahrungsgemäß Messingrohre durch Süßwasser selbst in jahrzehntelangem Betrieb überhaupt nicht angefressen werden und in dem Vortrag über die Art der Korrosionen leider nichts angegeben worden ist, so müssen für die Korrosionen andere unbekannte Ursachen mitgewirkt haben.

Das früher für Kondensatorrohre allgemein übliche gewesene reine Messing 60 wird auch heute noch von namhaften Firmen verwendet, ohne daß sich wesentliche Anstände ergeben; sobald aber das Kühlwasser vorübergehend nur einen sehr geringen freien Säureüberschuß hat oder die Rohre häufig mittels Säurelösung chemisch gereinigt werden, ist diese Legierung nach den bisherigen Beobachtungen weniger zu empfehlen. Trotzdem wird in Amerika nach dem NELA-Bericht[6]) noch heute ein großer Teil der neuen Kondensatoren mit diesen Mutzmetallrohren (60 % Kupfer, 40 % Zink) ausgerüstet, im Jahre 1930 sogar etwa 38 %.

Elektrolyse als Ursache der Rohrkorrosionen

Die Ansichten über die Ursachen der Korrosionen an den Rohren der verschiedensten Legierungen sind auch heute noch immer derart verschieden, daß es sich erübrigt, an dieser Stelle näher darauf einzugehen. Es sei hier nur erwähnt, daß in zahlreichen Veröffentlichungen als Ursache der Zerstörungen hauptsächlich die nachstehenden Gesichtspunkte erörtert worden sind:

1. ungeeigneter Werkstoff;
2. metallographische Eigenschaften, vor allem ungeeignete Gefügegröße, heterogene Legierungen;
3. örtliche oder selektive Korrosionen, verursacht d das lokal verschiedenartige elektrolytische Verha einzelner kleiner Stellen der Rohroberfläche;
4. galvanische Einflüsse infolge Verwendung schiedener Metalle für Pumpen und Kondensato
5. Einfluß des Luftgehaltes des Kühlwassers so Wirbelbildungen und turbulente Strömungen höheren Kühlwassergeschwindigkeiten;
6. rein elektrolytische Zerstörungen durch von au kommende Fremdströme.

Wenn es den einzelnen Forschern bisher nicht gelun ist, einwandfreie Beweise für die Ursache der rasc Kondensatorrohrzerstörungen zu erbringen, so dürfte zum größten Teil darauf zurückzuführen sein, daß einz Beobachtungen aus der Praxis oder auch wissenschaftl Untersuchungen einzelner Vorgänge nicht genügt ha um die ursprünglich sehr verwickelte Frage endgültig klären. Allein schon die Tatsache, daß Rohranfressun in einzelnen Anlagen nur an den Rohrenden, in ande Anlagen hauptsächlich in der Rohrmitte, manchmal aber a gleichmäßig verteilt auf der ganzen Rohrlänge auftre wobei wiederum manchmal die Anfressungen nur auf unteren Rohrhälfte, in anderen Anlagen aber gleichmä auf der oberen Rohrhälfte, zum Teil aber auch ziem gleichmäßig verteilt am ganzen Rohrumfang auftre gab Veranlassung zu den verschiedenartigen Ansich über die Ursachen der Zerstörung; so ist u. a. auf Gr eingehender Untersuchungen in den beiden elektrisc Kraftwerken der New South Wales Government Railw and Tramways at Sydney die Theorie aufgestellt wor daß die kraterförmigen Anfressungen an den Kondensa rohren auf den Einfluß der Fermentationsprodukte von Kühlwasser enthaltenen Bakterien zurückzuführen se die sich an der Rohroberfläche festsetzen. Als Abhilfe empfohlen worden, die Kondensatoren öfter bei Tem raturen von 130 bis 150° auszukochen, um die Bakte abzutöten[7]). Diese Theorie ist auch in dem Buch „ Korrosion der Metalle" von Ulick R. Evans[8]) kurz wähnt mit dem Bemerken, es sei eher anzunehmen, die porösen basischen Salzablagerungen in den Kondensa rohren durch Austrocknen und Erhitzen eine Schutzwirk ausüben.

Vom Verfasser wurde auf Grund seiner früheren la jährigen Beobachtungen und Erfahrungen seit jeher Ansicht vertreten, daß für alle diese, manchmal schon wen Wochen nach der Inbetriebsetzung vorkommenden rasc Zerstörungen nur elektrolytische Vorgänge in Betra kommen können, wobei die Beschaffenheit des Kühlwass sowie der Werkstoff nur eine untergeordnete Rolle spie

Diese Ansicht stützt sich vor allem auf Beobachtun an einer großen Anzahl von Oberflächenkondensati anlagen, welche gegen Ende der neunziger Jahre vorigen Jahrhunderts hauptsächlich für die großen Zent kondensationsanlagen der Berg- und Hüttenwerke in trieb gekommen sind. Für diese Anlagen wurden dan ausschließlich Kondensatorrohre aus reinem Mess (60 bis 62 % Kupfer, Rest Zink) verwendet, und bei M Mangel an genügendem Frischwasser wurde sehr hä rückgekühltes Grubenwasser benutzt, das zum Teil s schlammhaltig, manchmal auch sauer oder salzhaltig v

Dem Verfasser sind damals zwei Oberflächenkond sationsanlagen bekannt geworden, für welche rückgekühl außerordentlich saures Grubenwasser verwendet wu

[5]) Jahrbuch der Schiffbautechn. Ges. 1933.
[6]) Condensing Equipment, Februar 1933.
[7]) Influence of Bacteria on Corrosion in Condensers von R. Gra Ernest Bate und W. H. Myers (Sydney), veröffentlicht von Sydney Division, Institution of Engineers, Australia, 1921.
[8]) Deutsche Bearbeitung von Dr.-Ing. E. Honegger; Or Füßli Verlag, Zürich, 1926, S. 142.

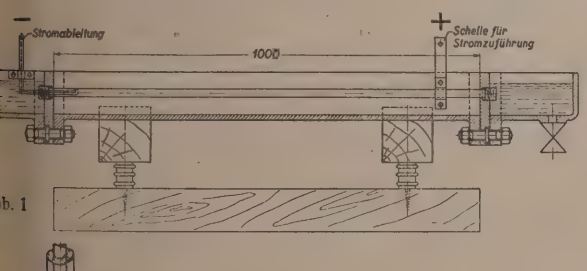
den Kaminkühlerschwaden, die sich an der atmo-rischen Luft abkühlen, entstanden so saure Nieder-ige, daß die gesamte Vegetation in den umliegenden en und Feldern im Umkreis von mehreren hundert rn nach kurzer Zeit vollständig zerstört wurde. Selbst e Baumbestände eines in dieser Zone gelegenen les sind in kurzer Zeit abgestorben, aber die charak-tischen metallisch blanken, kraterförmigen An-ungen sind an den Kondensatorrohren nicht vor-mmen, trotzdem die Rohre aus dem gewöhnlichen ing 60 bestanden. Während des Betriebes dieser Kon-ationsanlagen sind lediglich die schmiedeeisernen Rohr-n, nicht aber die darin eingewalzten Messingrohre, n in wenigen Jahren völlig zerstört und ebenso auch gußeisernen Vorlagen dieser Kondensatoren stark an-essen worden. Die Kondensatorrohre blieben äußerlich rsehrt, bis sie nach einem gewissen Zeitlauf so brüchig rden waren, daß sie mit den Fingern zerbröckelt len konnten.

Von dem Gesichtspunkt ausgehend, daß die metallisch ken, punktförmigen Anfressungen an den Kondensator-en keinesfalls mit der Art der Legierung und auch mit der Beschaffenheit des Kühlwassers zusammen-gen, war der Verfasser vor allem bestrebt, durch prak-e Vergleiche und entsprechende Laboratoriumsver-e an einer großen Anzahl von Kondensatorrohren chiedener Hersteller und aus den verschiedensten rischen Kraftwerken zu ermitteln, auf welche Eigen-ften oder auf welche Betriebsverhältnisse das ver-denartige Verhalten der Kondensatorrohre zurück-hren ist. Diese planmäßigen Untersuchungen haben der Zeit ergeben, daß manchmal gerade diejenigen re, welche den damaligen Ansichten entsprechend am ten zu Korrosionen neigen sollten, sich am besten ährt haben.

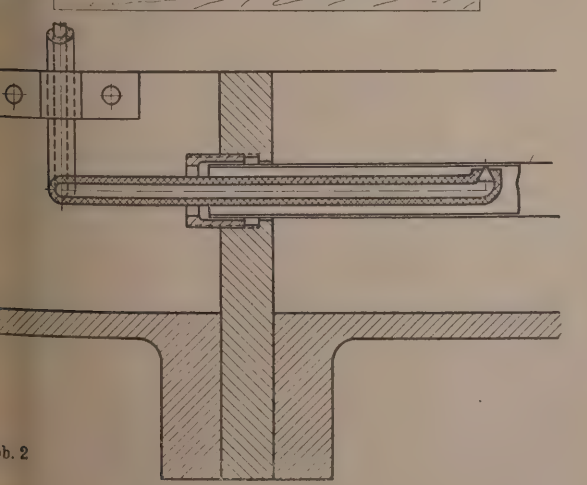
Die ersten Laboratoriumsversuche sind vom Verfasser its im Jahre 1911 durchgeführt worden, um einwand-festzustellen, wie sich ein mit Wasser gefülltes Kon-atorrohr verhält, wenn diesem Gleichstrom von ge-er Spannung zugeführt und derart abgeleitet wird, daß Stromaustritt an einer bestimmten Stelle aus der Rohr-d durch das Wasser zum negativen Pol der betreffen-den Gleichstromquelle erfolgen muß. Diese Versuche sollten vor allem ermöglichen, beim Auftreten der bekannten Kondensatorrohrkorrosionen den Nachweis erbringen zu können, daß die künstlich durch Elektrolyse hergestellten Anfressungen genau die gleichen eigenartigen Merkmale aufweisen wie die im praktischen Betrieb entstandenen Korrosionen.

Damit die Versuchseinrichtung **(Abb. 1)** möglichst genau mit den üblichen Betriebsverhältnissen eines Oberflächenkondensators übereinstimmte, wurde ein 1 m langes Rohr aus der Legierung 70/29/1 beiderseits in den Rohrböden aus Muntzmetall mit den im Kondensatorbau üblichen Stopfbuchsenverschraubungen abgedichtet, ferner wurden zu beiden Seiten der Rohrböden gußeiserne Wasservorlagen angeschraubt. Als Elektrolyt kam Salzwasser mit 3 % Salzgehalt zur Verwendung, das im Kreislauf durch das Rohr gefördert wurde. Um zu erreichen, daß der elektrische Strom möglichst nur an einer einzigen Stelle aus dem Rohr in das Wasser übertrat, wurde die ganze Einrichtung isoliert aufgestellt und als Kathode ein isolierter Rundeisenstab mit einer feinen seitlichen Spitze derart in das Rohr eingeführt, daß nur diese Spitze vom Wasser berührt wurde **(Abb. 2)**.

Diese Versuche hatten das überraschende Ergebnis, daß mit Gleichstrom von etwa 2 Amp. bei etwa 2 Volt Spannung eine Durchfressung der Rohrwand bereits nach etwa 22 bis 25 Minuten erfolgte; dabei zeigte die Anfressung genau dieselben eigenartigen Merkmale wie die in den verschiedenen elektrischen Kraftwerken schadhaft gewordenen Rohre. Besonders interessant war die Tatsache, daß schon nach der kurzen Zeit von etwa 22 bis 25 Minuten das Rohrinnere auf der gesamten Oberfläche mit genau denselben grünspanfarbigen Ablagerungen aus basischen Kupfersalzen bedeckt war, die sich auch im Betrieb bei allen derartigen Zerstörungen in der Nähe der Anfressungen vorfinden. Unter dieser festhaftenden dünnen Schicht, welche sich nur mit scharfer Schmirgelleinwand beseitigen läßt, zeigten sich trotz der sorgfältigsten Isolierung der ganzen Versuchseinrichtung infolge der zur Anwendung gekommenen großen Stromstärke leichte, über die ganze Innenfläche des Rohres gleichmäßig verteilte Anfressungen von mattgelber Färbung. Dieses Zusammentreffen der



b. 1



b. 2

Abb. 1. Versuchseinrichtung mit Eisenelektrode für künstliche Rohrkorrosion

Abb. 2. Stromableitung im Innern des Versuchsrohres durch isolierte Eisenelektrode mit blanker Spitze

Abb. 3. Versuchseinrichtung mit Platinelektrode für elektrische Rohrkorrosion

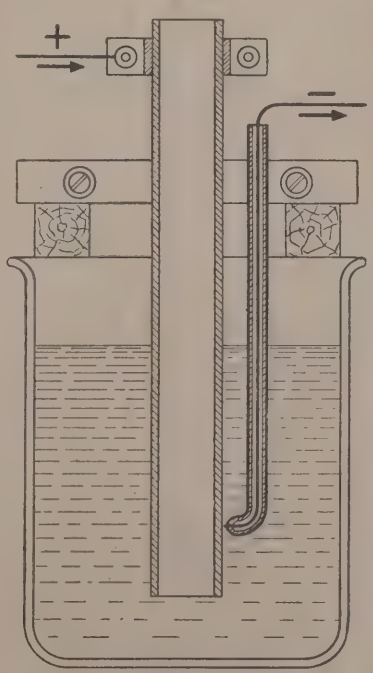


Abb. 3

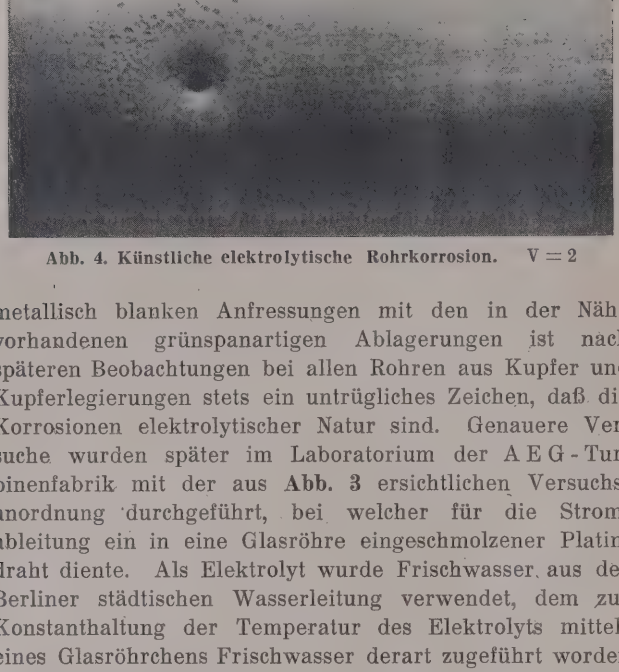


Abb. 4. Künstliche elektrolytische Rohrkorrosion. V = 2

metallisch blanken Anfressungen mit den in der Nähe vorhandenen grünspanartigen Ablagerungen ist nach späteren Beobachtungen bei allen Rohren aus Kupfer und Kupferlegierungen stets ein untrügliches Zeichen, daß die Korrosionen elektrolytischer Natur sind. Genauere Versuche wurden später im Laboratorium der A E G - Turbinenfabrik mit der aus **Abb. 3** ersichtlichen Versuchsanordnung durchgeführt, bei welcher für die Stromableitung ein in eine Glasröhre eingeschmolzener Platindraht diente. Als Elektrolyt wurde Frischwasser aus der Berliner städtischen Wasserleitung verwendet, dem zur Konstanthaltung der Temperatur des Elektrolyts mittels eines Glasröhrchens Frischwasser derart zugeführt worden ist, daß auch gleichzeitig die Korrosionserzeugnisse an der Stromaustrittstelle des Versuchsrohres weggespült worden sind. **Abb. 4** läßt in doppelter Vergrößerung deutlich die Anfressung an einem auf diese Weise korrodierten Messingrohr erkennen; auch hier war die eigentliche Durchbruchstelle mit festhaftenden basischen Kupfersalzen bedeckt; nach deren Entfernung mittels feiner Schmirgelleinwand zeigten sich im Umfang von etwa 15 mm Durchmesser rings um die Durchbruchstelle die aus der Abbildung ersichtlichen kleinen punktförmigen Anfressungen.

Schon bei diesen Versuchen konnte vom Verfasser der einwandfreie Beweis erbracht werden, daß die Kondensatorrohrkorrosionen mit den eigenartigen metallisch blanken, kraterförmigen Anfressungen unabhängig von der Legierung und der Gefügegröße sowie unabhängig von der Beschaffenheit des zur Verwendung kommenden Kühlwassers auf vagabundierende Ströme zurückzuführen sind, weil alle diese Korrosionen jedesmal sofort vollständig aufhören, sobald es gelingt, die vagabundierenden Ströme restlos zu beseitigen oder so abzuleiten, daß sie auf ihrem Rückweg zum Minuspol der betreffenden Ausgangsstromquelle keine Gelegenheit haben, aus den elektrisch gut leitenden Kondensatorrohren entweder in das Kühlwasser oder in das Kondensat auf der Dampfseite der Rohre überzutreten. Dabei hat die Verzinnung der Rohre weder schädlichen noch nützlichen Einfluß. Auf Grund dieser Erkenntnis konnte in mehr als 100 verschiedenen Kraftwerken im Einklang mit der vom Verfasser von jeher vertretenen Ansicht erreicht werden, daß die Korrosionen an Oberflächenkondensatoren, Oelkühlern, Pumpen, Rohrleitungen, schmiedeeisernen Wasserbehältern jedesmal mit einem Schlag aufgehört haben, sobald es gelungen war, durch planmäßiges Vorgehen die vagabundierenden Ströme restlos zu beseitigen. Dabei hat sich auch gezeigt, daß vagabundierende Strömung von Wechselstrom und Drehstrom unschädlich sind. Dagegen ist es damals noch nicht möglich gewesen, auch einwandfreie Beweise dafür zu erbringen, warum manchmal unter genau gleichen Betriebsverhältnissen in verschiedenen elektrischen Kraftwerken einzelne Rohre sich als korrosionsbeständiger bewährt haben andere Rohre genau derselben Legierung und g gleicher Gefügegröße.

Einfluß der Brinellhärte

Auf Grund der Beobachtungen des Verfassers, da früher sehr häufig verwendeten Kondensatorrohre Elektrolytkupfer, also unlegierte Rohre, trotz des ab homogenen Werkstoffs bei elektrolytischen Korros empfindlicher waren als die mittelhart gezogenen Mes rohre, und daß auch sehr häufig die versuchsweis ältere Kondensatoren eingebauten englischen Kondens rohre aus 15 % Nickel, 85 % Kupfer bzw. aus 20 % N 80 % Kupfer viel rascher zerstört worden sind al Messingrohre aus der Legierung 70/29/1, konnte durc mittlung der Brinellhärte einer großen Anzahl im Be korrodierter Kondensatorrohre die auffallende Tat festgestellt werden, daß die weicheren Rohre bei handensein von vagabundierenden Strömen stets ein ringere Lebensdauer hatten als die härteren Rohre. nachstehende T a f e l zeigt die bisher gefundenen M werte der Brinellhärten verschiedener korrodierter densatorrohre aus den nachstehenden Werkstoffen:

Kupfer, zum Teil mit etwas Zinn (bis 1,5 %)	85— 98 kg/mm
Nickelkupfer (15 bis 20 % Nickel, Rest Kupfer) . . .	110—125 kg/mm
Messing 70/29/1, halbhart . . .	125—140 kg/mm
Messing 70/29/1, hart gezogen, spannungsfrei angelassen . .	150—200 kg/mm

An neueren Kondensatorrohren aus Aluminiumb englischer Herkunft sind bisher Brinellhärten von 20 210 kg/mm² festgestellt worden.

Bisher haben die meisten Hersteller von Kondensa möglichst spannungsfrei geglühte Messingrohre bevo weil hart gezogene Rohre infolge ihres vermind Formänderungsvermögens und auch infolge der trotz lassens etwa noch vorhandenen Eigenspannungen eh Längs- und Querrissen neigen können als weichere R diese Gefahr dürfte vermutlich bei dünnwandigen densatorrohren von 1 mm Wanddicke größer sein al dickwandigeren Rohren von etwa 1,25 mm Wanddicke letzteren sind infolge des größeren Mehrgewichtes 20 % teurer, haben aber den Vorteil, daß beim Auft elektrolytischer Korrosionen die Lebensdauer infolge größeren Wanddicke um etwa 25 % größer ist. Da elektrolytische Korrosionen nur verhältnismäßig s vorkommen, so ist die größere Wanddicke nur wirts lich für solche Fälle, in welchen schon von vornh mit derartigen Korrosionen gerechnet werden muß, für solche Anlagen ist dann auch eine höhere Brinell zu empfehlen, solange es nicht gelingt, die Ursache Korrosionen, d. h. die vagabundierenden Ströme, zu seitigen.

Interessant ist noch die Feststellung, daß der Ei der Brinellhärte bei elektrolytischen Korrosionen weichem Schmiedeeisen und hartem Stahl ebenso fallend ist wie bei weichen und hart gezogenen Mes rohren; beispielsweise ist ein weiches Flußeisenblech dem Boden eines Oelbehälters bei einer Brinellhärte 120 bis 130 kg/mm² in wenigen Wochen und in g derselben Form angefressen worden wie die geglü Messingrohre, wogegen an einem im Einsatz gehär Ritzel einer Zahnradölpumpe die Anfressungen aus großen Anzahl dicht nebeneinanderliegender, w kleiner Vertiefungen bestehen, wie dies auch bei gezogenen Messingrohren zutrifft. Der Stromaustritt teilt sich somit bei dem härteren Werkstoff über

ere Oberfläche, woraus sich auch die größere Lebens-
r ergibt.

n neuerer Zeit werden häufig Kondensatorrohre aus
iniumbronze verwendet, welche bedeutend billiger
als die Nickelkupferrohre und trotzdem ganz be-
ers korrosionsbeständig sein sollen. Ob letzteres mit
Legierung zusammenhängt oder lediglich auf die
re Brinellhärte zurückzuführen ist, läßt sich zurzeit
nicht beurteilen. Dem Verfasser ist ein überseeisches
risches Kraftwerk bekannt, in welchem dauernd um-
reiche Korrosionen an den Kondensatorrohren ameri-
scher Herkunft aufgetreten sind. Für einen neu ge-
rten Oberflächenkondensator derselben Anlage wurde
Vergleichszwecken die eine senkrechte Kondensator-
e mit englischen Rohren aus Aluminiumbronze und
ndere Hälfte mit deutschen Rohren aus der Legierung
1 ausgerüstet. Dieser neue Kondensator liegt un-
lbar neben den amerikanischen Kondensatoren und
eit nunmehr drei Jahren mit Kühlwasser aus dem
ntischen Ozean, wie es auch für die alten Kondensa-
n verwendet wird, in Betrieb. Sonderbarerweise sind
r weder an den deutschen Messingrohren noch an
englischen Aluminiumrohren Anfressungen vor-
mmen, trotzdem die Betriebsverhältnisse so ungünstig
daß in dieser kurzen Zeit starke Korrosionen an
n der beiden gußeisernen Einlaufdeckel der Kühl-
erpumpe aufgetreten und außerdem auch die guß-
nen Wasservorlagen an dem neuen Kondensator jetzt
n derartig angefressen sind, daß sie in der aller-
sten Zeit ausgewechselt werden müssen.

n diesem Zusammenhang sei hier noch darauf hin-
esen, daß nach den Beobachtungen des Verfassers
die raschen Korrosionen an Eisen und Nichteisen-
llen auf Schiffen stets genau die gleichen charakte-
chen Merkmale aufweisen wie die durch Isolations-
r oder durch den Rückstrom von Gleichstromanlagen
rsachten Korrosionen in Industriewerken.

a die neuzeitlichen Schnelldampfer und Kriegsschiffe
ngreiche Gleichstromanlagen an Bord haben, mit einem Stromverbrauch bis zu 10 000 A und darüber, so ist es erklärlich, daß auf den Schiffen durch den Rückstrom genau die gleichen Korrosionsschäden entstehen können, wenn auch nur ein geringer Prozentsatz des Rückstromes Gelegenheit findet, auf seinem Weg zur negativen Sammelschiene aus elektrisch gut leitenden Konstruktionsteilen in eine Flüssigkeit als Elektrolyt überzutreten. Dabei ist zu beachten, daß der Rückstrom stets den Weg des geringsten Widerstandes sucht und daß außerdem der Stromübergang begünstigt wird durch rasche Bewegung des Elektrolyten gegen die Anode, aus welcher der Strom austritt. Auf diese Weise lassen sich die raschen Korrosionen an der Schiffsaußenhaut nebst den mit dem Wasser in Berührung befindlichen Nietköpfen erklären, welche hauptsächlich in der Nähe der Schiffspropeller vorkommen, wo bekanntlich besonders starke Wirbelbildungen auftreten. Die elektrolytischen Korrosionen konnten bisher weder in Landanlagen noch auf Schiffen durch die Wahl zweckmäßigerer Werkstoffe oder durch Schutzanstriche beseitigt werden. Auch die Anfressungen an der Schiffsaußenhaut sind somit zweifellos auf vagabundierende Ströme zurückzuführen, indem ein Teil des Rückstromes aus dem elektrisch geladenen Schiffskörper in das Wasser übertritt, um an anderer Stelle des Schiffskörpers, an welcher ein entsprechend niedrigeres Potential vorhanden ist, zur negativen Sammelschiene zurückzukehren.

Zusammenfassung

Unter den üblichen Betriebsverhältnissen bewähren sich die verschiedenen Kondensatorrohrlegierungen der verschiedenen Hersteller praktisch überall gleich gut, solange vagabundierende Ströme nicht auftreten; alle diese Rohrlegierungen werden aber durch Elektrolyse in genau gleicher Weise beim Vorhandensein solcher Ströme angefressen; in solchen Fällen lassen die hart gezogenen Rohre eine etwas größere Lebensdauer erwarten.

Da aber alle für den Maschinenbau in Betracht kommenden Metalle durch Elektrolyse zerstört werden, so bleibt als Allheilmittel gegen derartige Korrosionen nur die Beseitigung der vagabundierenden Ströme.

---

ue Wege der Leuchtgasgewinnung. ckvergasung der Kohle mit Sauerstoff

ie Leuchtgasgewinnung in den meist städtischen Gas-
lten geht bekanntlich in der Weise vor sich, daß
kohlen einem Entgasungsvorgang auf dem Wege der
nannten trockenen Destillation unterworfen werden.
Endprodukt entfallen neben Gaskoks Leuchtgas sowie
chiedene Nebenprodukte (Gasteer, Benzol usw.). Das
rhaltene Leuchtgas wird in den meisten Fällen noch
h Zusatz von sogenanntem Wassergas, das man durch
erleiten von Luft und Wasserdampf über glühende
e im Generator erhält, gestreckt, und man erzielt so
den Normen für Stadtgas entsprechendes Leuchtgas mit
n Heizwert von 4200 kcal/m³. Nun hat man schon
er versucht, die Vergasung von Kohle im Generator
unter Verwendung von Luft und Wasserdampf, son-
unter Verwendung von Sauerstoff und Wasserdampf
nehmen, um auf diesem Wege ein dem Wassergas im
wert überlegenes Erzeugnis zu erhalten. Nimmt man
Vergasung der Kohle im Generator durch Luft vor, dann
leibt der gesamte Stickstoffgehalt der Luft im End-
ugnis und setzt damit den Heizwert des gewonnenen
s beträchtlich herab. Nachdem es in den letzten Jahren
ngen ist, einen technischen Sauerstoff mit nur noch ge-
m Stickstoffgehalt aus Luft zum Preise von 1,6 Pf./m³
ustellen, konnte man das Problem der Kohlenvergasung
h Sauerstoff erneut aufgreifen und auf diesem Wege
heizkräftiges, den Normen für Stadtgas entsprechendes
gewinnen. In einer Versuchsanlage in Hirschfelde
die bisherigen Ergebnisse der Kohlenvergasung mit Sauerstoff sehr befriedigend. Von besonderer Wichtigkeit ist es, daß die Sauerstoffvergasung der Kohle nicht bei gewöhnlichem Druck vor sich geht, sondern bei einem Ueberdruck von 21 at. Daß man die Sauerstoffvergasung in Sondergeneratoren bei einem derartigen Ueberdruck vornimmt, hat verschiedene Gründe. Einmal beläuft sich der Sauerstoffbedarf bei 21 atü nur auf 50 % desjenigen, der bei einer Sauerstoffvergasung unter Atmosphärendruck erforderlich ist, wodurch sich die Selbstkosten der Gaserzeugung stark verringern, und dann erhält man unter erhöhtem Druck ein an dem wenig heizkräftigem Kohlenoxyd armes und dafür an heizkräftigem Methan reiches Gas in einer Ausbeute von 700 bis 900 m³ je Tonne vergaster vorgetrockneter Braunkohle (20 % Wasser). Bei dieser Druckvergasung fällt ferner das Gas bereits unter erhöhtem Druck an und braucht so beispielsweise für die Zwecke der Ferngasversorgung nicht besonders komprimiert zu werden. Diese Druckvergasung mit Sauerstoff ist aber keineswegs auf Braunkohlen beschränkt, sondern auch Steinkohlen lassen sich in dem für diese Zwecke entwickelten Generator unter Druck mit Sauerstoff vergasen. Das bei der Druckvergasung mit Sauerstoff gewonnene Gas ist nicht nur als Leucht- und Heizgas von Bedeutung, sondern stellt auch einen wertvollen Ausgangsstoff für die Gewinnung von Wasserstoff in der chemischen Industrie (Stickstoffgewinnung aus Luft, Kohlehydrierung) dar. Für die Zukunft dürfte diesem in Deutschland entwickelten Verfahren für die Gasversorgung eine recht beachtliche Rolle zukommen. Das Verfahren wurde von der Lurgi Gesellschaft m. b. H. (Frankfurt a. Main, Lurgihaus), entwickelt.

Dr. F r.

Entwicklungslinien der deutschen Elektrizitätswirtsch

Von A. FRIEDRICH in Berlin

Im Jahre 1933 wuchs bei den öffentlichen, d. h. der allgemeinen Versorgung dienenden Elektrizitätswerken die eing Leistung um etwa 3 %, die Erzeugung um 8 bis 9 %. An diesem Wiederanstieg waren die größten Werke im Durchs stärker beteiligt als die mittleren, was damit zusammenhängt, daß der Auftrieb bei den Stadt-Elektrizitätswerken w lich geringer war als bei den Ueberland-Großkraftwerken. Im Jahre 1934 haben die öffentlichen Elektrizitätswerk Erzeugung von 1929 nahezu erreicht, während die betriebseigenen hinter dem damaligen Stand noch etwas zu blieben. Im Zusammenhang mit dem anhaltenden Anstieg des Elektrizitätsbedarfs ist mit der Notwendigkeit eines bal Weiterausbaues der Elektrizitätsanlagen zu rechnen.

Der Auftrieb der gesamten Wirtschaft hat in Verbindung mit der wieder verstärkten Anschlußtätigeit der Elektrizitätwerke und der Ausbreitung der Elektrowärmeanwendung einen so raschen Wiederanstieg des Elektrizitätsbedarfs mit sich gebracht, daß sich gegenüber dem Vorjahr die Erzeugung der öffentlichen Elektrizitätswerke 1933 bereits um rund 7 % und im Jahre 1934 schätzungsweise sogar um etwa 17 % erhöhte. Die Erzeugung der 122 größten Werke — vorwiegend öffentliche Werke — stieg 1934 auf 16,8 Milliarden kWh an gegenüber 14,2 Milliarden kWh 1933 und 16,9 Milliarden kWh im Jahre 1929.

Tafel 1. Entwicklung der öffentlichen Elektrizitätswirtschaft in Deutschland

Jahr	Leistung MW	Erzeugung Mill. kWh	Benutzungsdauer Std
1900	146	246	1685
1913	1 250	2 533	2020
1919	2 529	5 067	2000
1925	4 458	9 760	2190
1929	7 549	16 613	22 0
1932	8 150	13 408	1650
1933	8 395	14 342	1710
1934	8 300[1])	16 500[1])	2000[1])

[1]) Teilweise geschätzt.

Zwar liegt die amtliche Erzeugungsziffer für das Jahr 1933 noch immer nicht vor, doch erlaubt die Mitte 1934 vom Reichsverband der Elektrizitäts-Versorgung (R. E. V.) veröffentlichte Statistik eine die Gesamtentwicklung gut kennzeichnende Uebersicht (Tafel 1). Diese Statistik bezieht sich auf die bisher dem R. E. V. angeschlossenen Mitgliedswerke, die bis auf wenige Hundertteile die gesamte öffentliche Elektrizitätswirtschaft Deutschlands darstellen. Die Inbetriebnahme einiger neuer Anlagen, insbesondere des Schluchsee-Werks, der Fortfall kleinerer Werke, der Eintritt neuer Unternehmungen in den R. E. V. und die Veränderungen der Absatzhöhe führten zu einer Strukturverschiebung, die sich aus Tafel 2 ergibt.

Tafel 2. Die Größenklassen der öffentlichen Elektrizitätswerke (Zahl der Mitgliedswerke des R. E. V.)

Größenklasse (Absatz Mill. kWh)	1929	1932	1933
Unter 2	184	180	190
2 bis 5	127	123	116
5 bis 25	156	141	149
25 bis 100	86	78	79
Ueber 100	39	34	36[1])
Sämtliche Werke	592	556	570

[1]) Ohne Schluchsee-Werk.

Der weitaus größte Teil der Leistung und der Erzeugung entfällt naturgemäß auf die großen und mittleren Unternehmungen, die eine nutzbare Stromabgabe von mehr als 25 Millionen kWh je Werk verzeichnen. Diese Werke waren 1932 an der in der gesamten öffentlichen Elektrizitätswirtschaft eingebauten Leistung mit über 92 % beteiligt. Es ist anzunehmen, daß sie mindeste gleichem Umfang auch an der Gesamterzeugung be waren; eine genaue Erzeugungsberechnung ist j leider nicht durchführbar, da gewohnheitsmäßig wichtige Mitgliedswerke — das R. W. E., die dem R. gehörende Braunkohlen-Industrie-A.-G. kunft und die Lech-Elektrizitätswerke A die von Lahmeyer (R. W. E.) und der Züricher El bank beherrscht wird — keine Erzeugungsan machen. Man kann die Erzeugung dieser drei U nehmungen für 1932 auf etwa 1900 und für 1933 auf 2100 Millionen kWh schätzen.

Die nachfolgenden Zahlen beziehen sich daher led auf diejenigen mehr als 25 Millionen kWh abgeb Werke, deren Stromerzeugung bekannt ist. Auf 113 Werke (ohne das erst im Juli 1933 in B genommene Schluchsee-Werk 112) entfielen im Jahre über 77 % der gesamten öffentlichen Stromerzeugung

Tafel 3. Leistungs- und Erzeugungsentwicklun von 113 Werken

	Größenklasse[1])	1932	193
Leistung . . . . . MW	1	4 821	5 0
	2	1 711	1 7
	1 und 2	6 532	6 7
Erzeugung . Mill. kWh	1	7 982	8 8
	2	2 346	2 3
	1 und 2	10 328	11 2
Bezug . . . Mill. kWh	1	3 130	3 3
	2	2 144	2 4
	1 und 2	5 274	5 8
Benutzungsdauer der Leistung . . Std.	1	1 660	1 7
	2	1 380	1 4
	1 und 2	1 580	1 6

[1]) Größenklasse 1: Werke mit über 100 Mill. kWh nutzbarer abgabe; Größenklasse 2: Werke mit 25 bis 100 Mill. kWh nu Stromabgabe.

In Tafel 3 sind in die Größenklassen für beide jeweils die gleichen Unternehmungen eingeordnet w so daß sich die ungleiche Entwicklung der Erzeugung etwa dadurch erklärt, daß einige Werke, deren S abgabe 1933 100 Millionen kWh überschritt, aus Gr klasse 2 nach Größenklasse 1 gerückt sind. Tatsächli sich also bei den mittleren Werken die Erzeugung n etwa 2 %, bei den größten Werken dagegen um über ohne Einrechnung des Schluchsee-Werks um knapp erhöht. Auch die Benutzungsdauer der eingebauten stung stieg bei den großen Werken stärker als be übrigen. Schließlich ist noch festzustellen, daß sic der Größenklasse 1 der Strombezug 1933 gegenüber Vorjahr um 8 % erhöhte, bei der Größenklasse 2 da um mehr als 14 %.

Diese unterschiedliche Entwicklung hängt teil damit zusammen, daß zur Größenklasse 1 vorwie Ueberland-Großkraftwerke, zur Größenklasse 2 dageg der Hauptsache Stadt-Elektrizitätswerke gehören. I Tat lassen sich bei diesen beiden Gruppen sehr schiedene Entwicklungslinien erkennen, die hauptsä in den langfristigen und zumeist auf Zuwachs zuges

[1]) Dieser Aufsatz wurde bereits im Oktober vorigen Jahres abgefaßt und wurde jetzt vom Verfasser auf Grund neuerer Ziffern überarbeitet.

Tafel 4. Die 29 größten Stadt-Elektrizitätswerke Deutschlands

rt und Werk	Leistung in MW			Erzeugung in Mill. kWh			Bezug in Mill. kWh			Nutzbare Stromabgabe in Mill. kWh		
	1929	1932	1933	1929	1932	1933	1929	1932	1933	1929	1932	1933
(ö)	12,0	12,0	12,0	23,5	18,6	18,8	13,9	11,7	12,7	31,2	25,5	26,7
(ö)	72,2	71,8	71,8	89,0	76,0	75,3	4,3	3,8	4,8	76,5	66,9	67,3
BEWAG (g)	593,6	791,5	752,5	1118,2	758,2	777,8	429,3	507,2	507,9	1324,0	1068,0	1078,0
E.-W. Südwest (p)	45,0	55,0	55,0	79,6	49,8	47,4	30,2	45,5	47,6	87,9	77,4	75,6
ld (ö)	30,8	30,8	30,8	42,7	34,9	39,7	—	—	—	36,2	29,3	33,3
n (ö)	—	—	—	—	—	—	34,9	30,4	29,9	32,5	28,2	27,7
n (ö)	61,3	62,3	62,3	120,5	93,4	96,4	—	—	—	103,0	80,0	83,1
n (ö)	59,6	56,5	56,9	99,1	64,9	69,1	8,8	28,7	28,9	82,6	71,2	73,1
itz (ö)	52,3	74,3	74,3	88,1	70,0	78,2	0,1	0,7	1,1	70,4	59,9	63,2
n (ö)	46,5	30,0	30,0	70,0	67,5	68,2	98,0	93,8	85,2	143,0	125,7	128,6
rg (ö)	19,0	35,0	35,0	48,9	47,5	52,9	28,4	14,2	13,9	68,8	52,5	56,7
lorf (ö)	73,6	73,6	73,6	119,4	91,0	94,5	—	9,8	9,1	102,9	86,9	89,5
urt a. M. (ö)	58,0	58,3	59,3	113,2	64,1	41,1	22,3	50,1	72,3	107,2	94,7	96,4
ö)	36,2	28,0	28,0	49,0	54,3	46,1	—	—	—	40,1	37,2	38,0
rg (g)	226,2	225,2	223,2	448,2	423,1	415,5	11,0	3,5	3,6	388,3	358,2	354,8
er (ö)	40,0	40,0	35,5	76,3	71,7	86,4	12,4	20,8	16,4	77,6	80,9	90,2
he (ö)	21,5	21,5	21,5	38,8	6,7	6,8	10,1	32,3	36,3	41,3	34,0	37,9
(ö)	22,0	22,0	22,0	45,9	37,6	38,8	0,1	2,9	4,6	39,1	33,8	36,5
)	30,9	31,0	31,0	73,1	91,4	78,2	0,3	0,9	1,4	62,9	80,2	68,4
ö)	23,0	23,0	23,0	25,1	23,1	17,8	210,9	178,9	195,6	211,1	182,9	193,1
berg (ö)	37,9	35,8	35,8	57,6	55,7	57,9	1,1	0,3	0,2	51,2	49,3	50,6
(ö)	70,5	64,5	64,5	45,7	107,4	106,9	104,9	32,1	32,1	121,3	114,2	116,0
urg (ö)	15,9[2])	15,9[4])	15,9[4])	20,2	1,3	—	69,0	70,3	73,9	75,8	61,4	63,8
eim (ö)	—	—	—	—	—	—	51,7	59,5	61,3	68,5	56,9	58,2
n (ö)	105,7	134,9	134,9	134,9	154,2	212,9	65,0	55,8	51,4	167,0	153,3	213,4
rg (ö)	—	—	—	—	—	—	51,5	42,6	42,9	47,1	39,0	38,7
(ö)	4,8	4,8	4,8	2,6	0,4	0,2	24,1	21,8	23,2	22,7	18,6	19,5
(g)	—	—	—	—	—	—	30,1	28,5	29,0	26,8	23,8	24,6
rt (ö)	70,5	85,6	85,6[3])	154,1	101,8	112,6	56,7	77,5	96,6	172,0	145,0	173,1

– Werke der öffentlichen Hand; g = gemischtwirtschaftliche Werke; p = private Werke.
Die eigene Stromerzeugungsanlage wurde zur Erzeugung nicht herangezogen.
1929 abgebrochen.
Außerdem seit Mai 1933 Bahnstromlieferung.

Tafel 5. Entwicklung der Ueberland-Großkraftwerke

Name des Unternehmens	Leistung in MW			Erzeugung in Mill. kWh			Nutzbare Abgabe in Mill. kWh		
	1929	1932	1933	1929	1932	1933	1929	1932	1933
werke (ö)	736,0	736,0	736,0	2332,4	1612,0	1811,7	2240,9	1517,9	1709,6
ches Elektrizitäts-Werk (ö)	191,3	241,2	241,3	443,3	441,3	489,9	443,8	429,6	481,8
nelektra (ö)	179,4	207,1[4])	205,5[4])	424,4	478,8	505,6	429,0	457,6	465,4
izitäts-Werk Schlesien (g)	87,0	95,5	95,5	228,0	166,7	180,2	218,2	166,5	177,6
igte Elektrizitäts-Werke West- (ö)	219,5	230,1	230,4	510,2	412,8	468,4	503,4	414,9	461,7
ächsische Werke (ö)	398,2	387,2[4])	374,8[4])	913,8	846,0	973,1	917,6	695,7	766,3
sch-Westfälisches Elektrizitäts- (g)	770,5	871,4	867,9	•	•	•	2627,9	2122,1	2370,1
ische Elektrizitäts- und Gas- (p)	82,6	83,6	83,6	323,0	212,4	250,8	328,2	282,0	295,1
izitäts-Werk Sachsen-Anhalt (g)	56,3	51,0	51,0	65,1	78,5	92,2	341,8	326,5	344,7
werk (ö)	56,9	57,7	57,9	91,5	119,8	103,2	232,4	415,2	420,4
ches Elektrizitäts-Werk im nkohlenrevier (p)	174,0	174,0	174,0	384,0	254,8	326,0	380,8	262,2	333,5
werk (ö)	175,6	240,0	269,5	469,4	455,6	559,6	604,1	561,4	666,2

– Werke der öffentlichen Hand; g = gemischtwirtschaftliche Werke; p = private Werke.
Ohne Speicher.

Lieferungsverträgen begründet sind, die zahlreiche -Elektrizitätswerke mit benachbarten Großkraftwerken schlossen haben. Die Tafeln 4 und 5 zeigen, daß im nschnitt bei den Stadtwerken der Erzeugungsrückgang 1929 bis 1932 viel größer und ebenso auch der eranstieg im Jahre 1933 erheblich kleiner war als bei Ueberland-Großkraftwerken, daß aber anderseits im nen Zeitraum die Summe der von den Stadtwerken genen Strommengen fortlaufend gestiegen ist. Die samt langsamere Absatzzunahme bei den Stadtrizitätswerken erklärt sich größtenteils durch den hier

Tafel 6. Gesamtentwicklung

	1929	1932	1933
a) 11 Ueberland-Großkraftwerke			
ng . . . . . 1000 kW	2356,8	2503,4	2519,5
zung . . . . . Mill. kWh	6185,1	5278,7	5760,7
ire Stromabgabe, Mill. kWh	6640,2	5529,5	6122,3
ungsdauer der Leistung, Std.	2624	2109	2286
b) 29 Stadt-Kraftwerke			
ng . . . . . 1000 kW	1829,0	2083,2	2039,2
zung . . . . . Mill. kWh	3083,7	2564,6	2640,5
. . . . . Mill. kWh	1369,1	1423,6	1477,4
gung und Bezug . Mill. kWh	4452,8	3988,2	4117,9
des Bezugs . . . . . %	30,8	35,8	35,9
ire Stromabgabe . Mill. kWh	3879,0	3334,9	3476,0
ungsdauer der Leistung, Std.	1685	1233	1294

erheblich stärkeren Anteil der Niederspannungsstrom-Verbraucher, die im allgemeinen 1933 erst eine bescheidene Bedarfssteigerung, teilweise sogar noch einen weiteren Verbrauchsrückgang aufwiesen.

Alle bisher genannten Zahlen beziehen sich lediglich auf die dem R. E. V. angeschlossenen Werke, also lediglich auf solche öffentlich-rechtlichen, gemischtwirtschaftlichen und privaten Elektrizitätsunternehmungen, die der allgemeinen Versorgung dienen. Die betriebseigenen Elektrizitätsanlagen, die in der letzten Vorkriegszeit an der gesamten Stromerzeugung Deutschlands noch mit 70 bis 80 % beteiligt waren, haben langsam, aber doch ziemlich anhaltend an Bedeutung verloren, so daß auf sie 1932 nur noch 42,8 % der Erzeugung entfielen gegenüber 51,9 % im Jahre 1926. Da im Durchschnitt die betriebseigenen Anlagen eine höhere Benutzungsdauer aufweisen als die öffentlichen Werke, belief sich ihr Anteil an der insgesamt eingebauten Leistung 1932 nur auf 37,9 % gegenüber 45,9 % im Jahre 1926 und schätzungsweise 60 bis 70 % in den letzten Vorkriegsjahren. Für 1933 und 1934 ist, obwohl auch weiterhin industrielle Unternehmen von der Eigenerzeugung zum Fremdstrombezug übergegangen sind, mit einer gewissen Erhöhung des betriebseigenen Anteils an der Gesamterzeugung zu rechnen, da der weitaus größte Teil der eingetretenen Verbrauchszunahme auf die indu-

striellen Großabnehmer entfällt und da bei den betriebseigenen Anlagen der Anteil dieser Verbrauchergruppe an der Stromabgabe 100 %, bei den öffentlichen Werken dagegen nur knapp zwei Drittel ausmacht.

Die öffentliche Stromerzeugung dürfte im Jahre 1934 auf Grund der bisherigen Monatsziffern über 16½ Milliarden kWh und damit den Stand von 1929 fast wieder erreicht haben. Ebenso ist anzunehmen, daß die gesamte deutsche Stromerzeugung, die sich einschließlich der betriebseigenen Anlagen 1929 auf 30,7 Milliarden kWh stellte, im laufenden Jahr hinter dieser Höchstziffer nur noch um etwa eine halbe Milliarde kWh zurückbleiben wird; sie wird sich also wieder auf etwa 30 Milliarden kWh belaufen gegenüber 25,8 im Jahre 1933 und 23,5 im Jahre 1932.

Deuten bereits diese Zahlen an, daß entsprechend dem weiteren Fortschritt der Wirtschaftsbelebung im kommenden Jahr der deutsche Elektrizitätsbedarf den Vorkrisenstand übertreffen wird und daß sich hieraus schon jetzt das Erfordernis einer Anlagenerweiterung ergibt, so wird diese Schlußfolgerung noch deutlicher, wenn wir uns die Entwicklung der Anschlußwerte vor Augen halten. Hatte sich von 1929 bis 1933 bei den dem R. E. V. angeschlossenen Werken der Anschlußwert aller Verbrauchergruppen von 16,29 auf 19,76 Millionen kW erhöht, so ist für 1934 eine Zunahme in stärkerem Ausmaß anzunehmen, so daß für die Jahreswende 1934/35 bei den öffentlichen Elektrizitätswerken mit einem Gesamtanschlußwert von etwa 21 Millionen kWh gerechnet werden kann. Die Bemühungen der Werke um stärkere Benutzung der An durch die Verbraucher, d. h. um wieder erhöhte nutzungsdauer der Anschlußwerte, muß notwendiger zu einer weiteren beträchtlichen Abgabesteigerung f Mußten 1929 die öffentlichen Werke bei 16,29 Millione Anschlußwert 16,61 Milliarden kWh erzeugen, um de darf ihrer Abnehmer zu decken, so müßte bei ähnlich Benutzungsdauer des Anschlußwerts allein die öffe Stromerzeugung um die Jahreswende 1934/35 bereits Jahresziffer von annähernd 22 Milliarden kWh entspr Wenn auch insbesondere bei den Kleinverbrauchern denen in den letzten Jahren die Anschlußwerte verh mäßig am stärksten gewachsen sind, die Benutzungs zurzeit noch vielfach hinter dem Stand von 1929 z bleibt, so muß doch, vor allem bei weiterer Stärkun allgemeinen Kaufkraft, mit einer Auffüllung dieser L in absehbarer Zeit gerechnet werden. Die Schaffung eigenen Reichsgruppe Energiewirtschaft in der Ge organisation der gewerblichen Wirtschaft, die bereits Führer der Energiewirtschaft veranlaßte Meldepflich alle wichtigeren Neuanlagen und der Ausbau der schaftsgruppe Elektrizitätsversorgung zu einer Pflichto sation, der sämtliche Elektrizitätswerke angehören m lassen erwarten, daß im Gegensatz zur früheren Au entwicklung bei der jetzt wieder notwendig werdende lagenvergrößerung und bei dem verbundwirtschaft Weiterausbau weniger privat- als volkswirtschaftliche essen beachtet werden.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenh

Sind mit künstlichem Zug arbeitende Saugzuganlagen mit Einrichtungen für natürlichen Zug zu versehen?

Steinkohlenfeuerungen besitzen größtenteils künstliche Saugzuganlagen. Der Blechschornstein ist meistens unmittelbar über der Vorwärmergruppe aufgestellt, so daß bei Einstellung auf natürlichen Zug den Rauchgasen der kürzeste Weg zur Verfügung steht. Sie finden dann den geringsten Strömungswiderstand. Wird nun mit künstlichem Zug gearbeitet, so wird der unmittelbare Weg durch eine Klappe versperrt. Die Rauchgase sind dann gezwungen, den Umweg über das meistens seitlich neben dem Schornstein aufgestellte Gebläse zu nehmen. Der Strömungswiderstand ist also vergrößert.

Es entsteht deshalb die Frage, ob die Umschaltbarkeit vom natürlichen zum künstlichen Zug und umgekehrt wirtschaftlich ist, oder ob nicht vielmehr durch das zwar billige Arbeiten bei natürlichem Zug und das durch die vielen Widerstände verteuerte Arbeiten bei künstlichem Zug die Umschaltbarkeit unwirtschaftlich wird. Bei der Untersuchung dieser Frage kann nicht allgemein vorgegangen werden. Es muß vielmehr zunächst festgestellt werden, welche Zeit der natürliche und welche der künstliche Zug arbeitet und welche Dampferzeugungsleistung dabei vorliegt. Es gibt noch genug Feuerungsanlagen, die bis zur Halblast und mehr mit natürlichem Zug auskommen. Kommen bei derartigen Kesseln höhere Belastungen seltener vor, so ist die Wirtschaftlichkeit der Umschaltung von vornherein gegeben. Bei den meisten Feuerungsanlagen und vor allem bei den neuzeitlichen reicht der natürliche Zug nur für verschwindend kleine Lasten aus. Bleibt hier die Umschaltmöglichkeit bestehen, so arbeitet der Kessel nur während kurzer Zeit mit natürlichem Zug, während der längsten jedoch muß der künstliche Zug eingesc werden. Während dieser Zeit werden demnach Rauchgase über den Weg des größten Widerst strömen. Die Gasförderung verbraucht dadurch u einen Aufwand an Arbeit, der bei unmittelbarem We spart werden könnte. Es ist deshalb in derartigen zweckmäßiger, die Gebläse unmittelbar unter den schornstein zu setzen, um den Rauchgasen den kür Weg zu geben. Es müssen dann allerdings bei Sch last und beim Anheizen die Gebläse arbeiten, da der die Gebläse hindurch immer noch vorhandene, alle sehr schwache natürliche Zug nicht ausreicht. Bezieh den Kraftverbrauch der Gebläse auf die abgegebene K leistung, so wird man jedoch feststellen, daß die küns Saugzuganlage ohne Umschaltmöglichkeit auf natür Zug die wirtschaftlichste ist. Die Wirtschaftlichkei Saugzuggebläses kann noch dadurch gehoben werden es in zwei gleich große Hälften unterteilt wird. Schwachlast arbeitet dann nur ein Gebläse. R.

Warmfestigkeit von Chrom-Wolfram-Stählen

Die immer mehr an Bedeutung gewinnende Eigen des Kriechens lenkt die Aufmerksamkeit erneut au verschiedenen Gruppen warmfester Stähle, von dene Chrom-Nickel-Stähle einige Zeit lang besonders be wurden. Zu den notwendigen technologischen E schaften, welche diese Stähle als Baustoffe für den zeitlichen Kesselbau haben müssen, gehört nicht nur Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperaturen, so auch die Korrosions- und Oxydationsfestigkeit. E muß man auch den Abnutzungswiderstand berücksich der besonders bei Absperrorganen in Erscheinung

ine neuere Gruppe von Stählen, die Chrom-Wolfram-e, beansprucht für sich besondere Festigkeit und Auf-erhaltung des feinkörnigen und dichten Gefüges, so die aufgenommene Gasmenge verringert wird. Der nzusatz bewirkt die Bildung beständiger und im Ge-gleichmäßig verteilter Karbide, da er im Eisen in Verhältnissen aufgelöst wird, wodurch die Fließ-schaften erheblich verbessert werden. Durch den amzusatz dagegen wird das Wachstum der Kristalle drückt, so daß die häufige an anderen Stählen zu chtende grobkörnige Rekristallisation vermieden wird. hzeitig wird die Festigkeit des gegossenen oder ge-en Stahles nicht unwesentlich erhöht.

e bekannt guten Eigenschaften der Kohlenstoffstähle Temperaturen unter 375° werden von den Chrom-n bis etwa 480° ebenfalls gezeigt. Darüber hinaus z. B. ein Stahl mit 18 % Chrom bei dauernder Er-g Neigung zum Kristallwachstum, während die n-Nickel-Stähle mit 18 % Chrom und 8 % Nickel bei dauernder Erhitzung auf Temperaturen von 480 bis 650° interkristalline Brüchigkeit entwickeln. Für den Betrieb ist die Bestimmung dieser Grenze sehr wichtig, da das Nachgeben der Stähle bei Ueberschreitung der Kriechgrenze ohne vorherige Anzeichen sehr plötzlich erfolgt. Gute Eigenschaften zeigt ein Chrom-Wolfram-Stahl der folgenden Zusammensetzung: 0,15 bis 0,25 % Kohlenstoff, 0,55 % Mangan, 0,50 % Silizium, 0,05 % Schwefel und Phosphor, 4,5 bis 6,5 % Chrom und 0,75 bis 1 % Wolfram. Von Bedeutung ist die nahezu völlige Uebereinstimmung der Ausdehnungszahl dieses Stahles mit dem des Kohlenstoffstahles.

Hinsichtlich des Vergleiches der Kriechfestigkeit zwischen gewöhnlichem Kohlenstoffstahl und dem Chrom-Wolfram-Stahl besteht das Verhältnis 1 : 100, d. h. wenn ein Kohlenstoffstahl eine Kriechgeschwindigkeit von 10^{-5} %/h unter einer gegebenen Last hat, so wird der Chrom-Wolfram-Stahl bei der gleichen Last mit 10^{-7} %/h beansprucht. K. Adloff.

Umschau im Fachgebiet

brände bei Turbinen[1])

tzündung des Oels der Oelrohrleitungen, des Servo-s und anderer ölführenden Teile der Turbinen haben n letzten Jahren gezeigt, welch große Gefahrenquelle besteht. Folgende bezeichnenden Fälle werden auf-rt: In einem englischen Kraftwerk[2]) entzündete sich ahre 1931 auf der Blechabdeckung des Hochdruck-das Schmieröl. Zerstört wurden eine Turbine von 0 kW und je ein Turbogenerator von 50 000 kW und kW, sechs Bedienungsleute waren tot, drei ver-et.

städtischen Kraftwerk in Brüssel[3]) wurden neun inen von je 5500 kW und zwei Hausturbinen von je kW zerstört. Die unmittelbare Ursache war ein Kurz-3 im Reglermotor einer Turbine.

Amerika brach bei einer Vorschaltturbine von kW 60 at 3600 U/min im Jahre 1933 die Oelleitung[4]). den ausbrechenden Brand wurde die Turbine zer-

r ausgebrochene Brand bei einer 1000-kW-Turbine utschland[5]) durch den Bruch einer Oelleitung konnte Abstellen der Oelpumpe gelöscht werden.

im Stillsetzen der 22 000-kW-Turbine in Kaschira SSR.) entzündete sich das Oel im Behälter. Als Grund e eine Beschädigung der Pumpe und Heißlaufen der festgestellt. Der Brand wurde mit Feuerlöscher ht. Bei einer Turbine des Kraftwerkes II in Moskau nd durch Heraustropfen von Oel am Schieber des motors ein Brand, der mit Feuerlöscher gelöscht n konnte. Dasselbe erfolgte bei dem Kraftwerk I in u durch Tropfen der Verbindung der Oelleitung mit Servomotor. Im Kraftwerk II in Perm entstand ein durch das herausgeflossene Oel an der Stopfbuchse ervomotors. Zweimal hintereinander entzündete sich Kraftwerk Jegorschino.

sonders sorgfältige Vorschriften für die Ausarbeitung Oelsystems sind in Amerika ausgearbeitet. Vor-lagen werden folgende Betriebsvorschriften: Kräftige ichte Ausführung des Oelsystems; von dem Oelsystem ütterungen fernhalten; sorgfältige Isolierung der Oel-gen gegen hohe Temperaturen und Strahlung der Turbinenteile; systematische Kontrolle der be-nden Teile und Verbindungselemente; heiße Flächen urbinen unbedingt isolieren; das Oelsystem vor der rkung heißer Dampfstrahlen schützen; sorgfältig alle pfen von Turbine und Fußboden entfernen. e r.

Teplo i Sila 1934, Nr. 7.
The Electrician, 7. Oktober 1933.
Z. VDI, 22. Oktober 1932.
Electrical World, 28. Januar 1933.
Wärme, Jg. 55 (1932), S. 91.

Amerikanische Vorschläge zur Kennzeichnung von Rohrleitungen[6])

Zur Kennzeichnung der Rohrleitungen in Kraftanlagen wurden zwei Arten von farbigen Bezeichnungen vorgeschlagen. Das A. S. M. E. Committee gibt folgende Farben an, die auf Flanschen, Ventilen und Verbindungsstücken angebracht werden sollen, die Rohrleitung selbst soll dem allgemeinen Schema folgen. Diese Farben sind: Hochdruckdampf: Weiß; Abdampf: Rötlich-Gelb; Frischwasser (Niederdruck): Blau; Speisewasser (Hochdruck): Blau und Weiß; Salzwasser: Grün; Oel: Messing- oder Bronze-Gold; Heizöl: Schwarz; Luft: Grau; Stadtgas (zur Beleuchtung usw.): Aluminium; Gas für Maschinen: Schwarz mit roten Flanschen; Kälteleitungen: schwarze Rohre mit abwechselnd weißen und grünen Streifen auf den Flanschen und Verbindungsstücken; elektrische Leitungen: Rohre schwarz mit schwarzen und roten Streifen auf den Flanschen.

Das American Engineering Standards Committee schlägt fünf Klassen von Rohrleitungen vor: Klasse F: Feuerschutz und Sprinkler-Anlagen, rot; Klasse D: gefährliche Stoffe: gelb; Klasse F: ungefährliche, billige Stoffe: grün, oder achromatische Farben, wie Weiß, Schwarz, Grau oder Aluminium; Klasse P: Schutzstoffe: hellblau; Klasse V: wertvolle Stoffe: dunkelpurpur. Die Leitungen sind an entsprechenden Stellen, besonders in der Nähe von Flanschen und Verbindungsstücken, mit entsprechenden Streifen zu bemalen. (Nähere Angaben enthält der A. E. S. C.-Bericht: A 13.)

Bei jeder der beiden Arten können die Leitungen noch durch Beschriftung oder entsprechende farbige Bänder an solchen Stellen gekennzeichnet werden, die von dem Platze der jeweiligen Bedienungsmannschaften aus gut gesehen werden können. Je nach diesem Standplatz kommen so die unteren oder oberen Hälften der Leitungen für die Kennzeichnung in Frage.

Das East-Perth-Kraftwerk in West-Australien[7])

Das East-Perth-Kraftwerk ist mit 32 000 kW das größte in West-Australien. Die erste Anlage wurde in Perth 1888 mit einer kleinen Dampfmaschine eröffnet, später kam eine 100-PS-Maschine mit zwei Dynamomaschinen von je 24 kW und 110 V dazu. Bis 1909 wurden nach Bedarf kleinere Einheiten aufgestellt. Das neue Werk von East Perth liegt am Swanfluß, 24 km von Fremantle, dem Hafen von Perth. Die Kohle kommt von Collie, 193 km von Perth; es ist dies eine Halbbraunkohle, die zwar einen geringeren Heizwert hat als eingeführte Kohle, aber wesentlich billiger ist. Das

[6]) Power, 79 (1935), Nr. 2, S. 93.
[7]) Fuel Econ., 10 (1934), Nr. 111, S. 617.

Kesselhaus enthält acht Babcock-Marinekessel mit einer Leistung von je 9 t/h und zwei solche für je 30 t/h. Fünf der älteren Kessel haben Wanderroste, drei haben Schrägroste. Die Roste sind für die bis 25 % Feuchtigkeit enthaltende Colliekohle besonders gebaut. Das Maschinenhaus enthält drei Turbinen mit je 4000 kW, je eine mit 7500 und 12 500 kW. Der Dreiphasenwechselstrom hat 6000 bis 6300 V und 40 Hz. Die Turbinen machen 2400 U/min. Das Werk soll in nächster Zeit auf 44 500 kW gebracht werden. Obgleich Australien einen milden Winter hat, sind die Temperaturunterschiede zwischen Winter und Sommer ziemlich groß; dies wirkt sich in erster Linie auf die Wassertemperatur des Swanflusses aus, dessen Wasser für die Kondensation verwendet wird. Diese Temperatur fällt im Winter auf 11 °, während sie im Sommer 30 bis 32 ° beträgt. Das Speisewasser wird aus Brunnen in der Nähe des Werkes gefördert. u h.

Kolorimetrische Bestimmung der Kieselsäure im Kesselwasser[8])

Die gelbgrüne Färbung des Silicomolybdatkomplexes erreicht größte Intensität bei einer Säurekonzentration entsprechend *pH* 1,1 und einer Molybdatkonzentration von 4 g/l Ammonmolybdat, welche bei raschem Zusatz der Reagentien eine halbe Stunde bestehen bleibt. Ohne Einstellung des *pH*-Wertes findet man bei mäßig alkalischem Kesselwasser zu viel, bei stark alkalischem Kesselwasser zu wenig Kieselsäure. Die vorherige Fällung der Phosphate mit Kalziumchlorid führt zu einer Abnahme des *pH*-Wertes um 2,2 bis 2,5 Einheiten. Im Bereich von *pH* 9,5 bis 10,5, der sich am leichtesten durch Zusatz einer Aetznatron-Borat-Pufferlösung von *pH* 10 einstellen läßt, ist die Fällung der Phosphate ohne Verlust an Kieselsäure vollständig. Es wird folgende Verfahrensvorschrift gegeben: Man setzt zu 110 cm³ Kesselwasser 50 cm³ einer Pufferlösung aus 6 Raumteilen einer Lösung von 12,40 g Borsäure und 100 cm³ molarer Aetznatronlösung auf 1 l und 4 Raumteilen $^1/_{10}$ molarer Aetznatronlösung, dann 2 cm³ molarer Kalziumchloridlösung, rührt kräftig durch und läßt mindestens eine, besser zwei Stunden stehen. Zu 50 cm³ Filtrat setzt man 2 cm³ 10prozentige Ammonmolybdatlösung, 1 cm³ Salzsäure 3 : 2 und vergleicht nach 10 bis 15 Minuten die Färbung mit Vergleichslösungen. Der erhaltene Wert wird nach Abzug einer etwaigen Korrektur für den Kieselsäuregehalt der Reagentien mit 1,54 multipliziert. Hiernach ergab sich bei einem *pH*-Wert der Pufferlösung von 9,4 bis 10,4 eine Abweichung von + 0,4 mg/l gegenüber dem gravimetrisch ermittelten Wert von 59,0 mg/l.

In Gegenwart von Aluminium als Aluminat ergeben sich zu niedrige Werte infolge der Ausfällung von Kieselsäure nach dem Zusatz von Kalziumchlorid; auch die Gegenwart von Eisen bewirkt eine Abschwächung der Färbung vermutlich infolge der Adsorption von Kieselsäure durch das Eisenhydroxyd.

Nach Untersuchungen von Swank und Mellon[9]) ergibt die in den Standard Methods 1933 vorgeschriebene Säure- und Molybdatkonzentration (10 cm³ einer Lösung von 30 g Ammonmolybdat in 200 cm³ Salzsäure 1 : 1 und 400 cm³ Wasser auf 100 cm³ des zu untersuchenden Wassers) eine dem Maximum nahekommende Farbintensität, welche nach spektrophotometrischer Prüfung mindestens bis zu einem Silikatgehalt entsprechend 75 mg/l SiO_2 proportional ist. Der Reagentienzusatz nach Dienert und Wandenbulcke (4 cm³ 10prozentige Molybdatlösung und 1 cm³ 20prozentige Schwefelsäure auf 100 cm³ Wasser) ergibt eine bis zu 10 % schwächere Färbung.

Die Vergleichslösungen aus Pikrinsäure und Chromat entsprechen nach ihren optischen Eigenschaften nicht hinreichend der Silicomolybdatlösung; insbesondere wird die Lichtdurchlässigkeit der Chromatlösungen bei *pH*-Werten unter 8 durch Aufnahme von Kohlensäure aus der Luft oder von Alkali aus dem Glas erheblich beeinflußt. Dagegen ist für Chromatlösungen, die mit Borax gepuffert sind, das Beersche Gesetz im Bereich von 10 bis 50 mg/l SiO_2 fast zu 100 % erfüllt. Die gepufferte Chromatlösung ist lichtdurchlässiger, daher muß die Konzentration etwas höher eingestellt werden. Eine Chromatlösung von 0,63 g/l entspricht bei Verwendung des Standardreagens bzw. von 0,58 g/l bei Verwendung von Dienert-Wandbulckes Reagens einer Silikatkonzentration 100 mg/l SiO_2. Je 1 cm³ dieser Stammlösung mit einprozentiger Boraxlösung und Wasser auf 100 cm dünnt, entspricht 1 mg/l Kieselsäure. Ma

[8]) Industrial and Engineering Chemistry, Analytical Edition, vol. 6. 364. Sept. 1934.

[9]) Industrial and Engineering Chemistry, Analytical Edition, vol. 6. 348. Sept. 1934.

Zuschriften an die Schriftleit

Für diese Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verant

Dampfstau in Dampfkesseln mit Selbstumlauf

Die in obigem Aufsatz in dieser Zeitschrift, Jg. 58 S. 45, geäußerte Ansicht, daß die in Abb. 2 darge Kesselbauart zum Wassermitreißen neige, kann lei einer falschen Beurteilung dieser Bauart führen. D erscheint es notwendig, noch etwas näher auf diese bauart einzugehen.

Bis jetzt sind 24 Kessel dieser Bauart in Größe 200 bis 1000 m² und Betriebsdrücken bis 35 atü v Danziger Werft gebaut worden. Sie arbeiten den verschiedenartigsten Betriebsverhältnissen und auch fast überall starken Belastungsschwankungen gesetzt. Die Kessel haben sich bei den verschied Bedingungen sehr gut bewährt und sich als außerord leistungsfähig erwiesen.

In einem Kessel trat infolge einer außergewö leichten Schäumbarkeit des Kesselwassers ein Schäumen ein. Dieses Schäumen hatte zeitweise Temperaturschwankungen des überhitzten Dampfe Folge. Doch waren diese Erscheinungen nur auf die schaften des für Kesselbetrieb vollkommen ungeei Wassers zurückzuführen. Sie sind aber niemals b lastungssteigerungen vorgekommen, was durch eing Untersuchungen und Versuche festgestellt wurde. D die leichte Schäumbarkeit dieses Kesselwassers i Reihe der vielen ganz gleich ausgeführten Kessela hier eine Ausnahme bildete, so war es klar, daß den Salzanreicherungen noch andere Eigenschafte Wassers mitwirken mußten, die aber hier noch ni forscht werden konnten. Nachdem aber der Lauge des Wassers auf 0.6 ° Bé gehalten wurde, ist niem Ueberschäumen mehr eingetreten, obgleich der stärksten Belastungsschwankungen ausgesetzt war anderen Betrieben konnte der Bé-Wert bei genau g Kesselkonstruktion wesentlich höher gehalten werde es haben sich bei einem Betriebsgrenzwert von bei keinem dieser ganz gleich gebauten Kessel Anz von Schäumen bemerkbar gemacht.

Aus diesen Vorgängen kann nun nicht die Schlu rung gezogen werden, daß der Kessel zum Wassermit neige. Bei keinem dieser Kessel ist jemals ein W mitreißen vorgekommen, auch waren niemals die geri Anzeichen dafür vorhanden. Es wurde im Gegenteil zahlreiche Versuche an allen Kesseln der Nachwe bracht, daß sich gerade diese Kesselbauart ganz bes für die störungsfreie Aufnahme von stärksten Belas stößen eignet.

Der bisher größte Kessel dieser Bauart wurde f Elektrizitätswerk Lodz ausgeführt. Die zwei dor gestellten Einheiten besitzen je 1000 m² und 35 ati reicht wurde mit einem Kessel eine Spitzenleistung 73 t/h und bei einer Regellast von 45 t/h ein Wirkun einschließlich Wasser- und Luftvorwärmer von 85,8 einem Abwärmeverlust von 9,5 %. Gegenwärtig b sich auch in Deutschland ein Kessel dieser Baua 36 atü im Bau. A. Doebler VDI (Eßling

Neueste spezifische Wärmen und Wä inhalte für einige brennstoff- und feuerungstechnisch wichtige Gase

Zu obigem Aufsatz von F. Schuster in diese schrift, Jg. 58 (1935), Seite 39, wird uns vom Ve zur Ueberwachung der Kraftwirtschaf Ruhrzechen, Essen, in dankenswerter Weise mit daß inzwischen auch eine grundlegende und maßg Arbeit auf diesem Gebiete von Justi in der Zeit „Forschungen auf dem Gebiet des Ingenieurwesens“, (1934), Seite 130, erschienen ist. Da diese Arbeit zu der Abfassung des obigen Aufsatzes noch nicht konnte ein Hinweis vom Verfasser leider nicht er

Aus der Wärme-Industrie

einigte Kesselwerke A.-G. in Düsseldorf. Das Ge-jahr 1934 hat der Gesellschaft eine starke Steige-es Auftragseinganges gebracht. Die Ausnutzung der anlagen, die 1933 rund 30 % betrug, konnte in 1934 ls verdoppelt werden und lag im Jahresdurchschnitt) %. Allerdings hat sich, wie der DHD erfährt, rtmäßige Ergebnis nicht im gleichen Umfange ge-. Die Aufträge, die auf den Markt kamen, waren wie vor stark umstritten, so daß in vielen Fällen einmal die Selbstkosten gedeckt werden konnten. den voraussichtlichen Abschluß läßt sich zurzeit es noch nicht sagen. Mit der Wiederaufnahme der ndenzahlung ist jedoch unter keinen Umständen zu n. — Im neuen Jahre hält die befriedigende Ent-ng im Beschäftigungsgrad weiter an. Die vor-len Aufträge sichern eine Beschäftigung im bis-n Rahmen für die nächsten Monate. (I. V. 257 060 M t, gedeckt durch Auflösung einer bei der Sanierung ebildeten besonderen Rücklage.)

rdringen der Krämer-Mühlenfeuerung. Die A. Borsig nenbau-A.-G., Berlin-Tegel, berichtet über starke me der Bestellungen auf größere Kesselanlagen, die er neuzeitlichen Krämer-Mühlenfeuerung (Bauart) ausgerüstet werden. So sind in den letzten beiden n in Auftrag gegeben worden: zwei Zwei-el-Steilrohrkessel für das Kraftwerk Harbke der schweigischen Kohlenbergwerke Helmstedt A.-G. 100 m² Heizfläche, je 100 t/h maximale Dauerleistung) drei Mühlen, sechs Zweitrommel-Steilrohrkessel für roßkraftwerk Zschornewitz der Elektrowerke A.-G., (6 × 500 m² Heizfläche, je 60 t/h Dampferzeugung), e zwei Mühlen, ein Teilkammerkessel für das izitätswerk Hindenburg der Schlesischen Elektrizitäts-Gas-A.-G. (Oberschlesische Elektrizitäts-Werke), tz (700 m² Heizfläche, 88 t/h Spitzenleistung), mit Mühle. In den ersten beiden Anlagen sind die nfeuerungen für die Verbrennung von Rohbraun- und Schwelkoks vorgesehen. Bei der letzten An-ird, was bemerkenswert ist, Flotationsschlamm ver-t, für dessen Verfeuerung eingehende Versuche die ng der Krämer-Mühlenfeuerung besonders bewiesen

inisch-Westfälische Elektrizitätswerke A.-G. in Essen. am 27. Februar in Essen abgehaltenen ordentlichen alversammlung wurden an Stelle von zwölf aus dem ltungsrat ausgeschiedenen Mitgliedern neugewählt: ürgermeister Gelberg (Neuß), Oberbürgermeister llgardt (Duisburg) und Oberbürgermeister Nachtigall en) sowie Präsident a. D. Dr. Michel (Stuttgart); verschiedene Landräte, deren Wahl aber erst vom ihrer endgültigen Berufung an wirksam ist.

ktrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frank-. Main. Nach einer mit der Konversionskasse für he Auslandsschulden, Berlin, und der Schweizerischen anstalt, Zürich, getroffenen Vereinbarung löst die izitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. die am rz 1935 fällig werdenden Zinsscheine ihrer sechs-tigen schweizerischen Franken-Anleihe auch von In-n nur unter Zugrundelegung einer Zinsberechnung ½ % anstatt 6 % in Reichsmark ein. Die Zinsscheine der Gesellschaft durch Vermittlung eines Bank-ftes mit dem erforderlichen Inländer-Affidavit und schriftlichen Erklärung des betreffenden Obligationärs, urch die jetzige Auszahlung von 4½ % die Zins-che für die Zeit vom 1. September 1934 bis bruar 1935 abgegolten sind, einzureichen.

lerborner Elektrizitätswerk und Straßenbahn A.-G. erborn. In der Sitzung des Aufsichtsrats der Gesell-an der außer kommunalen Kreisen auch das RWE gt ist, wurde beschlossen, der auf den 27. März ein-nen ordentlichen Generalversammlung die Aus-ng einer Dividende von 3 % (i. V. 2½ %) auf M Aktienkapital vorzuschlagen.

erische A.-G. für Energiewirtschaft in Bamberg. m 20. März einberufene ordentliche Generalversamm-ll unter anderem über die Umwandlung der Gesell-durch Uebertragung ihres Vermögens auf den Haupt-haftet, die Starkstromanlagen A.-G. in Berlin, auf der Bilanz zum 31. Dezember 1934 Beschluß fassen.

ringer Gasgesellschaft in Leipzig. Die Gesellschaft ir das Geschäftsjahr 1934 voraussichtlich wieder 7 % Dividende ausschütten. Der Stromabsatz, der 1933 rund 226 Mill. kWh betrug, hat sich 1934 um mehr als 20 % erhöht; die Einnahmen sind jedoch nicht in demselben Maße gestiegen. Auch der Gasverkauf, der sich für 1933 auf 140 Mill. m² stellte, hat, wenn auch in bescheidenem Umfange, zugenommen.

Die Ausfuhr von Brennschieferöl aus Estland 1934. Die Ausfuhr von Brennschieferöl in Estland betrug im Jahre 1934 13 878 t gegenüber 6180 t im Vorjahre. Unter den Abnehmerländern stand Deutschland mit 8430 t an erster Stelle, es folgten in weitem Abstand die Nachbarländer, mit denen besondere Tarifverträge bestehen. Die Benzinausfuhr ist von 1575 t auf 2078 t gestiegen, wobei der Absatz in Lettland, in der Tschechoslowakei und in Finnland stattfand. Die Marktaussichten für Oel werden günstig beurteilt, da es einem Werk gelungen ist, nicht nur die verhältnismäßig großen Oelvorräte, sondern auch die Produktion von 1935 zu verkaufen. Neben den Staatlichen Brennschieferwerken, welche eine Erweiterung ihrer Anlagen durchführen, beabsichtigt auch die größte Fabrik, die Estländische Steinöl A.-G., durch Vergrößerung der Betriebsanlagen ihre Produktion zu verdoppeln. Nach Durchführung dieser Pläne dürfte die Oelproduktion auf 70 000 t und die Benzinproduktion auf etwa 15 000 t steigen.

Rheinisches Braunkohlen-Syndikat G. m. b. H., Köln. In einer Gesellschafterversammlung wurde eine Aenderung des Gesellschaftsvertrages hinsichtlich der Beteiligungsverhältnisse beschlossen. Die bestehenden Lieferungsgemeinschaftsverträge der einzelnen Gruppen sind in feste Kontingente umgewandelt worden. Die Beteiligungsquoten der Gesellschafter haben sich jedoch gegenüber der letzten Festsetzung nur geringfügig geändert.

Preußag baut das Barsinghauser Steinkohlenbergwerk aus. Die von der Preußischen Bergwerks- und Hütten-A.-G. vorgenommenen Aufschlußarbeiten im Felde des Steinkohlenbergwerks Barsinghausen (bei Minden) hatten günstige Ergebnisse, so daß sich die Preußag zur Bereitstellung der Mittel entschloß, die zur Wiedererlangung der Rentabilität des Bergwerks notwendig sind. Das Ausbauprogramm, für das die Vorarbeiten nunmehr beendet sind, dürfte etwa ein Jahr in Anspruch nehmen. Es wird u. a. eine Veredlungsanlage gebaut, die auf Grund der neuesten Erkenntnisse auf dem Gebiete des Aufbereitungswesens und der Verschwelungs- bzw. Mitteltemperaturverkokung arbeiten soll. Das neue Verfahren liefert ein in seinen Eigenschaften dem Anthrazit ähnliches Produkt, das für Hausbrand- und Zentralheizungszwecke sowie zur Gaserzeugung in Generatoren von Kraftfahrzeugen geeignet ist. Die Ausbeuten an Oelen und Motortreibstoffen sind höher als bei normaler Verkokung. Außerdem wird ein hochwertiges Gas erzeugt. Das Bauprogramm sieht auch die Modernisierung der sonstigen Tagesanlagen vor.

Die neue Schachtanlage der Essener Steinkohle A.-G. Der Bau der Schachtanlage Grimberg III/IV der Essener Steinkohlenbergwerke A.-G. (Stahlvereins-Konzern), der zur Aufschließung des Grubenfeldes „Monopol" bestimmt ist und für die der Gesellschaft nach dem alten Syndikatsvertrage noch ein Beteiligungszuwachs von 1 Mill. t zusteht, nimmt einen guten Fortgang. Der Schacht III, der eine Dauerförderung von 6000 t erreichen soll, hat eine Täufe von 850 m erreicht. Man ist dort mit Vorbereitungsarbeiten beschäftigt. Schacht IV, der als Wetterschacht gilt, steht jezt etwa 410 m im Steinkohlengebirge und wird weiter abgetäuft. Die Schachtanlage soll bezüglich ihrer Kohlenförderung vom Abbau bis zum Schacht voll auf Bandförderung eingestellt werden, wodurch der sonst erforderliche Wagenpark sich fast ganz erübrigt. Die Fördermaschine wird elektrisch betrieben. Die Gesellschaft hofft, den Bau der Schachtanlage so fördern zu können, daß der Leistungsnachweis für das Syndikat voraussichtlich im April nächsten Jahres erbracht werden kann.

Neuer deutsch-belgischer Kohlenvertrag. Die deutsch-belgischen Wirtschaftsverhandlungen haben zu einem neuen Abkommen geführt, das für die Zeit vom 1. Januar bis Ende September gelten soll. Das deutsche Kohlenkontingent, das bisher 180 000 t monatlich betrug und das die belgische Regierung auf 160 000 t herabsetzen wollte — der belgische Bergbau hatte sogar eine Senkung auf 150 000 t gefordert —, wurde auf durchschnittlich 173 250 t monatlich festgesetzt.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 31. Januar 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

f. Gr. 1/03. A. 68 741. Rohrbefestigung für Wärmeaustauscher. — Aktiengesellschaft vorm. Skodawerke in Pilsen, Prag. 21. Febr. 1933. Tschechoslowakische Republik 17. Febr. 1933.

g. Gr. 6/02. A. 65 718. Verdichteranlage für Druckfeuerung von Dampferzeugern oder Aufladung von Brennkraftmaschinen. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 14. April 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 8/04. A. 68 614. Einrichtung zur Steuerung der Einlaßventile von Dampfturbinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 13. Febr. 1933.

c. Gr. 17/02. A. 72 053. Vorrichtung zur Sicherung von Entnahmeturbinen. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 14. Dez. 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 12/02. A. 64 775. Vorschubrost aus einem den Brennstoff schürenden Hauptrost und einem vorgeschalteten Entgasungsrost. — Adler & Hentzen, Maschinenfabrik, Coswig (Bez. Dresden). 16. Januar 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

f. Gr. 4/01. H. 139 827. Düsenvorraum mit Düse bildender Bauteil für Verpuffungskammern, vorzugsweise von Brennkraftturbinen. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 23. April 1934.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 15. A. 62 345. Mittelbar wirkende Regelvorrichtung für Kraftmaschinen, insbesondere Wasserturbinen, mit hydraulischem Servomotor. — Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken Escher Wyß & Cie., Zürich (Schweiz). 19. Juni 1931. Schweiz 8. Juni 1931.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den genannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hin Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das bei Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 31. Januar 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 25/01. Nr. 609 698. Vorrichtung zum Entlüften von wasserableitern. — Gustav Friedrich Gerdts, Bremen-Horn. 1933. G. 85 526.

g. Gr. 1/04. Nr. 609 699. Dampferzeuger mit unter Druck als dem Betriebsdruck stehendem Vorwärmer. — Dr.-Ing Tuckermann, Esbo (Finnland). 16. März 1932. T. 40 381. 29. Jan. 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

g. Gr. 3/01. Nr. 609 909. Regelungseinrichtung. — Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 3. Sept S. 100 789.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 10. Nr. 609 606. Vorrichtung zum Mischen von Verbrennungsluft für Gasbrenner. — Pharos Feuerstätten G. m Hamburg. 7. Nov. 1929. P. 61 622.

k. Gr. 5/01. Nr. 609 546. Feuerraumwand. — Claudius Hamburg. 2. Febr. 1932. P. 64 714.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 86. Nr. 609 851. Vorkammer, insbesondere für laufende Rohöldieselmotoren; Zusatz zum Patent 608 479. — Werke Akt.-Ges., Zürich. 16. Okt. 1928. D. 56 808.

a^4. Gr. 4. Nr. 609 650. Zweitaktbrennkraftmaschine mit eine Querwand in zwei hintereinanderliegende Räume geteil linder. — Heinrich Findeisen, Dresden-A. 5. März 1933. F. 7

a^{11}. Gr. 2. Nr. 609 583. Schwingungsdämpfer für Kraftmas insbesondere für Brennkraftmaschinen. — Maschinenfabrik Au Nürnberg A.-G., Augsburg. 2. Juni 1933. M. 124 029.

a^{11}. Gr. 2. Nr. 609 584. Schwingungsdämpfer für Kraftmas - Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg. 2 1933. M. 125 343.

b^1. Gr. 18/02. Nr. 609 761. Steuerung für Zweitaktbren maschinen. — Andreas Rudolf Petschnigg, Wien. 14. Jun P. 67 680. Oesterreich 22. Dez. 1932.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch. Berlin-Zehlendorf. D. A. 3466. Druck und Verlag: Bue Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19. Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

ZEITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens

Organ des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

Schriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb. Magdeburg, Adelheidring 16

Erscheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefdruck Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-Überwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 K., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

58. Jahrgang / Nummer 12 / Berlin, 23. März 1935

Dipl.-Ing. W. KAISER in Magdeburg:

Ein praktisches Beispiel für die Entwicklung im Kessel- und Feuerungsbau

Beschreibung der Anlage mit Kesseln aus den Jahren 1906, 1916 und 1934 — Vergleichsversuche an den drei Kesselarten mit der gleichen Kohlensorte — Versuchsergebnisse bei verschiedenen Belastungen und zwei Kohlensorten an den Teilkammerkesseln von 1934 — Durchschnittliche Betriebszahlen — Betriebssicherheit — Instandhaltungskosten — Wirtschaftlichkeit der Neuanlage.

Es ist eine allgemein bekannte Tatsache, daß der Kessel- und Feuerungsbau in den letzten Jahrzehnten wie so viele andere der Technik eine bedeutsame Entwicklung durchgemacht hat. Es soll daher im folgenden nicht etwa eine umfassende Darstellung dieser Entwicklung gegeben werden, die ja in erster Linie nur eine Wiederholung ähnlicher Veröffentlichungen sein könnte, sondern es soll ein ganz bestimmtes Beispiel aus der Praxis herausgegriffen werden, das an Hand der nüchternen Betriebszahlen einer bestimmten Anlage, in der Kessel aus den verschiedenen Baujahren nebeneinander stehen, die hier zur Auswirkung gekommene Entwicklung mit all ihren wirtschaftlichen und betrieblichen Vorteilen darzulegen.

Beschreibung der Anlage

In der Kesselanlage (Industrieunternehmen) wird ausschließlich mitteldeutsche Rohbraunkohle verfeuert. Sie setzt sich wie folgt zusammen:

- 4 Teilkammerkessel mit je 300 m², 12 atü, Baujahr 1906/7 **(Abb. 1)**,
- 2 Steilrohrkessel mit je 360 m², 12 atü, Baujahr 1913/17 **(Abb. 2)**,
- 4 Teilkammerkessel mit je 385 m², 25 atü, Baujahr 1933/34 **(Abb. 3)**.

Die ältesten Kessel sind Teilkammerkessel mit vier Zügen und je zwei längsliegenden Obertrommeln **(Abb. 1)**. Die Verbindung zwischen Sektionen und Kessel sind die hier bei Längstrommeln allgemein üblichen Sattelstücke angeordnet, die eine nicht unerhebliche Schwächung des Kesselmantels bedingen und aus diesem Grunde für höhere Drücke ungeeignet und heute verlassen sind. Die Verbindungsstutzen der hinteren Sektionen liegen im vierten Zug, also im Gasstrom. Der liegende Ueberhitzer hat eine Heizfläche von 180 m². Die Abgase werden durch einen für die vier Kessel gemeinsamen gußeisernen Glattrohrekonomiser geführt. Als Rost ist der damals übliche handbediente Treppenrost verwendet. Von einem Feuerraum im heutigen Sinne kann kaum die Rede sein. Die unterste Rohrreihe liegt dicht über dem Rost. Ein Ausbrennen der Flamme vor Eintritt in die Heizfläche ist nicht möglich. Hier stellt die Feuerung bereits einen aus dem Jahre 1923 stammenden Umbau dar. Die ursprüngliche Form ist strichpunktiert wiedergegeben. Der an sich schon kleine Feuerraum war durch die Einbauten noch weiter verengt. Die Folge war ungünstige Verbrennung, geringe Leistung und hoher Abwärmeverlust. Naturgemäß ist ein derartiger Kessel sehr niedrig. Die Kesseldecke liegt nur 5,5 m über Kesselhausflur.

Die nächste Entwicklungsstufe **(Abb. 2)** unterscheidet sich grundsätzlich nur dadurch, daß sie aus Steilrohrkesseln besteht. Der Aufbau der Feuerung ist wenig verschieden. Der Steilrohrkessel bedingt an sich schon eine etwas größere mittlere Feuerraumhöhe. Im übrigen ist auch hier der Rost möglichst dicht unter die Heizfläche gerückt. Der strichpunktierte Linienzug zeigt wieder die ursprüngliche Form des Feuerraumes. Noch mehr als bei dem zuerst betrachteten Schrägrohrkessel hatte man hier anfangs den Feuerraum und die Strahlungswirkung verkleinert. Der Umbau nach **Abb. 2** besserte die Verbrennungsverhältnisse bereits ganz erheblich und erhöhte Leistung und Wirkungsgrad. Der handbediente Treppenrost ist zweiteilig, kann also den Böschungswinkeln der verschiedenen Kohlensorten einigermaßen angepaßt werden. Der Kessel ist wieder als Vierzugkessel gebaut. Nachteilig sind die starren Verbindungen der Kesseltrommeln, besonders zwischen den beiden Obertrommeln, weil Dampf- und Wasserwege nicht getrennt sind. Die bei Regellast je zur Hälfte mit Dampf und Wasser gefüllten Verbindungsstücke füllen sich bei plötzlicher Lasterhöhung durch den in der Vordertrommel stark ansteigenden Wasserstand ganz mit Wasser. Der Wasserpfropfen wird durch die hintere Trommel und den über dieser liegenden Dampfsammler bis in den Ueberhitzer getrieben. Dieser kann ihn nicht restlos verdampfen, und so kommt das Wasser bis in die angeschlossenen Dampfverbraucher. Bei stark schwankender Belastung konnte diese für den Betrieb sehr unangenehme Neigung der Kessel zum Spucken häufig beobachtet werden. Der Salzgehalt des Kesselwassers muß mit Rücksicht auf diese Eigenschaft sehr niedrig gehalten werden. Die Heizfläche des hängenden Ueberhitzers beträgt 100 m². Hinter dem Kessel liegt ein Glattrohrvorwärmer von 180 m² Heizfläche. Der Kessel baut niedrig, hat jedoch mit 11,8 m einschließlich Vorwärmer eine ziemlich beträchtliche Tiefe.

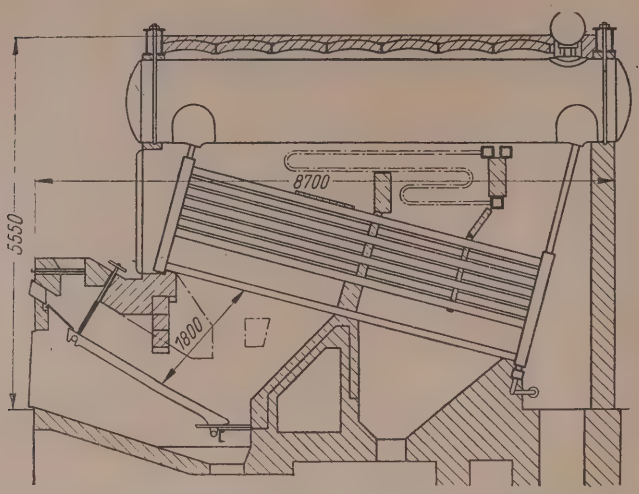


Abb. 1. Teilkammerkessel 300 m² 12 atü 300 ° mit handbedientem Treppenrost, Baujahr 1907

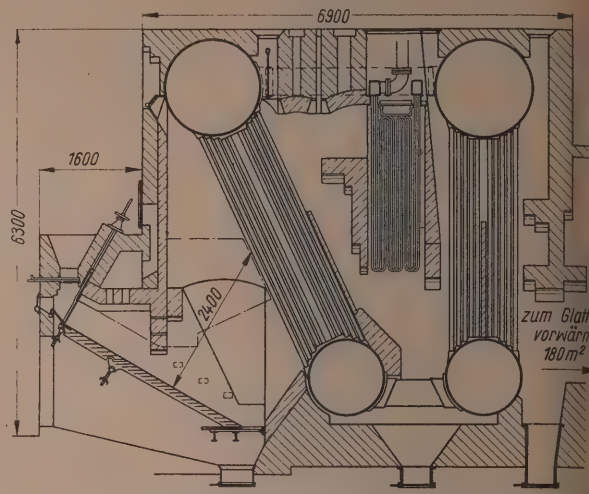
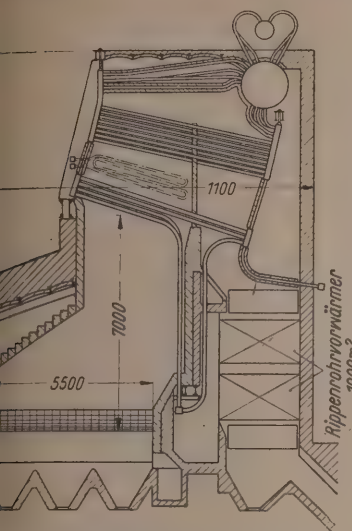


Abb. 2. Garbe-Kessel 360 m² 12 atü 350 ° mit handbediente Treppenrostfeuerung, Baujahr 1914

Tafel 1. Versuche an drei Kesseln von verschiedenem Lebensalter bei Normallast mit der gleichen Kohlensorte

Versuchsnummer		1	2	3
Bauart des Kessels		Schrägrohrkessel	Steilrohrkessel	Hochleistungs-Teilkammerkessel
Erbauer		Babcock-Wilcox	Jahr	Germaniawerft
Baujahr		1906	1913	1933
Kesseldruck	atü	12	12	25
Kesselheizfläche	m²	300	360	385
Ueberhitzerheizfläche	m²	80	100	93
Vorwärmerbauart		Glattrohr	Glattrohr	Rippenrohr
Vorwärmerheizfläche	m²	490 für 4 Kessel	180	1000
Feuerung:				
Bauart		Treppenrost	Treppenrost	Vorschubmuldenros
Erbauer		Topf	Topf	Fränkel & Viebah
Rostlänge	mm	2500	3100	2075
Rostbreite	mm	1400	1400	5500
Rostfläche	m²	10,5	13,0	22,8
Rostfläche : Heizfläche		1 : 28,6	1 : 27,6	1 : 16,9
Kesselbreite	mm	4070	4850	5140
Brennkammerhöhe	mm	1800	2400	7000
Brennkammerrauminhalt	m³	≈ 9	≈ 22	≈ 90
Versuchsdauer	Min.	432	470	304
Brennstoff:				
Herkunft		Treue, Büddenstedt	Treue, Büddenstedt	Treue, Büddensted
Körnung		Förderkohle stückig	Förderkohle stückig	Siebkohle 10/25
Unterer Heizwert	kcal	2600	2828	2869
Wassergehalt	%	47,2	48,4	46,63
Aschegenalt	%	5,4	6,2	6,33
Verbrauch insgesamt	kg	14 450	20 760	29 340
Verbrauch je Stunde	kg	1974	2650	5790
Verbrauch je Quadratmeter und Stunde	kg	188	204	258
Feuerraumbelastung	kcal/m³ h	570 000	340 000	185 000
Asche:				
Trocken	kg	1115	824	1001
In Prozent der Brennstoffmenge		7,7	3,95	3,42
Dampf:				
Gesamtmenge	kg	34 670	61 240	102 235
Je Stunde	kg	4740	7820	20 180
Je Quadratmeter und Stunde	kg	15,8	21,7	52,4
Desgleichen bezogen auf Normaldampf	kg/m² h	16,6	23,5	57,2
Druck	ata	12,6	13,0	25,5
Temperatur	°C	308	355	395
Speisewassertemperatur vor Ekonomiser	°C	61	58	72
Speisewassertemperatur hinter Ekonomiser	°C	88	111	182
Erzeugungswärme des Dampfes	kcal	672	699	698
Rauchgase:				
Temperatur vor Ekonomiser	°C	267,5	330	435
Temperatur hinter Ekonomiser	°C	129,3	255	213
CO_2-Gehalt hinter Ekonomiser	%	11,8	11,5	13,7
Luftüberschuß	%	1,45	1,69	1,41
Temperatur der Verbrennungsluft	°C	25	25	23
Zug über Rost	mm W.-S.	23	7	12
Zug vor Ekonomiser	mm W.-S.	29	17	17
Zug hinter Ekonomiser	mm W.-S.	—	—	30
Zug im Fuchs	mm W.-S.	30	23	43
Verdampfung:				
1 kg Kohle verdampft Wasser	kg	2,41	2,95	3,485
Desgleichen auf Dampf von 640 kcal bezogen	kg	2,53	3,22	3,80
Wärmeverteilung:				
Nutzbar gemacht im Kessel	%	60,0	67,4	59,1
Nutzbar gemacht im Ueberhitzer	%			12,3
Nutzbar gemacht im Ekonomiser	%	2,4	5,8	13,4
Nutzbar gemacht insgesamt	%	62,4	73,2	84,8
Verluste:				
Durch Abgase	%	17,0	16,6	11,7
Durch Rückstände	%	5,2	2,7	1,0
Durch unvollkommene Verbrennung	%	4,3	7,5	—
Durch Strahlung und Flugasche	%	13,5		2,5



. 3. Teilkammerkessel 385 m² 25 atü
0 ° mit Vorschubmuldenrostfeuerung,
Baujahr 1934

Die neuesten Kessel aus dem Jahre 1933/34 **(Abb. 3)** lassen gegenüber **Abb. 1** die Entwicklung im Teilkammerkesselbau in den letzten 25 Jahren deutlich erkennen; der handbediente Treppenrost ist durch einen vollmechanischen Vorschubmuldenrost ersetzt. Bei diesem ist die körperliche Tätigkeit des Heizers in der Hauptsache auf die Verstellung einiger Betätigungsorgane für Vorschub beschränkt. Im übrigen kann der Heizer seine Aufmerksamkeit der Feuerführung widmen. Die Feuerhöhe ist von 1800 auf 7000 mm gewachsen, hat sich also erfacht. Etwa im gleichen Verhältnis ist die Leistung gen. Der Kessel selbst ist als Zweizugkessel mit iegender Obertrommel gebaut. Die Führung der Gase nkbar einfach, alle unnötigen Einbauten in den Zügen bis auf eine senkrechte Lenkwand weg. Die Verse der hinteren Kammern liegen außerhalb des Gases. Der ganze Kessel ist denkbar elastisch ausgebildie einzelnen Kammern können sich frei bewegen. lich bemessene Dampfableitungsrohre zwischen Kam- und Trommel schließen jede Gefahr des Mitreißens Wasser auch bei stärkeren Laststößen aus. Die Quernel gestattet, alle Verbindungen zwischen Kammern Kessel als Rohre auszubilden und auf diese Weise den lmantel so wenig als möglich zu schwächen. Die beiden en Rohrreihen sind längs der Hinterwand des Feueres heruntergezogen. Sie kühlen und schonen das rwerk, da sie die Feuerraumtemperatur nicht untlich heruntersetzen, und erhöhen die bestrahlte läche und damit die Kesselleistung. Die Unterbrindes Ueberhitzers zwischen den Rohrreihen als sonten Zwischendeckküberhitzer wurde durch besondere erungen des Betriebes bedingt, der bei jeder Kesseltung von 5 bis 25 t/h eine möglichst gleichmäßige ftemperatur verlangt; sie ist kein besonderes Merkdieser Kesselform. Die Zweizugbauart ermöglicht den u des Rippenrohrvorwärmers unterhalb des zweiten s. Der Kessel beansprucht infolgedessen nur eine geGrundfläche. Die Gesamthöhe des Kessels beträgt e des hohen Feuerraumes fast das Zweieinhalbfache m 25 Jahre älteren Bauart.

gleichsversuche an den drei Kesselarten gleicher Kohlensorte

Tafel 1 sind die Ergebnisse von Verdampfversuchen der gegenübergestellt, die an den drei Kesselarten r Regellast mit der gleichen Kohle ausgeführt wurden. ie Brennleistung je m² Rostfläche nur in geringen en gesteigert werden kann, muß naturgemäß ein eistungskessel einen im Verhältnis zur Heizfläche er- h größeren Rost haben. Besonders auffällig ist die hiebung der Heizfläche zwischen Kessel und Vorer. Die älteren Kessel haben einen Vorwärmer, 1 Größe etwa die Hälfte der Kesselheizfläche beträgt, nd der neuzeitliche Kessel etwa das Zweieinhalbfache seiner Heizfläche im Vorwärmer unterbringt. Das Bestreben geht heute dahin, die teure Kesselheizfläche möglichst klein zu halten und dafür den wesentlich billigeren Vorwärmer zu vergrößern. An den Rauchgastemperaturen wirkt sich diese Unterteilung entsprechend aus, der größere Vorwärmer verarbeitet selbstverständlich ein wesentlich größeres Temperaturgefälle.

Die Flächenleistung des mechanischen Rostes ist gegenüber dem handbedienten erhöht, jedoch beträgt die Steigerung zwischen Versuch 2 und 3 nur etwa 25 %. Mit steigendem Feuerraum sinkt die Feuerraumbelastung. Sie beträgt bei neuzeitlichen Kesseln nur etwa die Hälfte des Steilrohrkessels und sogar nur ein Drittel des alten Teilkammerkessels. Allerdings ist zu bedenken, daß bei den alten Kesseln mit den kleinen Feuerräumen die Flamme im Feuerraum nicht restlos ausbrennt. Zweifellos wird das Mauerwerk des neuzeitlichen Kessels wesentlich geschont gegenüber den veralteten Bauformen, noch dazu, wo die am stärksten beanspruchte Hinterwand durch den Kühlschirm abgedeckt ist. Die Kesselleistung je Quadratmeter Heizfläche ist bei Versuch 3 gegenüber 1 auf das Dreieinhalbfache, gegenüber 2 auf das Zweieinhalbfache gestiegen, in der Hauptsache bedingt durch den hohen Feuerraum, die stark vergrößerte Strahlungsheizfläche und die hohe Wasseraufwärmung. Die letztere steigt von 53 ° bei Versuch 2 auf 110 ° bei Versuch 3. Der Wert von Versuch 1 ist nicht ohne weiteres vergleichbar, da hier ein gemeinsamer Vorwärmer für vier Kessel vorhanden ist. Die Rauchgastemperatur innerhalb des Vorwärmers fällt bei Versuch 2 um 75 ° auf 225 ° hinter Vorwärmer, bei Versuch 3 um 219 ° bis auf 213 °. Trotz der hohen Eintrittstemperatur der Rauchgase in den Vorwärmer ist die Abgastemperatur dahinter noch kleiner als bei Versuch 2 und damit der Abwärmeverlust geringer. Die Breitenleistung bei den Versuchen mit Regellast beträgt, bezogen auf Dampf von 640 kcal/kg, 1,22 — 1,75 — 4,3 t/m h. Die Unterschiede im Wirkungsgrad einschließlich Ueberhitzer sind zwischen Versuch 2 und 3 nicht übermäßig groß, die Hauptüberlegenheit des neuzeitlichen Kessels wirkt sich auch hier wieder im Vorwärmer aus. Im Gesamtwirkungsgrad liegt der neuzeitliche Kessel 16 % über dem Steilrohrkessel und etwa 36 % über dem alten Schrägrohrkessel.

Versuchsergebnisse bei verschiedenen Belastungen und zwei Kohlensorten an den Hochleistungs-Teilkammerkesseln

Die Versuche wurden durch die Mitteldeutsche Wärmestelle ausgeführt. Die Kohle wurde in Eisenbahnwagen gewogen. Zu Beginn und am Ende der Versuche wurde die Kohle über den Einläufen ausgeglichen. Da die Flächen verhältnismäßig klein sind, konnte dieser Ausgleich mit großer Genauigkeit erfolgen. Die Dampfmenge wurde mittels Blende nach den Regeln für Durchflußmessungen mit genormten Düsen und Blenden VDI 1930 gemessen. Gleichzeitig wurde die Speisewassermenge mit einem geeichten Meinecke-Heißwassermesser bestimmt. Aus dem Unterschied zwischen Wasser- und Dampfmesseranzeige ergab sich die Abschlammwassermenge, deren im Kessel erfolgte Aufwärmung der Wärmeleistung des Kessels zugeschlagen wurde.

Die Kessel müssen zeitweise, besonders in den Nachtstunden, mit niedriger Belastung gefahren werden, die bis auf 5 t/h, das heißt ein Viertel der Regellast, heruntergeht. Die neue Kesselanlage mußte deshalb sehr flach liegende Wirkungsgradlinien zeigen, das heißt auch bei so niedrigen Belastungen noch wirtschaftlich arbeiten. Da die Anlage in der Hauptsache auf zwei bestimmte Kohlensorten eingestellt war, mußten die Messungen auf beide Kohlensorten aus-

Tafel 2. Versuche an einem Hochleistungs-Teilkammerkessel mit Vorschubmuldenrost bei verschiedenen Belastungen und zwei Kohlensorten

Versuchsnummer	1	2	3	4	5	6
Versuchsdauer Min.	539	380	304	335	353	304
Brennstoff:						
Herkunft	Gewerkschaft Wolf, Calbe				Treue, Büddenstedt,	
Körnung	Rohbraunkohle				Siebkohle 10/25	
Unterer Heizwert kcal	2997	2872	2927	2959	2929	2869
Wassergehalt %	44,27	46,62	45,99	41,85	45,16	46,6
Aschegehalt %	7,45	7,08	7,29	9,9	5,63	6,3
Verbrauch insgesamt kg	16 180	20 050	31 000	10 560	18 690	29 3
Verbrauch je Stunde kg	1800	3165	6120	1890	3190	579
Verbrauch je Quadratmeter und Stunde kg	79	139	268	83	140	258
Feuerraumbelastung kcal/m³ h	60 000	101 000	199 000	65 000	104 000	185 0
Asche:						
Trocken kg	978	891	1145	—	1255	100
In Prozent der Brennstoffmenge	6,04	4,44	3,70	—	6,71	3,4
Dampf:						
Gesamtmenge kg	52 650	66 630	103 365	35 500	60 660	102 2
Je Stunde kg	5860	10 520	20 400	6350	10 310	20 1
Je Quadratmeter und Stunde kg	15,2	27,3	53,0	16,5	26,8	52,
Desgleichen bezogen auf Normaldampf kg/m² h	16,7	30,2	58,7	17,9	29,5	57,
Druck ata	24,1	24,9	25,2	24,8	25,6	25,
Temperatur °C	395	411	410	382	406	395
Speisewassertemperatur vor Ekonomiser °C	67,5	72,5	70,0	68,6	71	72
Speisewassertemperatur hinter Ekonomiser °C	163,0	174,0	217,5	144,1	150	183
Erzeugungswärme des Dampfes kcal	701,9	706,2	708,2	695,4	704,9	698,
Rauchgase:						
Temperatur vor Ekonomiser °C	295	376	505	267,5	320	435
Temperatur hinter Ekonomiser °C	143	199	265	128,6	158	213
CO_2-Gehalt hinter Ekonomiser %	11,2	12,7	13,8	13,8	14,4	13,
Luftüberschuß %	1,7	1,57	1,40	1,45	1,34	1,4
Temperatur der Verbrennungsluft °C	24	25	26	22	21	23
Druck unter Rost mm W.-S.	—	—	7	—	—	—
Zug über Rost mm W.-S.	8	9	8	5,9	5,7	12
Zug vor Ekonomiser mm W.-S.	5,7	8	17	2,7	4,5	17
Zug hinter Ekonomiser mm W.-S.	7,3	18	37	6,0	7,5	30
Zug im Fuchs mm W.-S.	28,5	40	42	44	27,5	43
Verdampfung:						
1 kg Kohle verdampft Wasser kg	3,255	3,32	3,335	3,36	3,245	3,48
Desgleichen auf Dampf von 640 kcal bezogen kg	3,57	3,665	3,695	3,65	3,57	3,80
Wärmeverteilung:						
Nutzbar gemacht im Kessel %	55	57,2	51,5	59,2	57,6	59,
Nutzbar gemacht im Ueberhitzer %	10,9	12,7	12,4	11,2	10,9	12,
Nutzbar gemacht im Ekonomiser %	10,4	11,7	16,8	8,5	8,7	13,
Nutzbar gemacht insgesamt %	76,3	81,6	80,7	78,9	78,2	84,8
Verluste:						
Durch Abgase %	7,9	11,6	14,6	6,4	8,7	11,7
Durch Rückstände %	6,3	3,8	2,6	14,7	4,4	1,0
Durch unvollkommene Verbrennung %	—	—	—		—	—
Durch Strahlung und Flugasche %	9,5	3,0	2,1		8,7	2,5

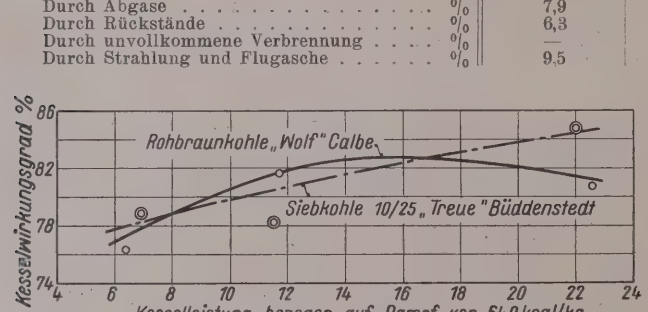


Abb. 4. Wirkungsgradlinien eines Teilkammerkessels mit Vorschubmuldenrostfeuerung

gedehnt werden. Sie verhalten sich in der Feuerung ganz verschieden. Die Wolf-Kohle ist eine sehr gasreiche Tiefbaukohle. Sie brennt infolgedessen mit langer Flamme, die bis in den Ueberhitzer hineinschlägt. Die Kohle besitzt einen gewissen Salzgehalt, die Schlacke neigt daher zum Ansetzen an die Heizflächen. Bedingt durch die lange Flamme liegen die Heißdampftemperaturen höher als bei der Treue-Kohle; aus dem gleichen Grunde sind auch die Abgastemperaturen und damit die Abwärmeverluste größer als bei dieser. Wenn man auf die gleichen Abwärmeverluste wie bei der Treue-Kohle kommen wollte, hätte man für Wolf-Kohle die vordere Heizfläche größer auslegen müssen. Die Treue-Kohle ist gasärmer als die Wolf-Kohle und verbrennt daher mit kürzerer Flamme, dafür schlackt sie wieder stärker auf dem Rost. Nach Tafel 2 und Abb. 4 liegen die Wirkungsgradlinien in einem Belastungsbereich von 5 bis 20 t/h über Erwarten flach. Auch bei 25 t/h, das ist die dauernde Höchstlast, ändert sich daran nichts, wie weitere Betriebsverdampfversuche ergaben. In dem am meisten vorliegenden Belastungsbereich von 10 bis 25 t/h kommt man praktisch in keinem Punkt unter 8
Dabei ist zu bedenken, daß die Ueberhitzerheizfläche 93 m² auf 109 m² erhöht wurde, nachdem die Versuch geben hatten, daß die verlangten Dampftemperaturen 450 ° nicht erreicht wurden. Der Wirkungsgrad ist diese Maßnahme noch um etwa 1 bis 1,5 % gestiege sich die Abgastemperaturen dadurch weiter erniedrigt

Die Ursache für den flachen Verlauf der Wirkungslinie in so weiten Grenzen liegt in der außerordentlich gu gen Arbeitsweise des Rostes. Die Rostneigung ist so und das Wehr am Kohlenzulauf so eingestellt, daß auch Förderkohle von Wolf, die in ihrem Stückgehalt zie schwankt, die Kohle niemals von selbst rutscht, sondern durch den Rost bewegt wird. Man hat auf diese Weis jeder Belastung das Feuer restlos in der Hand und läß Rost so laufen, wie es die Belastung erfordert. Auch niedriger Belastung erreicht man dabei noch einen CO_2-Gehalt und kann den Rost bei entsprechender Schi stellung lediglich nach Druck und CO_2-Gehalt fahren. Belastungen über 18 t/h wird, da der vorhandene natü Zug nicht ausreicht, mit Unterwind gefahren.

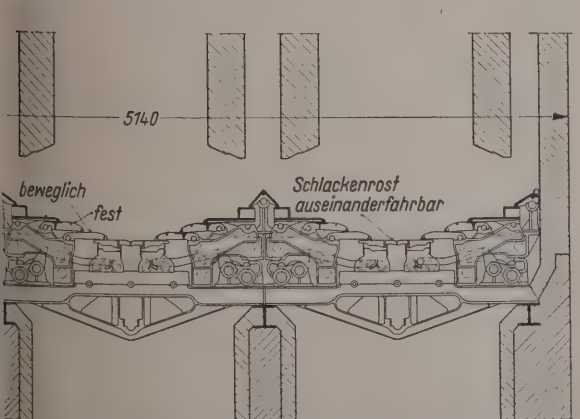
Mittlere Betriebszahlen

Die Belastung bei der vorliegenden Anlage ist, wi reits erwähnt, stark schwankend. Die Kessel versor einmal eine Turbinenanlage, dann eine ausgedeh Schmiede mit zahlreichen Dampfpressen und -hämmern außerdem ein weitverzweigtes Heizungsnetz für Ver stätten und Büros, die teils mit Frischdampf, teils mit A zapfdampf der Turbinen beliefert werden. Da die fro und Kraftdampf verbrauchenden Betriebe zu einem ei

n Teil nur tagsüber arbeiten, liegt die Belastung am wesentlich höher als nachts. Der Schmiedebetrieb ist lich ungleichmäßig und gibt stoßweise auftretende ankungen, die zwischen 5 und 25 t/h liegen. Der erbedarf ist infolge der Heizungen, je nach der Außenperatur erheblich schwankend, wesentlich höher als der nerbedarf. Die Belastung schwankt im Sommer innervon 24 Stunden zwischen etwa 10 und 30 t/h, im er zwischen etwa 20 und 60 t/h. Es ist einleuchtend, das Anpassen an diese beträchtlichen Schwankungen für Betrieb nicht immer leicht ist und infolgedessen die hschnittszahlen mehr oder weniger unter den Versergebnissen liegen müssen. Besonders die handenten Treppenroste sind diesen Schwankungen nur er anzupassen; dazu kommt, daß nachts mehr oder ger Kessel stillgelegt werden müssen. In den Jahren und 1933 wurde mit der alten Anlage eine mittlere ampfungsziffer von 2,7, entsprechend einem Wirkungsvon 63 %, erreicht. Für die neue Anlage liegt im hschnitt der letzten sieben Monate, in denen insgesamt den beiden Kesseln etwa 70 000 t Dampf erzeugt den, die Verdampfziffer bei 3,18 und der Wirkungsgrad 9 %. Da die mittlere Belastung bei etwa 16 t/h liegt, en die Wirkungsgradzahlen also nur etwa 3 % hinter Versuchswerten zurück, was als außerordentlich günstig ezeichnen ist und wiederum für das gute Arbeiten der e spricht.

riebssicherheit und Instandhaltung

eben der Wirtschaftlichkeit ist die Betriebssicherheit ausschlaggebender Bedeutung. Der Kessel und besonder Rost ist bei der letzten Entwicklungsstufe mehr mehr zur Maschine geworden, und es fragt sich, ob in er Mechanisierung nicht eine gewisse Gefahr für den ieb liegt. Bei dem handbedienten Treppenrost braucht mit Störungen nicht zu rechnen, ein gelegentlich durchannter Roststab kann während des Betriebes auschselt werden. Der bei den neuen Kesseln verwendete nkel & Viebahn-Vorschubmuldenrost (Abb. 5) durch Flüssigkeitsmotoren angetrieben. Als Druckflüsit wird eine nicht brennbare Emulsion verwendet. Für beiden Kessel, von denen jeder vier Motoren besitzt, heißt zwei Stück je Feuer, wird die Druckflüssigkeit etwa 2½ atü in einer Turbopumpe erzeugt, die von n Elektromotor von 15 PS Leistung angetrieben wird. Hubzahl der Flüssigkeitsmotoren wird durch Nadelile, die in den Zuleitungen sitzen, verstellt. Es ergibt damit eine sehr feinstufige Regelung der Geschwindigin den weitesten Grenzen. Die Antriebsart ist übereinfach und, wie der Betrieb zeigt, hervorragend bessicher und dem elektrischen Antrieb von Rosten über-



5. Vorschubmuldenrost für einen Teilkammerkessel von 385 m² Heizfläche, 22,8 m² Rostfläche und 5600 mm Rostbreite

legen. Am Rost selbst, der aus drei Plattenreihen besteht, wird die erste und dritte bewegt. An den beiden unteren Reihen, die infolge der hohen Temperaturen den stärksten Abbrand erwarten lassen, sind die Spitzen der Roststäbe, das heißt die gefährdetsten Stellen der Stäbe, in hitzebeständigem Chromguß ausgeführt. Die Spitzen sind durch schwalbenschwanzartige Verzahnung so eingesetzt, daß sie unter keinen Umständen herausfallen können. Diese Maßnahme hat sich bisher sehr gut bewährt. Die Stäbe sind verhältnismäßig billiger, als wenn man den ganzen Stab aus dem teuren hochprozentigen Chromguß herstellen würde. Jedenfalls ist an den Roststäben, die bisher 5000 Betriebsstunden aufzuweisen haben, nicht der geringste Verschleiß festzustellen. Auch an dem gesamten Rostantrieb hat sich bisher keinerlei Verschleiß gezeigt; er ist bei den langsamen Bewegungen, die alle Teile nur ausführen, wohl kaum zu erwarten. Bei Durcharbeitung des Entwurfs hatte man anfangs gewisse Bedenken wegen der großen Rostlänge von 5,5 m. Der Betrieb hat jedoch gelehrt, daß diese Bedenken gegenstandslos waren. Man sollte sich darüber klar sein, daß auch bei einem Rost, der mechanisch geschürt und entschlackt wird, der Heizer die Möglichkeit haben muß, an alle Teile des Rostes gelegentlich einmal mit dem Schürzeug heranzukommen, wenn sich einmal irgendwo Schlacke festsetzen sollte. Diese für den Betrieb wichtige Forderung erfüllt der mechanische Muldenrost besser als jeder andere mechanische Rost. Man kann von der Tür aus den gesamten Rost vollkommen übersehen und praktisch an jede Stelle des Rostes heran. Bei den hierfür verfeuerten Kohlensorten, die beide ziemlich stark schlacken, hat es sich als zweckmäßig erwiesen, auch während des Betriebes gelegentlich zu schüren. Wenn man abschlacken will, rückt man kurz vorher die Schürung aus, damit die Feuer nach den Seiten brennen. Vor dem Abschlacken fährt dann der Heizer auf jeder Seite des Schlackenrostes einmal mit dem Schürhaken durch. Er bricht dadurch die Schlacke, erreicht ein gutes Ausbrennen derselben und hat dann bei dem eigentlichen Abschlacken nichts weiter zu tun, als den Schlackenrost ein- bis zweimal auseinander und wieder zusammenzufahren. Diese an sich geringe Schürarbeit wird trotz des 5,5 m langen Rostes ohne Schwierigkeiten ausgeführt. Alles in allem haben die Roste bisher noch keinerlei Schwächen gezeigt und sind nach den vorliegenden Erfahrungen den handbedienten Rosten hinsichtlich Betriebsicherheit gleichwertig.

Den Steinen hat man früher kaum besondere Beachtung geschenkt, die Folge waren häufige Ausbesserungen, da die Steine von den Schlacken stark angegriffen wurden. Auch die ganze Formgebung der Einmauerung ließ viel zu wünschen übrig. Für die neuen Kessel wurde der feuerfeste Stoff sehr sorgfältig nach eingehenden Schlackenproben ausgewählt. Diese Maßnahme hat sich ausgezeichnet bewährt; ein Verschleiß am Mauerwerk ist bisher überhaupt noch nicht festzustellen. Damit sind die Unterhaltungskosten der Anlage ganz wesentlich verringert. Der Aufbau der gesamten Einmauerung und Verankerung der Kessel ist gegenüber früher wesentlich verstärkt. Während an der alten Anlage zahlreiche schwache Punkte waren, die zu fortlaufenden Ausbesserungen Anlaß gaben, sind derartige Mängel an der neuen Anlage vermieden.

Bei der alten Anlage trat bei starken Belastungsschwankungen nicht selten Dampfmangel auf, da die handbedienten Treppenroste der wechselnden Belastung nicht so schnell folgen konnten. Häufig mußten dann einzelne Verbraucher abgeschaltet werden. Bei den außerordentlich elastischen mechanischen Rosten hat man über derartige Betriebsstörungen nicht mehr zu klagen. Selbst bei plötzlichen Schwankungen von 10 auf 25 t/h bei dem einzelnen Kessel,

wie sie der Schmiede- und Elektroofenbetrieb in der vorliegenden Anlage mit sich bringt, tritt nur ein ganz belangloser Druckabfall auf, den der Heizer durch Verstellen der Vorschubgeschwindigkeit des Rostes und entsprechende Schiebereinstellung in ganz kurzer Zeit wieder auffängt. Ein Spucken der Kessel, zu dem besonders die Garbe-Kessel der alten Anlage neigten, und das verschiedentlich sich sehr nachteilig auf den Turbinenbetrieb auswirkte, ist bei den neuen Kesseln mit Sicherheit vermieden. Der Wasserumlauf der Kessel geht einwandfrei. Die bei ähnlichen Kesseln mit Zwischendecküberhitzer an anderen Stellen vielfach beobachteten Rohrschäden durch Dampfstau konnten bisher nicht festgestellt werden. Nach 5000 Betriebsstunden zeigen die Rohre noch keinerlei Angriffe. Besonders die Wolf-Kohle neigt stark zu Ansinterungen an den Kesselrohren, so daß die Reinhaltung ganz besondere Sorgfalt verlangt. Wie bereits an anderer Stelle dieser Zeitschrift eingehend berichtet wurde, hat sich hier der Kiesbläser bei der Reinigung der vorderen Heizfläche und des Ueberhitzers besonders gut bewährt. Die hinteren Züge ebenso wie die Rippenrohrvorwärmer werden mit Dampf abgeblasen. Man hat bisher an diesen Stellen vornehmlich auch in den Vorwärmern keine Verschmutzungen erhalten, die nicht durch Dampf beseitigt werden könnten. Es wird allerdings sorgfältig darauf geachtet, daß die Wassereintrittstemperatur in den Ekonomiser nicht unter 60 ° sinkt, um ja nicht die Rauchgase bis auf den Taupunkt herunterzukühlen, was starke, schwer zu beseitigende Verschmutzungen zur Folge haben könnte. Nicht zum geringsten werden bei der neuen Anlage Instandhaltungs- und Bedienungskosten dadurch günstig beeinflußt, daß hier ein Kessel ohne Schwierigkeiten die Leistung von drei der alten Anlage übernimmt.

Ganz abgesehen davon, daß die älteren Kessel mit zum Teil 30 Betriebsjahren schon beinahe an der Grenze ihres Lebensalters angekommen sind und schon allein deswegen die Betriebssicherheit der Neuanlage eine größere sein muß, zeigt sich diese Ueberlegenheit ganz unverkennbar im Betrieb.

Wirtschaftlichkeit der Neuanlage

Der Zweck der Bekanntgabe der Durchschnittszahlen für Wirkungsgrad und Verdampfung und der Betrachtungen über Betriebssicherheit und Instandhaltung war der, Unterlagen für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Neuanlage zu geben. Die jährliche Gesamterzeugung der Anlage beträgt etwa 180 000 t Dampf, von denen in der Neuanlage, die hier zunächst nur einen Teil der alten Anlage ersetzen sollte, etwa 140 000 t erzeugt werden. Bei der ermit Wirkungsgradsteigerung von 63 % auf 79 % bedeute eine Ersparnis an Kohlen von 11 500 t/Jahr, entspre 63 000 M bei dem gegebenen Kohlenpreis. Dazu komm jährliche Ersparnis an Heizerlöhnen in Höhe von 10 000 M, dadurch bedingt, daß ein neuer Kessel etw Leistung von drei der alten Anlage hat. Unter der Ann daß fünf Kessel der alten Anlage nicht weiterbet werden, tritt eine Senkung der Instandhaltungskoste Abschreibungen in Höhe von 15 000 M im Jahr ein. Wert ist als Mittelwert dieser Kosten der alten Anlag den letzten fünf Jahren errechnet. Die Gesamterspa gegenüber dem bisherigen Betrieb belaufen sich als 88 000 M. Die Anlagekosten für die beiden Kessel, be fertig erstellt, betrugen einschließlich Gebäude, W reinigung, Pumpen, Rauchgaskanalanschluß an den handenen Schornstein, Entaschung, Bekohlung, aller und Beleuchtungsanlagen 514 000 M. Durch die Erspa werden also 17 % der Anlagekosten im Jahre gedeckt, man wohl eine ausreichende Wirtschaftlichkeit der A als gegeben ansehen kann. Hätte man im vorliegende die gesamte alte Anlage durch neue Kessel ersetzen so wären insgesamt drei Kessel erforderlich gewese mit einem Gesamtaufwand von 750 000 M zu erstellen Die Neuanlage hätte bei 180 000 t Dampferzeugung an insgesamt 14 000 t, d. h. 77 000 M erspart. Die Lohners wäre etwa die gleiche wie oben, nämlich 10 000 M Ersparnisse an Instandsetzung und Abschreibung w 25 000 M im Jahr betragen. Die Gesamtersparnisse w sich demnach auf 112 000 M belaufen, das sind etwa des Anlagekapitals. Auch in diesem Fall wäre die A noch wirtschaftlich, obwohl in beiden Fällen die schreibungen der alten Anlage nur noch ganz unbede sind. Dabei sind die ganz beträchtlichen Vorteile, di für den Turbinenbetrieb aus dem Uebergang zu höheren Dampfdruck ergeben, noch in keiner Weise b sichtigt.

Zusammenfassung

Das vorstehend behandelte Beispiel aus der Praxis daß die Entwicklung im Kessel- und Feuerungsba Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit der Kesselan einschneidend verbessert hat und daß derartige neuze Kessel älteren Kesseln, die aus der Zeit bis etwa stammen, in jeder Beziehung so überlegen sind, daß i gemeinen selbst bereits abgeschriebene Anlagen aus de Neuanlagen erzielten Ersparnissen bezahlt werden kö

Kunstbenzin aus Braunkohle. Der heutige Stand der Kohleverflüssigung in Deutschland. Jahreserzeugung von 200000 t synthetischem Benzin

Die Gewinnung synthetischen Benzins im Leunawerk bei Merseburg stützt sich vornehmlich auf die Verarbeitung von Braunkohle, die man durch Wasserstoffanlagerung (Hydrierung) in Kunstbenzin überführt, wobei der erforderliche Wasserstoff gleichfalls aus Braunkohle auf dem Wege über das im Winkler-Generator gewonnene Wassergas erhalten wird. Allerdings können als Rohstoff auch Steinkohle (im Ruhrgebiet wird eine Anlage zur Steinkohlenverflüssigung mit einer vorläufigen Jahreserzeugung von 100 000 t Steinkohlenbenzin errichtet), Braunkohlenschwelteer und Steinkohlenteer verarbeitet werden. Die eigentliche Kohleverflüssigung verläuft in zwei Stufen. In der ersten wird Braunkohle mit sogenanntem Mittelöl zu einem Brei vermahlen und dieser in 18 m langen Retorten unter Zusatz eines Katalysators mit gasförmigem Wasserstoff unter einem Druck von 200 at behandel dieser Stufe entsteht als Hauptprodukt das soge Mittelöl, nur 3 % Rückstand verbleiben aus der in Form in den Fabrikationsvorgang eingeführten Braun In der zweiten Stufe erfolgt die Ueberführun Mittelöls der ersten Stufe in Dampfform bei einer peratur von über 320 °, einem Druck von 200 at i gleichen Retorten bei Gegenwart des Katalysato Benzin. In jahrelanger Arbeit konnten, vor allem dem es gelungen war, geeignete Baustoffe für die raturen aufzufinden, die dem hohen Druck, den Temperaturen sowie dem in den Ausgangsprodukte handenen Schwefel widerstehen, die Anlagen zur verflüssigung im Leunawerk entstehen, die zu Begin Jahres 1934 eine Leistung von 200 000 t Kunstbenzin lich aufweisen. Zurzeit werden die Anlagen wese erweitert und auf eine Jahresleistung von 350 000 gestellt, eine riesige Leistung, wenn man berücksi daß im Jahre 1933 900 000 t Benzin nach Deutschlan geführt werden mußten. Dr.

Zusammenhang zwischen Rohrleitungs- und Pumpenkennlinie / Von A. SCHACHT in Berlin

Beziehungen zwischen Förderhöhe und Fördermenge. — aphische Darstellung. — Verhalten von zwei Pumpen beim rdern in eine Leitung.

Hat eine Kreiselpumpe zurückgekrümmte Schaufeln, so d Fördermenge und Förderhöhe so voneinander abhängig, 3 bei gleichbleibender Drehzahl die Fördermenge bei ehmender Förderhöhe zunimmt, und umgekehrt; daraus ibt sich als Pumpenkennlinie die in der Abdung aufgezeichnete Q—H-Linie. Sie kann für jede Pumpe der Weise ermittelt werden, daß die jeweilige Förderge bei verschiedener Drosselung eines in die Druckung eingeschalteten Absperrschiebers gemessen und in hängigkeit von der Gesamtförderhöhe einschließlich der ighöhe aufgezeichnet wird. In Zusammenhang mit der chselnden Förderhöhe steht der Leistungsbedarf. Nimmt Förderhöhe zu, so vermindert sich der Leistungsbedarf, mmt hingegen die Fördermenge zu, die Förderhöhe also so steigt der Leistungsbedarf. Die gestrichelte Linie der **Abbildung** zeigt die Aenderung des Leistungsbedarfs t wechselnder Förderhöhe. Die Wirkungsgradlinie richpunktiert) fällt von ihrem Höchstwert nach rechts d links schnell wieder ab; aus wirtschaftlichen Gründen rd man bestrebt sein, Pumpenleistung und Rohrleitungsnlinie so miteinander in Einklang zu bringen, daß die mpe bei ihrem besten Wirkungsgrad arbeitet.

Auf den Verlauf der Rohrleitungskennlinie die verwendete Pumpe keinen Einfluß. Maßgebend ist schließlich die bei der Förderung sich ergebende manotrische Gesamtförderhöhe, die sich zusammensetzt aus:

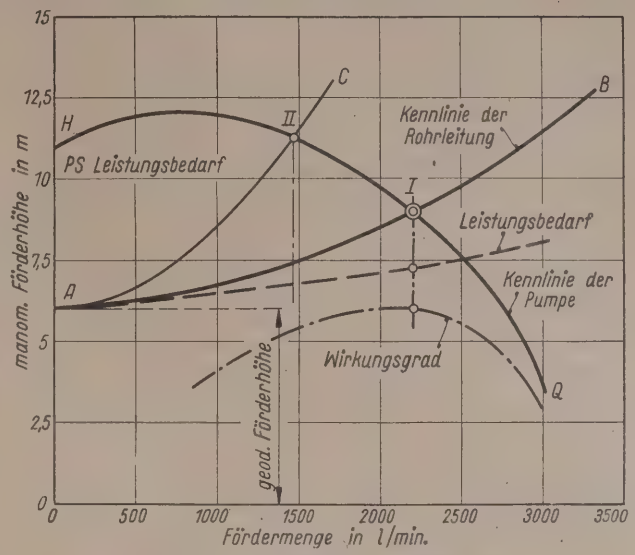
der geodätischen Förderhöhe, also dem in senkrechter Ebene gemessenen Höhenunterschied zwischen dem Saugwasserspiegel und der am höchsten gelegenen Stelle der Druckleitung, und

der Druckhöhe, die zur Ueberwindung des Widerstandes der gesamten Rohrleitung erforderlich ist, einschließlich der Widerstände in den Armaturen, Krümmern usw. und einschließlich der Druckhöhe für die Beschleunigung des Wassers beim Eintritt in die Rohrleitung.

besonderen Fällen, z. B. wenn die Pumpe in einen ssel fördert, der unter erhöhtem Druck steht, wäre bei r Ermittlung der manometrischen Gesamthöhe auch noch ser Druck zu berücksichtigen. Die Größe 1 ist im allmeinen unveränderlich, die Größe 2 ist abhängig von jeweils durch die Rohrleitung hindurchströmenden assermenge. Proportional mit dieser Durchflußmenge dert sich auch deren Durchflußgeschwindigkeit, und da ch den bekannten Formeln von Lang, Weißbach usw. r Strömungswiderstand sich mit dem Quadrat der Gewindigkeit ändert, so ergibt die Zunahme des Strömngswiderstandes, ohne Berücksichtigung der geodätischen rderhöhe, eine Parabel, wie sie in der **Abbildung** durch Linie A—B als Kennlinie der betreffenden Rohrleitung rgestellt ist.

Diese Rohrleitungskennlinie muß nun notwendigerweise Pumpenkennlinie an irgendeiner Stelle schneiden, und s dem Schnittpunkt beider Linien — im vorliegenden Fall nkt I — ergibt sich als Betriebspunkt für die betreffende lage alles Weitere hinsichtlich Förderhöhe, Förderenge und Leistungsbedarfs der Pumpe.

Wenn die örtlichen Verhältnisse so liegen, daß die durch n Betriebspunkt I hindurchgelegte Senkrechte nicht durch



Kennlinien für Pumpen und Rohrleitung

den höchsten Punkt der Wirkungsgradlinie geht, die Pumpe also nicht bei ihrem besten Wirkungsgrad arbeitet, dann wird man versuchen müssen, durch Drehzahlregelung eine Verbesserung zu erreichen. Insbesondere kann aus der zeichnerischen Darstellung der Kennlinien auch noch ermittelt werden, wie die Förderverhältnisse sich ändern, wenn zwei oder noch mehr Pumpen an dieselbe Rohrleitung angeschlossen werden sollen. Vorausgesetzt, daß zwei gleiche Pumpen, jede mit der Kennlinie Q—H, gleichzeitig in die Leitung mit der Kennlinie A—B fördern, so ergibt sich, wenn man den Maßstab für die durch die Leitung hindurchfließende Menge im Verhältnis 2 : 1 verkleinert, die Rohrleitungskennlinie A—C, die jetzt die Pumpenkennlinie im Betriebspunkt II schneidet; daraus geht hervor, daß die Fördermenge der Pumpen bei der infolge der größeren Strömungswiderstände erheblich vergrößerten manometrischen Gesamtförderhöhe doch ganz erheblich zurückgeht, ohne daß hinsichtlich der Antriebsleistung ein Vorteil entsteht. Denn wenn man z. B. die in der **Abbildung** angedeuteten Zahlen zugrunde legt, so werden mit einer Pumpe etwa 2200 l/min bei 9 m und 7,3 PS gefördert, mit zwei Pumpen je 1460 l/min bei 11,3 m und 6,7 PS, zusammen also 2920 l/min bei 13,4 PS, demnach bei weitem nicht die doppelte Menge, aber bei fast doppelt so großem Leistungsbedarf. Die Pumpen arbeiten nicht mehr bei ihrem besten Wirkungsgrad, sondern ihr Betriebspunkt liegt schon auf dem absteigenden Teil der Wirkungsgradlinie. Aus wirtschaftlichen Gründen wird man also darauf verzichten müssen, diese Rohrleitung für beide Pumpen gemeinsam zu verwenden, wird vielmehr eine neue mit etwa doppelt so großem Querschnitt oder für die zweite Pumpe eine zweite Rohrleitung mit etwa gleichem Durchmesser wie die bereits vorhandene Leitung neu verlegen.

Die Linie zeigt außerdem, daß beim Abstellen einer der beiden Pumpen der Leistungsbedarf der anderen ganz erheblich ansteigt, wobei dann leicht eine Ueberlastung des Antriebsmotors eintreten kann. Die zeichnerische Darstellung unterrichtet sowohl den Abnehmer über die Arbeitsverhältnisse wie den Lieferer über die Auswahl der Pumpen.

A. PRZYGODE VDI in Berlin:

Nachschau zur Wärmeindustri auf der Leipziger Frühjahrsmesse 193

Verwendung einheimischer Brennstoffe. Neuartiger Kompressor. Schieber und Schieberantriebe. Flüssigkeitsmesser. einfachtes Prüfgerät für Rauchgase. Mengenmessung und Meßwertfernübertragung. Belüftung. Altölaufarbeitung. Schweiß

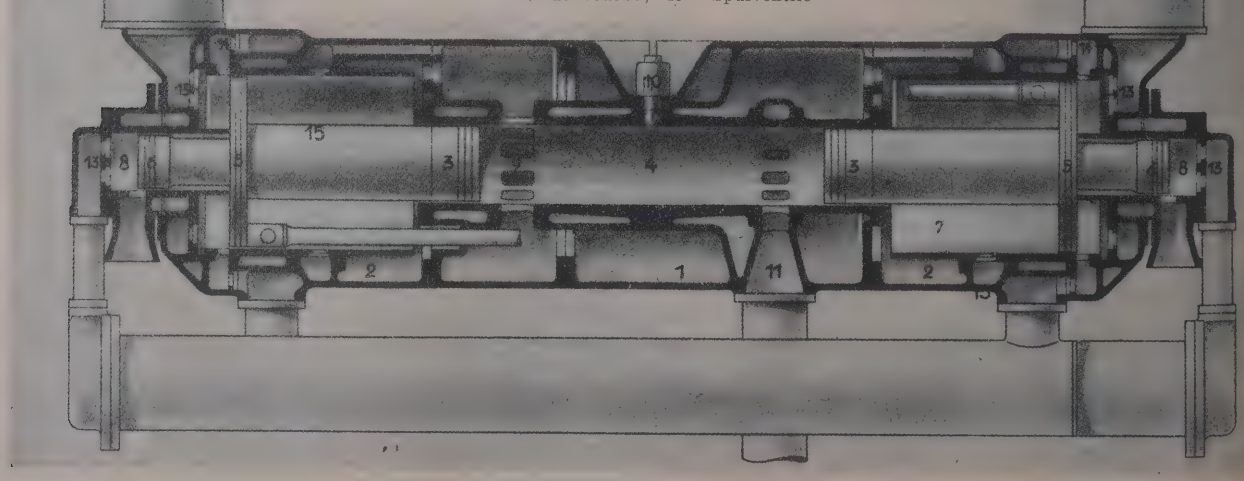
Ein Merkmal der diesjährigen Schau der Wärmeindustrie war der stärkere Hinweis auf den Dampf als Energieträger, der aus der einheimischen Kohle erzeugt wird Zum Vorschaubericht („Wärme", Heft 9, S. 123) ist hierzu noch nachzuholen die von der Maschinenfabrik Esterer A.-G., Altötting (Bayern), ausgestellte ortfeste Heißdruck-Expansions-Lokomobile auf ausziehbarem Röhrenkessel mit Rauchröhrenüberhitzer, Patent W. Schmidt, und vor allem die große Borsig-Schau mit deren umfassendem Arbeitsprogramm, das es der Firma ermöglicht, schlüsselfertige Industriekraftanlagen, wie es vor kurzem für die bekannte Schokoladenfabrik Trumpf, Berlin, erfolgt ist, zu errichten. Die Hauptbestandteile dieser Anlage sind zwei mit Zonenwanderrosten ausgerüstete 200-m²-Teilkammerkessel sowie zwei 900-kW-Entnahme-Kondensationsturbinen. Die Schaltung dieser Anlage wurde auf einer großen leuchtenden Schautafel in neuartiger Weise gezeigt, indem die verschiedenfarbigen Lichtbänder für die Ströme des Heißdampfes, Sattdampfes, des Kondensats und Fabrikwassers nach der Druckhöhe des betreffenden Stoffes verschieden getönt und je nach der Durchflußmenge verschieden breit waren. Ein Modell zeigte einen Borsig-Eintrommel-Strahlungskessel einer augenblicklich im Bau befindlichen Anlage mit einer Heizfläche von nur 350 m² für eine Dampfleistung von normal 40 t/h, maximal 50 t/h. Deutz erzeugte für seinen Wechselmotor für den Betrieb mit Gas oder Schweröl das Gas in einem neuen Drehrostvergaser, der sich infolge Wasserkühlung der Vergasungszone und Vermischung der Verbrennungsluft mit Dampf auch für die Vergasung von Anthrazit und Grudekoks eignet. Eine große stehende 400-PS-Viertakt-Dieselmaschine wurde mit deutschem Steinkohlenteeröl betrieben. In dem Verbrennungsraum ist neben dem Einspritzventil eine Glühspirale eingebaut, die durch eine an der Maschine angebaute und von ihr getriebene kleine Dynamo elektrisch beheizt wird. Da-

Abb. 1. Freikolben-Dieselkompressor

durch wird die Zündträgheit und Schwerverbrennlich des Steinkohlenteeröls überwunden. Eine in Betrieb geführte Polysius-Braunkohlenstaub-Kl feuerung kann an die Stelle von Oelfeuerungen tr um die Verwendung einheimischer Brennstoffe zu förd Aus einem vor der Feuerung aufgestellten Silo wird Kohlenstaub selbsttätig in regelbarer Menge abgezogen, Primärluft in erforderlicher Menge gemischt und durch e elektromotorisch angetriebenen Ventilator in die Feue geblasen. Nach dem Dampfdruck oder der Hö temperatur wird der Elektromotor selbsttätig und wieder eingeschaltet, indem gleichzeitig eine flamme das Staub-Luft-Gemisch entzündet. Viel Beach fand der Junkers-Freikolben-Dieselk pressor in liegender Bauart **(Abb. 1)** für eine Ans leistung von 12 m³/min und 7 atü Enddruck. Diese artigen Kompressoren werden in ein- bis vierstufiger führung für Drücke von 3 bis 250 kg/cm² und Ans leistungen von 16 bis 2 m³/min ortfest und fahrbar ge und sind bereits im praktischen Betriebe erprobt. Motor **(Abb. 2)** ist eine Vereinigung von Dieselkraftmasc und Kolbenverdichter ohne zwangläufigen Kurbelt Zwei Kolbengruppen schwingen in einem durch Deckel geschlossenen Zylinder gegenläufig innen gegen die brennungsluft, außen gegen die zu verdichtende Luft. Der

Abb. 2. Freikolben-Dieselkompressor

1 = Motorgehäuse; 2 = Kompressorgehäuse; 3 = Motorkolben; 4 = Motorlaufbuchse; 5 = Kompressorkolben 1. Stufe; 6 = Kompressorkolben 2. Stufe; 7 = Kompressorlaufbuchse 1. Stufe; 8 = Kompressorlaufbuchse 2. Stufe; 9 = Spülschlitze; 10 = Düse; 11 = Auspuff; 12 = Ansaugfilter; 13 = Saugventile; 14 = Druckventile; 15 = Spülventile



-Hergang der Kolben wird dadurch bewirkt, daß in die herhitzte Verbrennungsluft Brennstoff eingespritzt wird, aß die Verbrennungsgase die Kolben nach außen treiben, ei die an der Außenseite der Kolben vorher angesaugte t verdichtet wird. Ein Teil der erzeugten Druckluft d als Nutzluft ausgeschoben (**Abb. 3**); ein Teil dient als lluft; der Rest bewirkt den Rückgang der Kolben zur enlage. Die Steuerung der Kolben erfolgt durch litze in der Zylinderwandung nach dem Junkers-genkolbenprinzip. Eine Gleichgangsvorrichtung sorgt für che Entfernung der Kolben vom Mittelpunkt der chine. Ein besonderer Vorzug der Maschine ist der kommene Ausgleich der schwingenden Massen. Be-dere Fundamente sind daher nicht erforderlich. Der fache Aufbau ergibt niedrige Herstellungs- und Betriebs-ten, so daß die Erzeugung der Druckluft sehr wirtschaft-sein soll.

Zur Messung von Mineralölen ist der neue Volumen-sser B. & R.-Ovalrad-Messer zu erwähnen, der r genau und betriebssicher mißt und schon bei tropfen-sem Durchfluß anspricht. Als Meßorgan dienen zwei le Zahnräder, die, sich mit ihren Zähnen gegen die Ge-sewand dicht abschließend, auf zwei feststehenden gerecht liegenden Achsen drehen und mit ihren Längs-sen senkrecht zueinander liegen. Die Regelausführung net sich für Betriebsdrücke bis 16 at und für Tempe-uren bis 90°. Eine Verbindung von Absperr- und Meß-an war in dem B. & R.-Meßringschieber zu en. Durch Einschnürung des Durchflußquerschnittes d eine Wassermessung nach dem Venturi-Verfahren er-glicht. Dieser Schieber ist eine Sonderform des ent-eten Ringschiebers, der mit Elektroantrieb ausgestellt r. Infolge der Entlastung kann der Motor klein alten werden. Für Wasserkraftanlagen dürfte der neue R.-Venturi-Kanalmesser zur Wassermessung offenen Kanälen interessieren. Die AEG hat ihre ktroantriebe mit Drehmomentkupplung durch Antriebe höheren Kupplungsdrehzahlen ergänzt. Bei dem neuen rieb E 9 mit einem Abschaltdrehmoment von 40 kg/m n die Drehzahl bis 500 U/min betragen. Bei der hmomentkupplung sind eine stark torsions-tische Federkupplung und eine Reibungskupp-g derart miteinander verbunden, daß bei Er-hen des eingestellten Drehmomentwertes die tische Kupplung steuernd, d. h. entlastend, auf Reibungskupplung einwirkt. Die Kupplung er-glicht völlig stoßfreies, kraftschlüssiges Fahren gegen starr begrenzte Endlagen und eignet sich somit sehr gut beim Elektroantrieb eines Wasserschiebers.

Zur Messung des Druckabfalls in der Brennstoffschicht oder in den Feuerzügen bei Dampfkesselfeuerungen ist ein neuer ADOS-Fein-Zug- und Differenz-schreiber erschienen, der leicht und bequem überall anzubringen, in der Wartung anspruchslos und billig ist. Der Meßbereich ist 0 bis 5 und 0 bis 10 mm W.-S. auf 100 mm nutzbarer Diagramm-Schreibbreite. Die Meß-genauigkeit ist $\pm$ 1/20 mm W.-S. Das Gerät besteht aus einer sehr leicht beweglich aufgehängten, in ein Gefäß mit Flüssigkeit eintauchenden Glocke, die sich unter der Ein-wirkung des Meßdruckes hebt oder senkt. Die Bewegung wird durch einen in Achaten gelagerten Winkelhebel auf die Schreibfeder übertragen. Die Nullpunkteinstellung er-folgt durch Verlagerung der Glockenaufhängung mittels feingängiger Schraube ohne weiteren Eingriff in das Ge-triebe. Durch Vereinfachung der Meßanlage konnte der ADOS-Gasprüfer stark verkleinert werden. Die zur Bestimmung dienende Gasprobe wurde auf weniger als die Hälfte gegen früher verringert bei gleichzeitiger Ver-größerung der Absorptionsvolumina. Die Lebensdauer der Prüfflüssigkeit ist damit entsprechend erhöht. Eine stabile 0-Regulierung mit großem Stellrad erleichtert dem Betriebsmann die Handhabung. Der ADOS-Rauchgas-prüfer in Simplex- oder Duplexausführung kann mit elek-trischer Fernanzeige und Fernschreibung versehen werden. Der zur Entnahme der Gasproben aus den Rauch-gasen elektrisch betriebene Duplex-Mono E gibt den $CO_2/CO + H_2$-Gehalt auf gemeinsamem Bild an. Auf Grund der Anzeige ist es jedem Heizer möglich, den höchsten Kohlensäuregehalt, bei dem gerade noch keine un-vollkommene Verbrennung auftritt, zu ereichen und ein-zuhalten. Die Gase unterscheiden sich auf dem Schaubild in der Schraffur. Ferner ist hinzuweisen auf einen neuen H. & B.-Punktschreiber mit Synchronmotorantrieb. Er zeichnet sich durch die größte überhaupt erzielbare Ganggenauigkeit bei Anschluß an ein zeitsynchronisiertes Wechselstromnetz aus. Ist ein derartiges Netz nicht vor-handen, so kann ein kleines hochwertiges Zwischen-uhrwerk den zeitgenauen Papiervorschub bewirken. Die Papierrolle ist leicht herauszunehmen; die einzelnen Farb-bänder sind bequem auszuwechseln. Die H. & B.-Fall-bügel-Temperatur-Regler werden neuerdings auch mit einem Programmgeber geliefert, wodurch es mög-lich ist, einen Temperaturverlauf nach einem vorher fest-gesetzten Programm selbsttätig zu steuern. Zum Regler

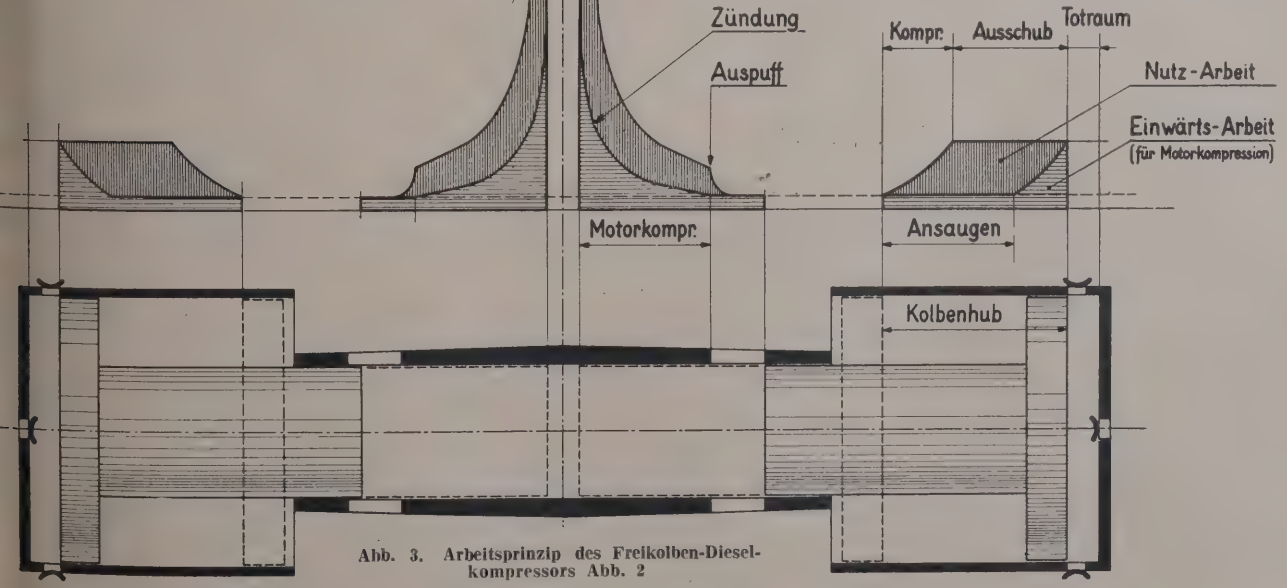


Abb. 3. Arbeitsprinzip des Freikolben-Diesel-kompressors Abb. 2

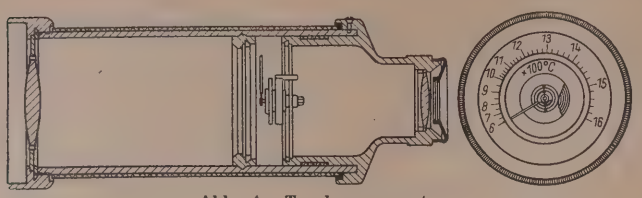


Abb. 4. Taschenpyrometer

wird ein Zusatzgerät geliefert, in das eine Kurvenscheibe, die den Wärmeverlauf steuert, eingebaut ist. Die Universal-Mengenmeßgeräte für Dampf, Wasser, Preßluft, Preßgas mit 150 mm Rundskala Sumplex und mit Schreibwerk für Kreisscheibenblätter Resumplex wurden als preiswertes Betriebsgerät für die Mengenmessung der angeführten Stoffe je nach Wahl geschaffen. Beide Instrumente sind mit einem neuen mechanischen Rastenzählwerk mit neuer Abtastvorrichtung, das durch Synchronmotor oder Uhrwerk angetrieben wird, und mit Nullausgleich ausgerüstet. Durch einfaches Auswechseln des Plus-Gefäßes ist derselbe Apparat ohne weiteres verwendbar für drei Meßbereiche, für Druckdifferenzen von 1600 mm W.-S., 3600 mm W.-S. und 6400 mm W.-S. Die Wurzelwerte dieser Differenzen verhalten sich wie 40 : 60 : 80, die Zählwerkskonstanten wie 1 : 1, 5 : 2 (daher stets einfaches Ablesen vom Zählwerk). Beim Kroeber-Gasprüfer für Rauchgaszusammensetzung erfolgt die Messung auf elektrischer Grundlage. Der die Kohlensäureanzeige fälschende Wasserstoff wird in einer elektrischen Verbrennungsvorlage (DRPa.) vor der Messung verbrannt. Der Apparat ist unempfindlich gegen Schwankungen in Temperatur oder Ansaugegeschwindigkeit. Bei einer Kroeber-Ringwaage für Gasmengenmessung bei geringen statischen Drücken war die Ausgleichung der Wurzelwerte in lineare Werte neu. Hierdurch ist eine vollständige Geradführung der Reaktionsfeder und des Anzeigewerks möglich. Drei Meßbereiche lassen sich durch Auswechslung der Gewichte rechteckigen Querschnitts einstellen. Die Einstellung der Waage erfolgt durch ein Gewicht. Ein neues Taschenpyrometer K.S. **(Abb. 4)** dient zur Ermittlung von Hochtemperaturen erhitzter Körper in den Grenzen zwischen 600 und 2400 °. Bei dem Gerät ist die thermisch-optische Meßmethode angewendet. Die vom erhitzten Körper ausgehenden Gesamtstrahlen werden unter Zuhilfenahme optischer Mittel auf einem wärmeempfindlichen Meßteil vereinigt. Aus der Wärmewirkung wird die Höhe der jeweiligen Temperatur abgeleitet. Die Meßanlage des Geräts, eine Bimetallspirale von 2,5 mm Durchmesser und 0,03 mm Werkstoffdicke, befindet sich im Brennpunkt einer Sammellinse. Durch einen mit der Spirale verbundenen Zeiger wird auf einer in Temperaturgraden eingeteilten Skala die Veränderung der Spirale beobachtet. Zur Erzielung höchster Meßempfindlichkeit ist die Spirale auf einem gespannten Draht von 0,05 mm Durchmesser befestigt, hinter welchem ein goldener Hohlspiegel von klein Ausmaß angebracht ist. Hierdurch nimmt die Sp eine erhebliche Temperatur an, und die zu untersuche Wärmegrade können binnen weniger Sekunden abge werden. Für die Fernübertragung von Zeigerstellu aller Art war eine neue Meßwert-Fernübertragung an Venturi-Dampfmeß-Einrichtung zu se Dieses Verfahren Joedimo (Joens-Differential-M Verfahren) kann an jedes beliebige Wechselstrom-Lich unmittelbar angeschlossen werden, ist von Schwanku der Spannung oder Frequenz weitgehend unabhängig, Schreibung mit Tintenstift zu und ist infolge gr Drehmoments auch als Großinstrument bis 1000 mm D messer ausführbar.

Zur Lüftung von Räumen sei auf den Ne Belüfter mit Ventilator und Heizbatterie gewiesen. Die Batterie dient in der kalten Jahreszeit Vorwärmung der angesaugten Frischluft, kann auch zur heizung des Raumes mit herangezogen werden. Im Son kann kaltes Wasser durch die Batterie zur Abkühlung Luft geleitet werden. Beachtenswerte Einzelheiten w die „GSM"-Dichtungen, die infolge hoher Werks Elastizität und besonderer Formgebung durch den Arb druck in der Maschine an der Stange oder Welle selbst dichten, Glaswatte als Wärme- und Kälteschutz für Ve u. a., der BBC-Oelregenerator zur Aufbereitung brauchter Betriebsöle nach dem Bensmann-Flo din-Verfahren, der bis zu 1000 kg Tagesleistung baut wird. Je nach dem Grade der Verschmutzung s 80 bis 90 % des Altöles als Frischöl wiedergewo werden können.

Die AEG zeigte die Einführung der Arcat schweißung in den Dampfkesselbau. Das Einschwe der Heizrohre in stählerne Feuerbuchsen wird von Privatindustrie und der Deutschen Reichsbahn-Gesells selbst nach diesem Verfahren ausgeführt. Gerade für höchstwertigen Kesselbaustoffe, wie bei einem ku molybdänhaltigen Sonderbaustahl für Kesselbleche, hat Verfahren seine ganz besondere Eignung erwiesen. Spannungsfreiglühen können alle Anforderungen er werden. Ein besonderes Beispiel hochwertig elektrisch schweißter Apparate war auch ein Borsig-Dru behälter für die chemische Industrie, der bei ei Durchmesser von 1,4 m und 16 m Länge nach Schweißen im Ganzen geglüht worden ist. Dieser ist einen Betriebsdruck von 30 at bzw. einen Probedruck 45 at gebaut und aus hochwertigem Kesselbau-Fluß hergestellt. Die Wanddicke beträgt beim Mantel 38 an den Böden 70 mm. Zur Prüfung von Schweißnä waren diesmal Seifert-Isolux-Röntgenap rate zu sehen, und zwar eine Anlage mit einer Hö leistung von 200 kV/20 mA für Werkstoffdicken nicht 80 mm Stahl und von 250 kV/20 mA bis 100 mm Stahldi

Neue Wege der Schmierölraffinierung

Schon vor über 25 Jahren fand Edeleanu, daß durch Behandlung von Erdöl und Erdölprodukten mit flüssigem Schwefeldioxyd vorwiegend die Naphthenkohlenwasserstoffe selektiv vom Schwefeldioxyd gelöst werden, die Paraffinkohlenwasserstoffe dagegen nicht. Das als Edeleanu-Verfahren in die Technik eingegangene Verfahren besitzt für die Erdölindustrie größte Bedeutung. Wesentliche Qualitätsverbesserungen von Erdölerzeugnissen durch Behandlung mit flüssigem Schwefeldioxyd als selektives Lösungsmittel lassen sich erzielen. Nun gibt es zahlreiche Lösungsmittel, die ein ausgesprochen selektives Lösungsvermögen auf Schmieröle ausüben; hunderte sind in den Laboratorien der Atlantic Refining Company untersucht worden, und als geeignetstes hat sich dabei das Nitrobenzol herausgestellt. Die Extraktion von Schmierölen mit Nitrobenzol als selektives Lösungsmittel für Naphthenkohlenwasserstoffe läßt wesentl Qualitätsverbesserungen von Schmierölen zu, und Anlage zur Raffinierung von 2000 Barrels je Tag wird der erwähnten Firma errichtet. Die technische Du führung des Verfahrens geht in der Weise vor sich, daß und Nitrobenzol gemischt werden; durch Abkühlung eine Scheidung in zwei Schichten vorgenommen, d eine aus Nitrobenzol mit den aus dem Oel herausgelö Körpern und deren andere aus dem raffinierten Oel geringerem Nitrobenzolgehalt besteht. Beide Schic werden getrennt und der Vakuumdestillation unter R gewinnung des Nitrobenzols, das erneut in die Raffinati anlagen zurückgeht, unterworfen. Die letzen Reste Nitrobenzols werden aus den Fraktionen durch Was dampfdestillation entfernt. Schmierölraffinate, die dem Nitrobenzolverfahren hergestellt sind, werden Nitraffine bezeichnet. Dr. F

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

ntel- oder Dampfschlangenheizung?

ei der Beantwortung dieser Frage ist weniger die neleistung oder der Wirkungsgrad der Heizflächen gebend als die Rücksicht auf das zu erwärmende Mittel die Reinigungsmöglichkeit des Kessels. Bei zähen en, z. B. Fetten hoher Konsistenz, oder wenn die Rückle zu Ansätzen und zum Zusammenbacken neigen, wird einen glatten Mantelkessel vorziehen. Trotzdem sind , von denen nachstehend einer beschrieben wird, vorımmen, wo man die unbequeme Reinigung bei ngenheizung angesichts der höheren Wärmeleistung auf nimmt. Schließlich ist der Wirkungsgrad einer pfschlange fast 100 % (lediglich die Strahlungsverluste kurzen Ein- und Austrittsrohrenden sind in Abzug ringen), während der Mantelverlust auch bei guter erung mindestens 15 % beträgt.

ür die Herstellung von Fetten war in einer mit Rührversehenen Blase ein Dampfmantel von 5,5 m² Heize vorgesehen, welcher innerhalb einer halben Stunde ett von 20 ° auf 120 ° zu erhitzen hatte. Die spezifische ne von Fetten schwankt zwischen 0,4 und 0,8, so daß reichliche Bemessung der Heizfläche für die Erıung von 3000 kg berechtigt schien. Unmittelbar nach Inbetriebsetzung zeigte sich nun, daß infolge der anichen geringen Rührwirkung wegen der Fettzähigkeit Durchwärmung viel zu langsam erfolgte und die Anızeit, wie sie ursprünglich vorgesehen war, wesentlich schritten wurde. Der Grund liegt in dem zu Anfang ommen fehlenden natürlichen Umlauf, da das Rührnicht genügend wirksam war.

m diesen doppelten Mangel auszugleichen, wurde zuch noch eine zylindrische Rohrschlange ziemlich er Steigung eingesetzt, deren Heizfläche rund 4 m² be- Ihr besserer Wirkungsgrad in Verbindung mit dem ren Wärmedurchgang hatte nicht nur den angestrebten g, sondern gestattete darüber hinaus auch die Außerebsetzung des Mantels. Nicht immer wird der Fall ı günstig liegen, jedoch empfiehlt sich immer eine prüfung, ob nicht die Anordnung einer Schlange am n oder an der Wand die Wirkung des Mantels verrt. Die Windungen müssen mit Rücksicht auf die gung weit genug gehalten sein. K. Adloff.

nderung der Kühlung eitigt Dieselkolbenstörung

en Ausfluß des Zylindermantelkühlwassers bei zwei lmotoren von je 130 PS zeigt **Abb. 1.** Das Kühlwasser nigt sich in dem zweizölligen Sammelrohr, so daß es glich war, festzustellen, wieviel Wasser jeden einn Zylinder durchfloß. Zuweilen war die Temperatur usflußkanal sehr hoch (82 °). Unter diesen Bedingungen in einem Zylinder ein Schlag vernehmbar. Nach nahezu Jahren begannen die Kolben an den Köpfen durch-

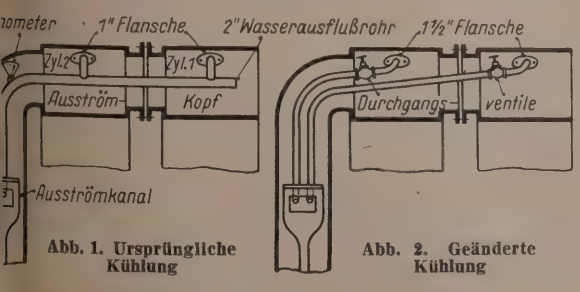


Abb. 1. Ursprüngliche Kühlung

Abb. 2. Geänderte Kühlung

zubrennen, so daß die Auspuffgase in das Kurbelgehäuse drangen. Für beide Einheiten mußten neue Kolben beschafft werden. Die neuen Kolben arbeiteten ungefähr sechs Monate, als derselbe Zustand wieder eintrat. Darauf wurde beschlossen, jedem Zylinder eine unabhängige Ausströmung von 1½″ lichtem Durchmesser zu dem Ausströmkanal zu geben, und zwar zuerst ohne Ventile in den Leitungen. Es zeigte sich aber, daß die Wasserverteilung ungleich war, so daß nachträglich noch Ventile eingebaut werden mußten. Seit dieser Aenderung (Juni 1932) hörten die Schäden auf. Die neuen Kolben zeigten beim ersten Ausbau ungefähr nach 4½ Monaten Tag- und Nachtbetrieb eine glatte Lauffläche und einen vortrefflichen Zustand.

Betriebsingenieur A r e m.

Bekämpfung von Anfressungen in Kondensatoren

Die Ursachen des gleichmäßigen Oberflächenangriffs sind noch wenig bekannt. Bei Anwesenheit von Säure löst sich das Zink; ein Vorgang, der durch hohe Temperaturen und durch gelösten Sauerstoff beschleunigt wird. Dadurch wird das übrigbleibende Kupfer spröde und schwammig, so daß schließlich das Rohr ausgewechselt werden muß. Bereits bei einem Sauerstoffgehalt von 0,5 mg/l setzt die Zinkauflösung ein, so daß man sich nur durch entsprechende Werkstoffe helfen kann.

Rohre mit geringem Zink- oder Eisengehalt sind verhältnismäßig widerstandsfähig und können überdies noch durch die Hinzufügung von 0,02 % Arsen vorteilhaft verbessert werden. Ueber die Widerstandsfähigkeit einiger Werkstoffe unterrichtet die folgende Zusammenstellung.

Werkstoff	Zusammensetzung %	Befund
Hartmessing	57,6 Cu, 41 Zn, 1,5 Sn, 0,4 Fe, 0,6 Pb	schlecht
Weichmessing	70 Cu, 29 Zn, 1 Sn	mäßig gut
Aluminiumbronze I	87 Cu, 2 Pb, 11 Al	gut
Aluminiumbronze II	90 Cu, 2 Pb, 8 Al	sehr gut
Messing I	80 Cu, 19 Zn, 1 Sn	gut
Messing II	85 Cu, 14 Zn, 1 Sn	sehr gut

Bei Vergleichsprüfungen empfiehlt es sich, Salzwasser oder stark verdünnte Salzsäure zu nehmen.

Unter den neuerdings stark hervorgetretenen Sondermessinglegierungen steht die folgende in bezug auf Korrosionsfestigkeit an erster Stelle, die außerdem noch andere physikalische Vorzüge aufweist, von denen vor allem die große Härte und mechanische Festigkeit erwähnenswert sind. Sie besteht aus 83 % Kupfer, 0,5 % Eisen, 0,75 % Nickel, 1 % Aluminium, 1 % Silizium, während der Rest auf Zink entfällt. Gegenüber Schwefelsäure und Salzsäure ist sie ebenso widerstandsfähig wie die Aluminiumbronze II, so daß sie besonders geeignet ist für Kondensatoren, die nach einem der Salzsäureverfahren gereinigt werden.

Die Brinellhärte dieser Mischung beträgt bei vorpolierten Stangen 165 °, nach dem Ausglühen bei 550 bis 600 ° noch 110 ° und nach dem Ausglühen bei 800 ° noch 60 °. Mit Rücksicht auf die bessere Verarbeitung wird sie bei 600 ° ausgeglüht, ohne daß durch die Kornveränderung die Widerstandsfähigkeit gegen Angriffe verschlechtert wird. K. Adloff.

Umschau im Fachgebiet

Die neuen Turbinen und Kessel bei Ford[1])

Die Ford Co. stellt zurzeit in Rover Rouge eine neue Turbine mit 110 000 kW auf, dazu eine zweite Hochdruck-Gegendruckturbine mit 15 000 kW, die mit 17,6 at in das Werknetz arbeitet. Der Dampf geht durch einen Verdampfer, der Dampf von 12,7 at für die Dampfhämmer sowie zu Heiz- und anderen Zwecken erzeugt, dieser Verdampfer liefert 204 t/h. Die vier alten Kohlenstaubkessel mit 17 at und je 277 t/h dienen zur Spitzendeckung.

Die neue Turbine arbeitet mit Dampf von 84 at und 482 °. Die für den Dampfverbrauch gewährleisteten Zahlen sind gegenüber der ersten Turbine von 2609 auf 2269 kcal/kWh und von 4,06 auf 3,765 kg Wasser erniedrigt worden. Der dazu gehörige Kessel liefert 408 t/h Dampf von 98 at und 482 °. Es ist dies ein Doppelkessel mit je zwei Trommeln und einem gemeinsamen Sattdampfsammler sowie gemeinsamem Feuerraum. Jeder der zwei Kessel hat einen Ueberhitzer, die an einen gemeinsamen Sammler angeschlossen sind, der sich unterhalb des oben erwähnten Sammlers befindet. Die beiden Ueberhitzer sind jeweils noch unterteilt, ein Teil liegt unmittelbar hinter den ersten Rohrreihen und dient als Strahlungsüberhitzer, der zweite Teil befindet sich im zweiten Zuge; durch eine Rauchgasklappe kann, falls die Ueberhitzung zu hoch wird, dieser Teil aus dem Gasstrom ausgeschaltet werden. Die Gastemperaturen im ersten Zug sollen zwischen 1204 ° und 1260 ° liegen, dann wird die Dampftemperatur 400 ° betragen, im zweiten Zuge liegen die Gastemperaturen bei 870 °, die Dampftemperatur bei 480 °. Die Feuerraumwände enthalten 2787 m² Heizfläche. Der Feuerrauminhalt beträgt 850 m³, bei 408 t/h Dampf beträgt die Feuerraumbelastung 303 000 kcal/m³. Der Kessel wird mit Hochofengas von 890 kcal/m³, Koksofengas von 4895 kcal/m³ und Kohlenstaub beheizt. Die Gase dienen nur als Zusatzfeuerung, falls sie nicht anderswo verwendet werden. Die gewährleisteten Wirkungsgrade für den Kessel betragen 87,7 % bei 181 t/h, 87,8 % bei 272 t/h, 87,4 % bei 363 t/h und 86,6 % bei 408 t/h.

Ueber den Wärmeübergang beim Kondensieren strömenden Dampfes in einem senkrechten Rohr

Eine Versuchsanlage zur Bestimmung des Wärmeüberganges beim Kondensieren von strömendem Dampf an ein 40 mm weites senkrechtes, außen durch Wasser gekühltes Rohr (Länge 1210 mm) ist in einer früheren Veröffentlichung von M. Jakob, S. Erk und H. Eck[2]) beschrieben worden; sie haben über Versuche an dieser Anlage eingehend berichtet. Einer kürzlich erschienenen Untersuchung derselben Autoren[3]) über diesen Gegenstand diente der Verbesserung und Erweiterung der früheren Versuchsergebnisse sowie dem Ausbau und der experimentellen Prüfung der Nusseltschen Theorie für den Fall, daß die Dampfgeschwindigkeit in der Strömungsrichtung abnimmt. Jakob, Erk und Eck haben nunmehr mit verbesserter Kühleinrichtung und Thermometrie die früher beschriebenen Messungen wiederholt und auf kleinere Dampfeintrittsgeschwindigkeiten (bei Heißdampf bis herab zu 10 m/sek, bei Sattdampf bis herab zu 4 m/sek) ausgedehnt. Die Messungen, die sämtlich bei geringem Ueberdruck ausgeführt wurden, ergaben die gleichen Gesetzmäßigkeiten, zum Teil aber kleineren Wärmeübergang als die früheren. Der Vergleich der früheren und neueren Ergebnisse zeigt zugleich, mit welchen Verschiedenheiten der Kondensation man auch bei wohldefinierten Verhältnissen rechnen muß. Weiterhin haben diese Forscher bei einer Reihe von Versuchen den Verlauf des Wärmeübergangs längs der Kühlstrecke und damit den bei der Kondensation besonders wichtigen Einfluß der Anlaufstrecke wohl erstmalig experimentell festgestellt.

Zum einwandfreien Vergleich der Versuchsergebnisse mit Nusselts Wasserhauttheorie wurde diese auf den vorliegenden Fall erweitert, daß die Dampfgeschwindi längs des Rohres infolge der Kondensation abnimmt. erweiterte Theorie stellt zwar den Einfluß von Kü und Dampfgeschwindigkeit qualitativ richtig dar, w jedoch im einzelnen beträchtlich von der Theorie ab auf Unterkühlung des Dampfes, Turbulenz der Wa haut und partielle Tropfenkondensation zurückzuführe Jakob, Erk und Eck ist es gelungen, die Vers ergebnisse selbst sowie ihre Uebertragung auf an Längen und Durchmesser der Rohre durch ein empirische Gleichungen praktisch genügend darzust A

[1]) Power, 79 (1935), Nr. 2, S. 67, s. a. Wärme, 58 (1935), Nr. 5, S. 70.
[2]) Forschung a. d. Gebiet d. Ingenieurwesens, 3 (1932), S. 161
[3]) Physikal. Zeitschr., 36 (1935), S. 73 bis 84.

Mittelbare Dampferzeuger für 100 a

Für ein mitteldeutsches Kraftwerk sind zurzeit solche Dampferzeuger (Schmidt-Kessel) für Leistung von je 42 t/h bei 103 atü und 480 ° im Bau. Druck im feuerbeheizten Teil beträgt im Höchstfall 1 Ein Steinansatz ist nur im dampfbeheizten Teil möglich völlig ungefährlich, so daß die Verwendung chemisch gereinigtem Speisewasser oder eine etwaige unreinigung des Kondensats durch undichte Kondensa bis zu den höchsten Drücken keinerlei Schwierigkeite reitet.

Deutsche Werkstoffe im chemischen Apparatebau.

Die DECHEMA Deutsche Gesellschaft chemisches Apparatewesen E.V. hat für IX. Hauptversammlung in Königsberg am 4. und 5. Jul obengenanntes Verhandlungsthema aufgestellt. Ziel Vortragsfolge soll es sein, einmal einen geschlos Ueberblick zu geben, wo im chemischen Apparateba bestem Erfolg deutsche Werkstoffe (Holz, Aluminium, zeug, Glas, Kunststoffe) schon zur Anwendung kon und dann vor allen Dingen zu erörtern, an welchen S diese Werkstoffe in Zukunft in verstärktem Maße An dung finden können.

Verordnung

Gewölbte Dampfkesselböden mit zu kleinem Krempenhalbmesser

(Ministerial-Erlaß.)

Bezug: Mein Erlaß vom 24. August 1925[1]).

Neuere Untersuchungen und Feststellungen haben k Anhalt dafür ergeben, daß Krempenrisse an gewö Dampfkesselböden mit zu kleinem Krempenhalbmesse unmittelbare Folge der Wasserdruckprobe entstehen. sondere Anzeichen deuten vielmehr darauf hin, daß letzter Zeit untersuchten Krempenrisse als Dauerbrüc werten sind.

Da hiernach die Gründe für die in meinem Erlaß 24. August 1925[1]) unter Absatz 4 für erforderlich geh eingehende Untersuchung der Böden mit zu kl Krempenhalbmesser unmittelbar nach der Wasserd probe hinfällig sind, habe ich keine Bedenken, diese Untersuchung unterbleibt, sofern im Einzelfalle besondere Gründe für ihre Durchführung sprechen. übrigen ist gemäß dem vorerwähnten Erlaß weiter zu fahren.

Abdrucke zur Verständigung der Gewerbeaufs beamten sind beigefügt.

Die Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine sind ve digt.

Berlin, den 15. Januar 1935.

G. RAM. 1196/Rü.

Der Minister für Wirtschaft und Arbeit.

An die Herren Regierungspräsidenten und den Polizeipräsidenten in Berlin sowie die sonstigen fü Dampfkesselüberwachung in Frage kommenden D stellen.

[1]) Wärme, Jg. 48 (1925), S. 583.

Aus der Wärme-Industrie

henag Rheinische Energie A.-G., Köln-Deutz. Bei dem rnehmen, an dem die Thüringer Gasgesellschaft maßnd beteiligt ist, haben sich die Absatzziffern im Getsjahr 1934 nicht unerheblich erhöht. So ist die Strombe nahezu um 25 % und die Gasabgabe um 4,5 % gen. Auch die Beteiligungen haben recht zufriedenend gearbeitet und entsprechende Erträge abgeworfen. Grund der günstigen Entwicklung konnte eine Reihe Neueinstellungen vorgenommen werden. Es ist deshalb der Vorlage eines wieder befriedigenden Abschlusses echnen, wobei die Dividendenfrage (i. V. 10 %) zurzeit offen ist.

rdölbohrungen im Münsterland. Die Gewerkschaft sterland läßt durch die Bohrgesellschaft Friedrich Wil- in der Gemarkung Ascheberg, 18 km südlich von ster, nach Erdöl bohren. Der Bohrbetrieb, für den eine ohranlage für Tiefen von 3000 m und mehr errichtet len ist, wurde bereits aufgenommen. Man rechnet it, daß die Bohrarbeiten unter Umständen sich ein volles hinziehen werden. Die Gewerkschaft Münsterland und inter ihr stehenden Kreise seien sich, wie Staatssekre- a. D. Pünder bei der Inbetriebnahme der Bohranlage ihrte, bewußt, daß sie bei dieser ersten großen Tiefung für deutsche Verhältnisse in gewisser Hinsicht and betreten.

au einer großen Erdölraffinerie in Ufa. Im laufenden e wird in Ufa mit dem Bau einer großen Erdölraffinerie nnen werden, die für die Verarbeitung des im neuen schen Erdölgebiet Ischimbajewo gewonnenen Rohöls mmt ist. Der erste Ausbau dieser Erdölraffinerie sieht Durchlaßfähigkeit von 500 000 t Erdöl jährlich vor. Durchlaßfähigkeit soll beim weiteren Ausbau auf eine on Tonnen erhöht werden. Die Baukosten dieser Raffi- werden mit 40 Millionen Rubel veranschlagt. Für die rbeiten im laufenden Jahre sind 6 Millionen Rubel wiesen worden. Der erste Ausbau soll bis Ende 1936 ggestellt sein. Dieses Projekt zeigt, daß man in den nden Kreisen der russischen Erdölindustrie mit einem ren Ausbau der Rohölgewinnung im Ischimbajewoet rechnet. Die Rohölgewinnung im Ischimbajewogebiet rst im abgelaufenen Jahre nach der Fertigstellung der nbahnlinie Ufa—Ischimbajewo aufgenommen worden.

chwelungsausschuß des Ruhrbergbaues. Der Ruhrbergbau hat unter Mitwirkung des Rheinisch-Westfälischen lensyndikats vor kurzem einen Ausschuß gebildet, der mit der Frage der Steinkohlenverschwelung beschäft. Für den Steinkohlenbergbau ist die Frage, ob das velverfahren in größerem Umfange von ihm angewenwerden kann, deshalb nur schwer zu klären, weil der dem Verschwelungsprozeß hervorgehende Schwelkoks Wettbewerb treten muß mit der Magerkohle und mit ren Kokssorten. Eine größere Absatzmöglichkeit für velkoks wäre dann gegeben, wenn er in Generatoren Treibstoff verwendet werden könnte, doch befinden sich die technischen Versuche, die sich namentlich mit der itigung der Ascherückstände beschäftigen müssen, noch Entwicklungsstadium. Von den weiteren Untersuchundes neuen Ausschusses dürfte es abhängen, ob und in her Form, vielleicht als Gemeinschaftsaktion, Schwelgen für den Ruhrbergbau in Frage kommen.

lse Bergbau A.-G. in Grube Ilse N.-L. Die Aufsichtsitzung, die über die Bilanz für das Geschäftsjahr 1934 hluß zu fassen haben wird, wird in den letzten Tagen Monat März stattfinden, Das abgelaufene Geschäftsjahr einen befriedigenden Verlauf genommen, so daß wahrinlich mit derselben Dividende wie im Vorjahr zu nen sein dürfte (i. V. je 6 % auf Stamm- und Vorzugsn sowie auf Genußscheine).

intracht Braunkohle. In der Aufsichtsratssitzung der acht-Braunkohlenwerke und Brikettfabriken, Welzow, erlausitz (Konzern Ignatz Petschek), wurde beschlossen, dem nach Abschreibungen von 3 007 176 (3 578 895) M leibenden Reingewinn von 2 636 356 (2 721 799) M eine lende von wieder 10 % zur Verteilung vorzuschlagen. Generalversammlung ist auf den 5. April einberufen en.

raunkohlen- und Brikettwerke Roddergrube A.-G., l. Nachdem das RWE seine Dividende mit 6 % erklärt hat, würde für die Roddergrube nach den Bestimmungen des IG-Vertrages eine Verteilung von mindestens 18 % für 1934 in Aussicht stehen. Aus dem Jahresergebnis wäre jedoch ohne weiteres die Aufrechterhaltung der vorjährigen Dividende von 24 % auf das sehr niedrige Aktienkapital von 18,0 Mill. M möglich, zumal erstmals erhebliche Erträgnisse aus der Rhein-Braun-Beteiligung auszuweisen sind und sich auch das Betriebsergebnis geringfügig gebessert hat. In der Frage der Dividendenausschüttung ist indessen vorläufig noch keine Entscheidung zu erwarten, bevor die Ausführungsbestimmungen zum Anleihestockgesetz herausgekommen sind. Es leuchtet ein, daß der Inhalt dieser Bestimmungen, vor allem die Entscheidung in der Frage, ob eine Art von Schachtelprivileg auch beim Anleihestockgesetz gewährt werden soll, einen sehr erheblichen Einfluß auf die Dividendenerklärung haben könnte.

Bezirksgruppe Ruhr der Fachgruppe Steinkohlenbergbau. Durch Anordnung des Leiters der Wirtschaftsgruppe Bergbau vom 22. Dezember 1934 ist für den Ruhrbergbau die Bezirksgruppe Ruhr der Fachgruppe Steinkohlenbergbau (Wirtschaftsgruppe Bergbau) gebildet worden. Als Leiter dieser Bezirksgruppe ist Dr. Brandi (Dortmund) bestellt worden, der seinerseits wieder zu Stellvertretern Buskühl und Walter Tengelmann berufen hat. Sitz der Bezirksgruppe ist Essen. Am 12. März d. J. hat die erste Beiratssitzung der Bezirksgruppe stattgefunden, in der die neuen Satzungen und der Etat beraten wurden. Da nach einem Erlaß vom 28. Februar 1935 der Reichswirtschaftsminister vermieden wissen will, daß die Bezirksgruppen „Aufgaben übernehmen, die, streng genommen, nicht zu ihrer Zuständigkeit gehören", hat sich der Minister mit dem Fortbestehen des Bergbauvereins als „Träger von Sonderaufgaben" einverstanden erklärt. Demnach wird sich das Tätigkeitsfeld des Bergbauvereins in Zukunft auf Aufgaben technisch-wissenschaftlicher Art, Patentwesen, Grubenrettungszentrale und ähnliches beschränken. Die sich aus der Ausschaltung der wirtschaftlichen Aufgaben ergebende Aenderung des Charakters des Bergbauvereins wird eine Neufassung der Satzungen notwendig machen, die die zuständigen Gremien demnächst beschäftigen wird.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Bruno Kunze †

Am 11. März d. J. verschied im 81. Lebensjahr der Geh. Oberbaurat a. D. Dr.-Ing. e. h. Bruno Kunze. Mit ihm ist der Schöpfer der bei der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft allgemein und auch bei vielen ausländischen Bahnverwaltungen eingeführten neuen Druckluftbremse für Güter- und Schnellzüge dahingegangen. Kunze hat vor reichlich 20 Jahren als erster eine baulich und betrieblich voll befriedigende Lösung für die Frage der durchgehengen Güterzugbremse gefunden, die schon vor ihm die Eisenbahnfachwelt aufs lebhafteste beschäftigt hatte. Seine Erfindung hat durch Ersparnis an Personal, durch Beschleunigung des Güterwagenumlaufes, durch die Erhöhung der Betriebssicherheit wirtschaftlich und betrieblich das deutsche Eisenbahnwesen in außerordentlicher Weise gefördert, zumal, nachdem Kunze sein Bremsprinzip mit dem gleichen Erfolg auch auf Schnellzüge übertragen und gezeigt hatte, daß diese neue Schnellzugbremse mit dem gleichfalls von ihm erdachten Bremsdruckregler auch Geschwindigkeiten bis zu 120 km/h zu bewältigen gestattet. Die ursprünglich von ihm „Verbund-Bremse" genannte Sicherheitseinrichtung ist seinerzeit von Minister Breitenbach zur Ehrung für ihn, als Erfinder, und für die ausführende Firma, die Knorr-Bremse A.-G., Lichtenberg, „Kunze-Knorr-Bremse" getauft worden. Kunze war im Jahre 1854 in Uthleben, Kreis Sangerhausen, geboren und schlug nach vollendetem technischen Studium die Laufbahn des höheren Eisenbahnbeamten ein, die ihn schließlich auf den höchsten Posten in der maschinentechnischen Abteilung der preußischen Eisenbahnverwaltung führte. Im Jahre 1921 hatte er dann seinen Abschied genommen, nachdem ihm noch zuvor in Anerkennung seiner großen eisenbahntechnischen Verdienste von der Technischen Hochschule Aachen die Würde eine Dr.-Ing. e. h. verliehen worden war.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 7. Februar 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 14/03. Z. 18 889. Verdampfer. — Zimmermann & Co., Ludwigshafen a. Rh. 14. Jan. 1931.

d. Gr. 3/01. F. 69 823. Dampfüberhitzerelement. — Dipl.-Ing. Herbert Frank, Kassel-Wilhelmshöhe. 6. Dez. 1929.

d. Gr. 3/05. Sch. 101 121. Rauchrohrüberhitzer für Lokomotiven o. dgl. mit in den Feuerraum vorstehenden Umkehrenden. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 4. Mai 1933. V. St. A. 30. Juli 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

g. Gr. 8. J. 48 746. Vorrichtung zum Entölen von Dämpfen und Gasen. — Ilse Bergbau A.-G., Grube Ilse (N.-L.). 10. Jan. 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 21. L. 83 642. Verfahren zum Betriebe von Feuerungen mit Rauchgasrückführung. — Jakob Lutz, Rottweil a. N., Altstadt. 27. April 1933.

f. Gr. 16/03. V. 34.30. Wanderrost mit in der Längsrichtung der Rostbahn schuppenartig sich überdeckenden hin und her bewegten Rostgliedern. — Vereinigte Kesselwerke A. - G., Düsseldorf. 26. März 1930.

h. Gr. 6/01. A. 37.30. Flüssigkeitsgetriebe mit selbsttätig arbeitender Umsteuereinrichtung für Arbeitsmaschinen, insbesondere zur Bewegung der Brennstofförderkolben von Unterschubfeuerungsanlagen. — American Engineering Company, Philadelphia, Pennsylvanien (V. St. A.). 19. Juli 1930. V. St. A. 19. Sept. 1929.

l. Gr. 2. D. 64 301. Kohlenstaubfeuerung mit dem Brennraum unmittelbar vorgeschaltetem Mahl-, Trocken- und Sichtraum. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke A.-G., Oberhausen (Rhld.). 23. Sept. 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^4. Gr. 3/03. R. 86 345. Schweröl motor mit selbsttätiger Zündung und gegenläufigen Kolben, bei dem die Zylinder in Sternform angeordnet sind. — Alcide Rubele, Altstetten, Zürich (Schweiz). 4. Nov. 1932.

a^4. Gr. 3/03. S. 3.30. Zweitaktdieselsternmotor. — Siemens & Halske A.-G., Berlin-Siemensstadt. 24. Jan. 1930.

a^4. Gr. 6/01. E. 43 836. Doppelkolben-Brennkraftmaschine. — Edwin Enzian. 23. Jan. 1933.

a^5. Gr. 2. M. 116 416. Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Hermann Müller, Düsseldorf. 3. Aug. 1931.

a^5. Gr. 5/01. H. 130 984. Drehkolbenbrennkraftmaschine. Zus. z. Pat. 589 929. — Bruno Hein, Berlin - Schöneberg, und J. C. Söding & Halbach, Hagen i. W. 8. März 1932.

b^1. Gr. 22. A. 72 742. Reglung beim Anfahren von mehrzylindrigen Brennkraftmaschinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 13. März 1934.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 14. S. 38.30. Regler für Kraftmaschinen; Zus. z. Pat. 522 119. — Siemens - Schuckertwerke A. - G., Berlin - Siemensstadt. 20. Okt. 1930.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 7. Februar 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

c. Gr. 12/05. Nr. 609 929. Wasserstandsanzeiger, dessen Wasserstandskörper beweglich angeschlossen ist. — Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg-Buckau. 6. Nov. 1932. Sch. 99 404.

d. Gr. 11/01. Nr. 609 998. Heißdampfkühler. — Ewald Schlegel, Dölzschen b. Dresden. 16. Juni 1933. Sch. 101 455.

d. Gr. 25/02. Nr. 609 999. Ueberwachungseinrichtung für Dampfwasserableiter. — Gustav Friedrich Gerdts, Bremen-Horn. 28. Dez. 1933. G. 87 127.

e. Gr. 6/01. Nr. 610 055. Vorrichtung zum Abschlämmen von Lokomotivkesseln. — Fritz Wagner & Co., Berlin. 22. Sept. 1932. W. 89 950.

f. Gr. 1/01. Nr. 609 930. Ueber die gesamte Plattenstärke sich erstreckende Einwalzstelle für Siederohre. — Vereinigung der Großkesselbesitzer e. V., Berlin. 1. Aug. 1933. V. 29 792.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

g. Gr. 3/01. Nr. 610 238. Hydraulische Regelungseinrichtung. — Dipl.-Ing. Fritz Wettstein, Lidingö-Brevik (Schweden). 13. Juli 1932. W. 89 448. V. St. A. 17. Juli 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen

c. Gr. 5/01. Nr. 610 173. Liegender Generator. — Didier-Kogag-Koksofenbau und Gasverwertung A.-G., Essen. 19. Febr. 1928. K. 108 121.

e. Gr. 9. Nr. 610 006. Brennstoff-Füll- und Streueinrichtung für Schachtgeneratoren. — Franz Leitner, Mülheim a. d. Ruhr. 11. Mai 1933. L. 83 694.

f. Gr. 11/01. Nr. 610 194. Feuerungsrost mit längsliegenden, vor- und zurückbewegbaren Stäben, zur Verbrennung von feinkörnigem, minderwertigem Brennstoff. — Thomas Malcolm Davidson, Hatch End, Middlesex (England). 28. Mai 1931. D. 61 208. Großbritannien 28. Mai 1930.

f. Gr. 12/01. Nr. 610 069. Schlackenrost für Vorschubsch roste. — Josef Martin, München. 2. März 1932. M. 118 979.

f. Gr. 20/02. Nr. 610 195. Pendelnder Schlackenstauer. — Ric Bosselmann, Berlin. 25. Jan. 1933. B. 159 393.

k. Gr. 4/01. Nr. 610 243. Korrosionssichere Anordnung Kreuzstromwärmeaustauschern. — Elektrowerke A.-G., B 2. Juni 1932. E. 42 887.

m. Gr. 1/02. Nr. 609 984. Anordnung zur mechanischen trischen Regelung der Brennstoff- und Luftzufuhr mittels getren von einem Meßgerät gemeinsam beeinflußter, mit Rückführvor tungen versehener Regelschaltungen bei Feuerungsanlagen. — Sie & Halske A.-G., Berlin-Siemensstadt. 14. Juli 1927. S. 80 637.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 18. Nr. 609 956. Zweitaktbrennkraftmaschine; Zu Pat. 601 128. — Cecil Isle, London. 3. Mai 1929. J. 61.30.

a^4. Gr. 7. Nr. 609 957. Motorkompressor mit frei fliegen Kolben und veränderlichem Hub. — Paul Pateras Pescara. 17. März 1933. P. 67 233. Frankreich 17. März und 29. Aug. 19

b^1. Gr. 21. Nr. 609 987. Umsteuerung mit axial verschieb Nockenrollen für Brennkraftmaschinen. — Maschinenfabrik Augs Nürnberg A.-G., Augsburg. 28. Dez. 1932. M. 122 309.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/12. Nr. 610 110. Verfahren zur Entchlorung Flüssigkeiten. — I. G. Farbenindustrie A.-G., Frankfurt a 18. Juli 1929. J. 38 715.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 24. Januar 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Nr. 1 324 256. Differenzdruckregler mit stopfbuchsloser durchführung. — Turbinenfabrik Brückner, Kanis & Co., Dr 31. März 1934. T. 6611.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

b. Nr. 1 324 561. Drehkolbenmaschine. — Carl Jäger, Mann Waldhof. 5. Nov. 1932. J. 5016.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Nr. 1 324 544. Fahrzeuggaserzeuger mit Siebrost. — Hun Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz. 28. Nov. 1934. H. 26 889.

f. Nr. 1 324 394. Roststab für Unterwindwanderroste. — C. & Co. G. m. b. H., Essen-Altenessen. 22. Okt. 1934. W 16 65

„Patentblatt" vom 31. Januar 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Nr. 1 325 290. Speisewasservorwärmer, insbesondere für motiven. — Knorr-Bremse Akt.-Ges., Berlin. 20. März 1934. K.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Nr. 1 325 281. Hilfsmaschinensatz für Turbinenanlage Dr. Rudolf Wagner u. Oscar Jebens, Hamburg. 13. Febr. W. 8245.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 324 841 Frischgasspülvorrichtung für Zweitaktexplo motoren. — Fichtel & Sachs Akt.-Ges., Schweinfurt. 21. Juni F. 11 192.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3466. Druck und Verlag: Buch u Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

teilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
n des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

ittleitung Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb Magdeburg, Adelheidring 6

int wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von elchsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief- Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel- wachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg. Dänemark 56 K., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 13 / Berlin, 30. März 1935

orteile des Terres-Motors /

Von Dr.-Ing. A. R. LEYE VDI in Berlin

von Terres stammende Arbeitsverfahren bietet für die Gestaltung des Verbrennungsmotors sowie für die vendung von verschiedenen Kraftstoffen wesentliche Vorteile. In der vorliegenden Abhandlung wird über die Entlungsmöglichkeiten auf Grund einer thermodynamischen Untersuchung des idealen Kreislaufes und der bisherigen Erngen mit dem Versuchsmotor berichtet.

und Durchführung des Verfahrens

as Wesentliche des Terres-Motors ist die Zweiung der Verbrennungsluft, d. h. die Luft wird dem Motor stufig zugeführt: einmal als Erstluft, die mit dem tstoff ein luftarmes Gemisch bildet und nach erfolgter lung eine unvollständige Verbrennung, sozusagen ein asen des Kraftstoffs hervorruft, dann als Zweitluft, die restlichen Brenngase zu Kohlensäure und Wasserf verbrennt.

Wenn in der Feuerungstechnik die Zweiteilung der rennungsluft bekannt ist und für die Verfeuerung er Brennstoffarten, infolge ihrer chemischen und ikalischen Beschaffenheit, sogar als unentbehrlich betet wird, so ist in der Motorentechnik eine solche Vernungsart, abgesehen von der Zerstäubungsluft in elmotoren, nicht angebracht. Im Verbrennungsmotor s üblich, die ganze Verbrennungsluft, mit oder ohne tstoffzufuhr („Karburation"), nur einmal, und zwar dem ersten Hub, anzusaugen. Zur vollkommenen Vernung wird für entsprechende Temperaturverhältnisse Durchwirbelung des Gas-Luft-Gemisches gesorgt. Die ze der Reaktionszeit und ungenügende Wirbelung eren es jedoch auch bei Luftüberschuß und günstigen peratur- und Strömungsverhältnissen nicht, die brenn- Bestandteile des Gasgemisches restlos zu vernen. In den Abgasen werden sich je nach den Kraftigenschaften, der Luftüberschußzahl, dem Belastungsdes Motors, der Motorkonstruktion, insbesondere des nderkopfes, stets Bestandteile der unvollkommenen Vernung vorfinden, vor allem Kohlenoxyd und Wasserstoff, eringeren Mengen Methan, Spuren von anderen Kohlenerstoffen, unter Umständen sogar unverbrannter lenstoff. Die Verlängerung der Reaktionszeit ist neben Wirbelung (Turbulenz) ein Mittel zur besseren Vernung. Im Terres-Motor wird die Turbulenz und rennung dadurch verbessert, daß der Vorgang eines eitsspiels in sechs Takten abläuft, und zwar nachnder in demselben Arbeitszylinder. Die zwei Hübe, der Vergasung und Verbrennung folgen, verlaufen r Arbeitsleistung; so verhält sich die Zahl der Arbeitse zur Hubzahl eines Kreislaufes wie 2 zu 6 bzw. wie 3. In dieser Beziehung nimmt der Terres-Motor eine mittlere Stellung zwischen den Zwei- und Viertaktmotoren ein.

Das Verfahren läßt sich am Vergaser- sowie am Dieselmotor verwirklichen; der Unterschied liegt nur in der Kraftstoffzufuhr und Zündung. Zunächst soll ein Sechstaktmotor mit Vergaser behandelt werden. Nach den jahrelangen Erfahrungen lassen sich für den idealen Arbeitsablauf die theoretischen Grundlagen wie folgt entwickeln. **Abb. 1** stellt das Druckvolumenbild des idealen Ablaufes dar. Es ist angenommen, daß der ganze Vorgang adiabatisch verläuft, d. h. weder bei der Verdichtung noch bei der Ausdehnung des Gasgemisches Wärme abgegeben oder zugeführt wird. Die einzelnen Abschnitte sind folgende:

Umdrehung	Takt	Endpunkte	Zustandsänderung	Arbeitsleistung	Bemerkung
1.	I	0—1	Ansaugen kraftstoffangereicherter Erstluft. p = konstant	—	Herstellung eines luftarmen Kraftstoffg misches
	II	1—2	Erste adiabatische Verdichtung	—	
		2—3	Explosion des Kraftstoff-Luft-Gemisches, v = konstant	—	Zündung und Erstverbrennung
2.	III	3—4	Adiabatische Ausdehnung des unvollkommen verbrannten Gasgemisches	1.	
	IV	4—5	Zweite adiabatische Verdichtung	—	
		5—6	Zufuhr komprimierter Zweitluft und Verbrennung bei v = konstant	—	Zweitverbrennung
3.	V	6—7	Verbrennung bei p = konstant	2.	
		7—8	Adiabatische Ausdehnung der vollkommen verbrannten Gase . .	2.	
	VI	8—9	Auspuff bei v = konstant	—	Austritt der Verbrennungsgase aus dem Zylinder
		9—0	Auspuff bei p = konstant	—	

Punkte 9 und 1 fallen zusammen.

Man erkennt, daß es sich um zwei aufeinanderfolgende Arbeitsspiele handelt, anfänglich eines Verpuffungsmotors, dann eines Gleichdruckmotors mit Vorverpuffung. Beide bilden in **Abb. 1** eine gemeinsame Arbeitsfläche, die durch Strichelung hervorgehoben ist. Die zwei inneren Adiabaten

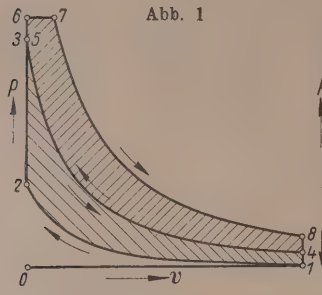


Abb. 1 u. 2. Druckvolumenbilder des idealen Arbeitsvorganges ohne und mit Berücksichtigung der Kühlwirkung und Nachverbrennung

fallen zusammen. Die Fläche ähnelt derjenigen eines Gleichdruckmotors mit Vorverpuffung. Der Unterschied liegt, abgesehen von der Zündung und der Zahl der Takte, nur in der Kraftstoff- und Luftzufuhr. Einen der Wirklichkeit mehr entsprechenden Arbeitsablauf zeigt **Abb. 2.** Die Verdichtungs- und Ausdehnungslinien sind hier als Polytropen aufgetragen. Die zwei inneren Polytropen fallen nicht zusammen. Das kommt durch die Berücksichtigung der Kühlwirkung der Zylinderwände und des Nachverbrennens des Gasgemisches während der Ausdehnung, so daß der Exponent $pv^n = \text{konstant}$ für die Linie *4—5* kleiner als für *3—4* ist. Die Folge ist, daß der obere und untere Teil der Arbeitsflächen sich zum Teil überdecken, was in bezug auf Arbeitsleistung und Wirkungsgrad als Verlust anzusehen ist. In folgendem wird jedoch von dem adiabatischen Ablauf Gebrauch gemacht, da die Ableitung der Gleichungen einfacher ist.

Wirkungsgrad und mittlerer Druck

Für die thermodynamische Untersuchung sind zunächst folgende Größen von Bedeutung:

1. der thermische Wirkungsgrad;
2. der mittlere indizierte Druck.

Der thermische Wirkungsgrad ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$\eta = \frac{Q_{2-3} + Q_{5-6} + Q_{6-7} - Q_{8-9}}{Q_{2-3} + Q_{5-6} + Q_{6-7}} = 1 - \frac{Q_{8-9}}{Q_{2-3} + Q_{5-6} + Q_{6-7}} \quad \ldots\ldots 1)$$

$Q_{2-3} + Q_{5-6} + Q_{6-7}$ ist die Summe der in einzelnen Zeitabschnitten dem Motor zugeführten Wärme;

Q_{8-9} ist die vom Motor abgeführte Wärme.

Die einzelnen Wärmemengen erhält man nach der Gleichung

$$Q = GcT,$$

wo G, T und c die den Endpunkten des Verfahrens entsprechenden Gewichte der Arbeitsladung in kg, Temperaturen in ° abs, spezifischen Wärmen bei unveränderlichem Rauminhalt bzw. unveränderlichem Druck in kcal/kg ° abs sind. Die Rechnung vereinfacht sich wesentlich, wenn das Gasgemisch während des ganzen Ablaufes homogen ist und keinen chemischen Aenderungen ausgesetzt wird. (c_v und c_p sind konstant.)

Die G-Werte werden nach folgenden Gleichungen ermittelt:

$$\left.\begin{aligned} G_1 = G_2 = G_3 = G_4 = G_5 &= G\,(1 + L_0\,\lambda_1) + G_r \\ G_6 &= G\,(1 + L_0\,\lambda_6) + G_r \\ G_7 = G_8 = G_9 &= G\,(1 + L_0\,\lambda_7) + G_r \end{aligned}\right\} \quad \ldots 2)$$

Hier bedeuten:

L_0 die für 1 kg Kraftstoff theoretisch erforderliche Luftmenge in kg;

λ die Luftüberschußzahl; λ_1 ist mit λ_{min} als die niedrigste und λ_7 mit λ_{max} als die höchste Luftüberschußzahl bezeichnet; λ_6 ist durch das Zeichen λ_0 ersetzt;

G die einer Ladung entsprechende Kraftstoffm in kg;

G_r der einer Ladung entsprechende Verbrenn rückstand des vergangenen Arbeitsspieles in

$$\frac{G_r}{G} = g.$$

Gleichung 1 kann wie folgt umgewandelt werden:

$$\eta_1 = 1 - \frac{8 - T_9}{\varkappa T_7 - [x T_2 + y\,(\varkappa - 1)\,T_6]} \quad \ldots$$

wobei

$$x = \frac{G_1}{G_7} = \frac{1 + \varrho + L_0\,\lambda_{min}}{1 + g + L_0\,\lambda_{max}}$$

und

$$y = \frac{G_6}{G_7} = \frac{1 + g + L_0\,\lambda_0}{1 + g + L_0\,\lambda_{max}}$$

ist.

Aus Gleichung 3 geht hervor, daß der therm Wirkungsgrad um so größer ist, je unvollkommene Erstverbrennung und je vollkommener die Z verbrennung ist.

Führt man die Bezeichnung ein:

1. $\nu_1 : \nu_2 = \varepsilon$ . . . . . Verdichtungsverhältnis,
2. $p_3 : p_2 = \tau_1$ . . . . . erstes Verpuffungsverhältni
3. $p_6 : p_5 = \tau_2$ . . . . . zweites Verpuffungsverhält
4. $p_6 : p_2 = \tau_1 \tau_2 = \tau$ . . gesamtes Verpuffungsverhä
5. $\nu_7 : \nu_6 = \varrho$ . . . . Füllungsverhältnis

und drückt man alle Temperaturen der Gleichungen Abhängige der Anfangstemperaturen T_1 und der größen ε, τ und ϱ aus, so erhält man für den Wirkungs einen Ausdruck, der demjenigen eines Gleichdruckm mit Vorverpuffung ähnlich ist:

$$\eta = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{\varkappa - 1}} \cdot \frac{\varrho^{\varkappa}\,\tau - 1}{[\varkappa\,(\varrho - 1) + 1]\,\tau - 1} \quad \ldots$$

Für $\tau = \tau_1$ und $\varrho = 1$ erhält man aus Gleichung 4

$$\eta_{11} = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{\varkappa - 1}} \quad \ldots\ldots\ldots$$

Das heißt, der Wirkungsgrad des unteren Teiles idealen Ablaufes ist demjenigen von Otto gleich.

Für $\tau = \tau_2$ erhält man eine Formel für den oberen der Arbeitsfläche:

$$\eta_{12} = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{\varkappa - 1}} \cdot \frac{\varrho^{\varkappa}\tau_2 - 1}{[\varkappa\,(\varrho - 1) + 1]\,\tau_2 - 1} \quad \ldots$$

Der Unterschied der zwei letzten Gleichungen (5 u ist durch den Ausdruck $a = \frac{\varrho\,\tau - 1}{[\varkappa\,(\varrho - 1) + 1]\,\tau_2 - 1}$ be

Für η_1 ist $a = 1$, für η_2 ist a stets kleiner als 1,0. D folgt, daß $\eta_1 < \eta < \eta_2$ ist.

Der mittlere indizierte Druck ergibt sich aus de ziehung:

$$\frac{p_m}{p_1} = \frac{1}{\varkappa - 1} \cdot \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1}\,[\varkappa\,(\varrho - 1)\,\tau + (\tau - 1)]\,\varepsilon^{\varkappa - 1} - (\varrho^{\varkappa}\tau -$$

Die Formel erhält man aus der Gleichung für die mittlung der nutzbaren Arbeit

$$L = \underbrace{L_{6-7} + L_{7-8}}_{\text{positive Arbeit.}} - \underbrace{L_{1-2}}_{\text{negative}}$$

Für $\varrho = 1$ und $\tau = \tau_1$ ist

$$p_{m\,1} = p_1 \cdot \frac{1}{\varkappa - 1} \cdot \frac{\varepsilon\,(\varepsilon^{\varkappa - 1} - 1)}{\varepsilon - 1} \cdot (\tau_1 - 1) \quad \ldots$$

und für $\tau = \tau_2$

$$p_{m,2} = p_1 \frac{1}{\varkappa - 1} \cdot \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1}\,[\varkappa\,(\varrho - 1)\tau_2 + (\tau_2 - 1)]\,\varepsilon^{\varkappa - 1} - (\varrho^{\varkappa}\tau_2 -$$

$$p_{m.1} < p_m < p_{m,2}.$$

Man erkennt, daß sowohl der Wirkungsgrad als der mittlere indizierte Druck bei der Zweitverbren stets größer als bei der Erstverbrennung ist.

Die Auswertung der Gleichungen 4 und 7 ist in Ab und 4 zum Ausdruck gebracht.

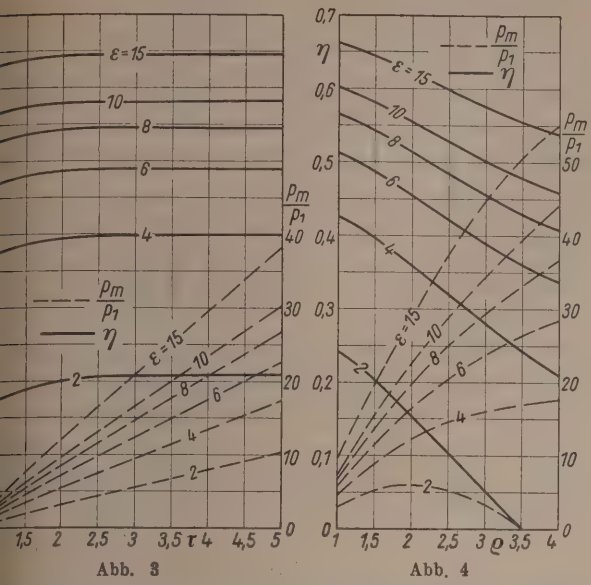


Abb. 3 Abb. 4

3 u. 4. Einfluß des Verdichtungs-, Verpuffungs- und Füllungsältnisses (ε, τ und ϱ) auf den Wirkungsgrad und mittleren Druck

Es ist ersichtlich, daß

die Erhöhung von ε mit einer Steigerung von η und p_m **verbunden ist (Abb. 3 und 4);**

die Erhöhung von τ zu einer Steigerung von p ohne den Wirkungsgrad wesentlich zu beeinflussen, führt **(Abb. 3);**

die Erhöhung von ϱ mit einer Erhöhung des p_m bei gleichzeitiger Herabsetzung des η-Wertes verbunden ist **(Abb. 4).**

Die Aenderung der drei Kennzahlen ε, ϱ und τ ergibt die Gestaltung des Motors eine Reihe von Möglichen. — Wie sich eine erhöhte Verdichtung ε auf die ckverhältnisse des Arbeitsablaufes auswirkt, ist aus . 5 zu ersehen. — Für das Arbeitsbild werden zweckäßigerweise Koordinaten in logarithmischer Teilung beut.

Die obere Grenze der Verdichtung eines Vergasers wird durch die Zündtemperatur und Verbrennungsschwindigkeit des Kraftstoff-Luft-Gemisches vorschrieben. Für einen gegebenen Kraftstoff darf ε nicht Grenzwert ε_{gr} überschreiten, um Frühzündung und pfen vorzubeugen. Diese Forderung ist für die erste rdichtung von ausschlaggebender Bedeutung. Für die eite Verdichtung kann ε wesentlich höher gewählt rden. Allgemein müßte in bezug auf das Verdichtungsältnis folgende Forderung erfüllt werden: $\varepsilon_1 < \varepsilon_{gr} < \varepsilon_2$,

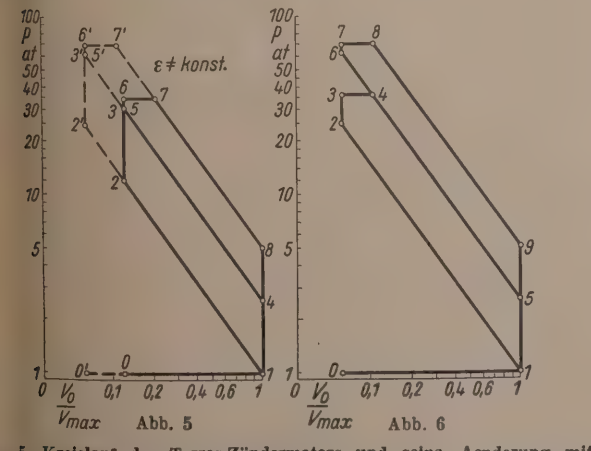


Abb. 5 Abb. 6

. 5. Kreislauf des Terres-Zündermotors und seine Aenderung mit ihung des Verdichtungsverhältnisses (ε). — Abb. 6. Kreislauf des Terres-Brennermotors

wo ε_1 das erste und ε_2 das zweite Verdichtungsverhältnis ist. Aus konstruktiven Gründen, zwecks Erhaltung einer einfachen Ausführungsform, macht man $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 < \varepsilon_{gr}$. Dadurch ist es möglich, den ganzen Verbrennungsvorgang in einem und demselben Zylinder durchzuführen. Sollten nun die günstigen Eigenschaften erhöhter Verdichtung für die Zweitverbrennung ausgenutzt werden, so könnte das z. B. durch eine Verbundmaschine zustandekommen. Es ist zweifelhaft, ob eine Verbundverbrennungsmaschine, insbesondere für kleine Motoreinheiten, sich behaupten könnte. Viel mehr Beachtung verdient in der Frage der Verbesserung des Arbeitsablaufes der Weg, der in der Geschichte der Motorentechnik zum Dieselmotor führte.

Zünder-, Brenner- und Schweröl motor

Die erhöhte Verdichtung, die in einer Dieselmaschine mit Erfolg ausgenutzt wird, kann in gleicher Weise im Terres-Motor nutzbar gemacht werden. In den ersten zwei Abschnitten des Kreislaufes wird hiernach nur reine Luft (Erstluft) ohne Kraftstoffzusatz angesaugt und komprimiert; erst am Ende des zweiten Abschnitts wird in den Zylinderkopf allmählich Kraftstoff eingespritzt, so daß am Ende der Zufuhr durch den Luftmangel ein heizkräftiges Gas entsteht, das erst nach der Zweitluftzufuhr vollkommen verbrennt. Die Erstverbrennung kann wie in einer Gleichdruckmaschine mit Vorverpuffung erfolgen. Die Zweitverbrennung bleibt dieselbe, wie früher beschrieben. Ein derartiger Vorgang ist in **Abb. 6** veranschaulicht. Um fernerhin die beiden Motorarten — mit und ohne Vergaser- und Zündeinrichtung — voneinander zu unterscheiden, möge der erste als „Zündermotor" **(Abb. 5)** und der zweite als „Brennermotor" **(Abb. 6)** bezeichnet werden[1]).

Die Arbeitsweise eines idealen Terres-Brennermotors ist in folgender Zusammenstellung gegeben.

Umdrehung	Takt	Endpunkte	Zustandsänderung	Arbeitsleistung	Bemerkung
1.	I	0—1	Ansaugen der Erstluft, p = konstant	—	Herstellung komprimierter und hocherhitzter Erstluft
	II	1—2	Adiabatische Verdichtung der Erstluft . .	—	
		2—3	Verbrennung bei v = konstant	—	Kraftstoffzufuhr, Zündung und Erstverbrennung
2.	III	3—4	Verbrennung bei p = konstant	1.	
		4—5	Adiabatische Ausdehnung des unvollkommen verbrannten Gasgemisches	1.	
	IV	5—6	Adiabatische Verdichtung des Gasgemisches	—	Zufuhr komprimierter Zweitluft und Zweitverbrennung
		6—7	Verbrennung bei v = konstant	—	
3.	V	7—8	Verbrennung bei p = konstant	2.	
		8—9	Adiabatische Ausdehnung der vollkommen verbrannten Gase .	2.	Austritt der Verbrennungsprodukte aus dem Zylinder
	VI	9—10	Auspuff bei v = konstant	—	
		10—0	Auspuff bei p = konstant	—	

Punkte 10 und 1 fallen zusammen.

Vergleicht man den Zündermotor mit dem Brennermotor, so muß außer den erwähnten Vorteilen, die im zweiten Falle die erhöhte Verdichtung mit sich bringt, auch die Tatsache beachtet werden, daß im zweiten Falle in der Frage der Wahl des Kraftstoffes größere Möglichkeiten vorliegen, da außer den üblichen Kraftstoffen des Vergasermotors auch die schwersten Oele verwendet werden

[1]) Ueber die Bezeichnungen Zünder- und Brennermotor siehe Kutzbach, Hütte 1931, 26. Aufl., Bd. II, S. 517.

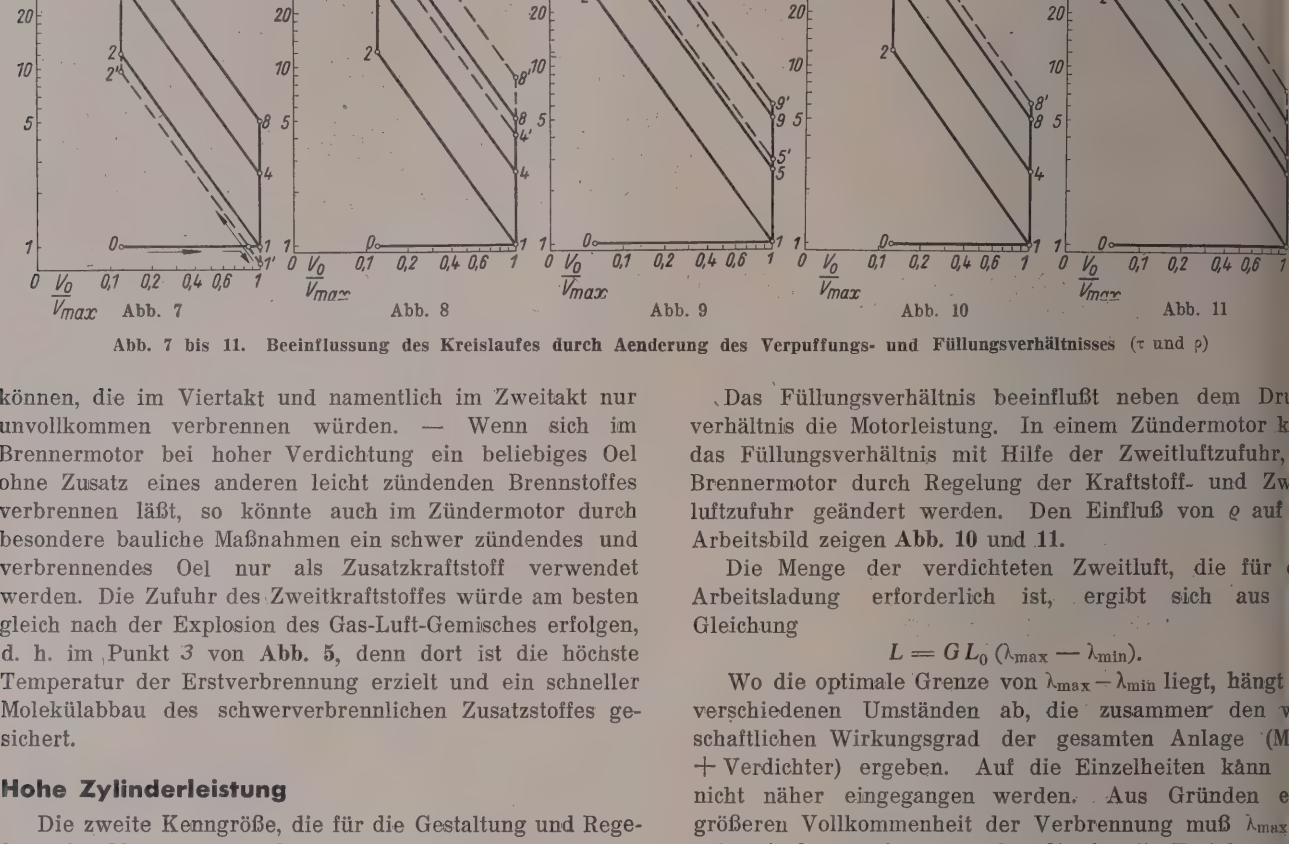


Abb. 7 Abb. 8 Abb. 9 Abb. 10 Abb. 11

Abb. 7 bis 11. Beeinflussung des Kreislaufes durch Aenderung des Verpuffungs- und Füllungsverhältnisses (τ und ϱ)

können, die im Viertakt und namentlich im Zweitakt nur unvollkommen verbrennen würden. — Wenn sich im Brennermotor bei hoher Verdichtung ein beliebiges Oel ohne Zusatz eines anderen leicht zündenden Brennstoffes verbrennen läßt, so könnte auch im Zündermotor durch besondere bauliche Maßnahmen ein schwer zündendes und verbrennendes Oel nur als Zusatzkraftstoff verwendet werden. Die Zufuhr des Zweitkraftstoffes würde am besten gleich nach der Explosion des Gas-Luft-Gemisches erfolgen, d. h. im Punkt *3* von **Abb. 5**, denn dort ist die höchste Temperatur der Erstverbrennung erzielt und ein schneller Molekülabbau des schwerverbrennlichen Zusatzstoffes gesichert.

Hohe Zylinderleistung

Die zweite Kenngröße, die für die Gestaltung und Regelung des Motors von großer Bedeutung ist, ist das Druckverhältnis τ. Wie sich eine Aenderung von τ auf die Arbeit des Motors auswirkt, zeigt folgende Betrachtung. Die Aenderung von τ hängt hauptsächlich von τ_1 ab. τ_1 kann auf zweierlei Art geändert werden: 1. durch Aenderung des Druckes p_2; 2. durch Aenderung des Druckes p_3 **(Abb. 7)**. Eine Verminderung des Druckes p_2 kann außer durch Drosselung dadurch erzielt werden, daß das Ansaugen der Erstluftladung noch vor der Erreichung des äußeren Totpunktes aufhört, wonach eine adiabatische Ausdehnung bis zum Punkt *1'* folgt; die Erstverdichtung verläuft demnach bei vermindertem Druck nach der Adiabate *1'—2'*. Wenn auf diese Art auch eine kleine Erhöhung des Wirkungsgrades erzielt wird, so ist das Verfahren unter anderen gleichen Verhältnissen mit einer Herabsetzung der Arbeitsleistung verbunden.

Für den praktischen Betrieb ist das Steigern des Druckes p_3 von großer Wichtigkeit, was durch eine reichere Arbeitsladung erzielt werden kann. Mit einer größeren Kraftstoffzufuhr ist auch eine erhöhte Zweitluftzufuhr erforderlich, um die Verbrennung aufrechtzuerhalten. Alles das wirkt sich in einem Mehrgewinn an Motorleistung aus. So konnte in einem Dieselmotor nach dem Umbau auf das Sechstaktprinzip eine 1,5fache Höchstleistung der Dieselmaschine erzielt werden. Der Einfluß des Druckes auf den Arbeitsablauf ist in **Abb. 8** und **9** zum Ausdruck gebracht. Man erkennt, daß in beiden Fällen die Auspuffgase durch Erhöhung von p_3 einen höheren Druck besitzen. Die Energie der Abgase kann aber weiter in einer Abgasturbine verwendet werden, die als Turboverdichter die für die vollkommene Verbrennung notwendige Zweitluftmenge liefert. Der Druck der Abgase aus dem Zylinder kann dabei absichtlich höher gewählt werden, um einen zweiten Verdichter entbehrlich zu machen.

Das Füllungsverhältnis beeinflußt neben dem Dru verhältnis die Motorleistung. In einem Zündermotor k das Füllungsverhältnis mit Hilfe der Zweitluftzufuhr, Brennermotor durch Regelung der Kraftstoff- und Zw luftzufuhr geändert werden. Den Einfluß von ϱ auf Arbeitsbild zeigen **Abb. 10** und **11**.

Die Menge der verdichteten Zweitluft, die für Arbeitsladung erforderlich ist, ergibt sich aus Gleichung

$$L = G L_0 (\lambda_{max} - \lambda_{min}).$$

Wo die optimale Grenze von $\lambda_{max} - \lambda_{min}$ liegt, hängt verschiedenen Umständen ab, die zusammen den w schaftlichen Wirkungsgrad der gesamten Anlage (M + Verdichter) ergeben. Auf die Einzelheiten kann nicht näher eingegangen werden. Aus Gründen e größeren Vollkommenheit der Verbrennung muß λ_{max} sein. Anderseits ist es zweckmäßig, für die Erzielung e guten Wirkungsgrades und für die Erhöhung spezifischen Motorleistung λ^{min} möglichst niedrig zu ha

Messungen am Versuchsmotor

In bezug auf λ_{min} ist das Terres-Verfahren in e sehr günstigen Lage, da es, wie die von Terres anges ten Messungen ergeben haben, erlaubt auch bei Brenns Luft-Mischungen mit einem sehr großen Brenns überschuß Explosionen zu erhalten[2]). Man machte d die bemerkenswerte Feststellung, daß die Verbrennu geschwindigkeitslinien bei verschiedener Brenns anreicherung und gleichem Anfangsdruck zwei Hö werte aufweisen. Diese Erscheinung konnte beson deutlich bei Benzol-Luft-Mischungen beobachtet wer wie es aus **Abb. 12** zu ersehen ist. Mit steigendem fangsdruck überwiegt immer mehr der Höchstwert im mangelgebiet, und das zwischen beiden Höchstwe liegende Wellental kommt zum Verschwinden. Terres-Versuche zeigten, daß λ_{min} ohne Gefahr b das Rußgebiet herabgesetzt werden kann. So konnte eine Entzündung von Benzin in so luftarmen Mischu erreicht werden, daß etwa 70 % des Benzinkohlenst als Ruß abgeschieden wurde. Zu beachten ist, daß Abscheidung des Kohlenstoffes nicht an den k Zylinderwänden erfolgt, sondern im ganzen Zylinder in feinster Verteilung. — Nach den Versuchsergebn kann die Erstluft so mit Kraftstoff angereichert we daß es nach der Erstverbrennung zu einer Rußabschei kommt. Der ausgeschiedene Ruß wird ferner mit anderen Bestandteilen der unvollkommenen Ers brennung mit Hilfe der Zweitluft vollkommen verbr

[2]) E. Terres, Ueber Verbrennungsvorgänge in Motoren un Sechstaktprinzip. Z. angew. Chem., Jg. 1931, S. 509.

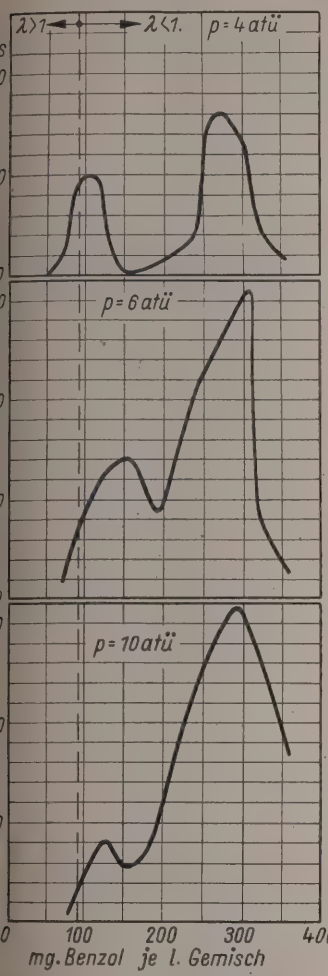


Abb. 12. Verbrennungsgeschwindigkeit von Benzol-Luft-Mischungen

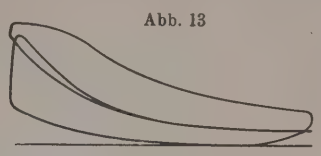


Abb. 13

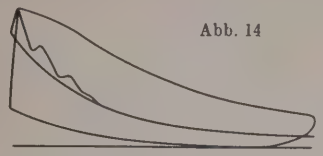


Abb. 14

Abb. 13 u. 14. Indikatordiagramme an einer auf Sechstakt umgebauten Viertakt-Dieselmaschine

Der Fall der soeben geschilderten Verbrennung kann als Uebergangsstufe zum Kohlenstaubmotor betrachtet werden. Der Unterschied zwischen dem Kohlenstaub- und Terres-Motor würde in der Feinheit des Staubes liegen und darin, daß der feste Kohlenstaub in einem Falle von außen zugeführt und im anderen Falle im Motorzylinder selbst erzeugt wird. Die bisher gemachten Versuchserfahrungen mit der Zündung und Verbrennung im Rußgebiet und die heutigen Betriebserfahrungen mit Kohlenstaubmotoren lassen schließen, daß das Terres-Verfahren für Kohlenstaub sehr geeignet ist.

Als Versuchsmaschine für die Erprobung des neuen Arbeitsverfah-
is ist ein 8 PS-MAN-Dieselmotor benutzt worden. Der
tor (Baujahr 1908) ist von einem Viertakt- auf einen
hstaktmotor umgebaut und mit einem Vergaser und
er Zündvorrichtung versehen worden. **Abb. 13 und 14**
d Indikatordiagramme, die an der Versuchsmaschine hergestellt wurden. Man erkennt den sehr ruhigen Verlauf der Zweitverbrennung. Der höchste Druck ist nicht größer als derjenige einer normalen Dieselmaschine. Auffallend ist, daß bei verhältnismäßig niedrigen Drücken und geringer Vorverdichtung (Zündermotor) sehr hohe Literleistungen erzielt wurden; das ist eine Eigenschaft, die zu den Grundforderungen des Fahrzeugbaues gehört. Wenn der Motor im Viertakt höchstens 10,4 PS leistete, so konnte er im Sechstakt 15,2 PS erzeugen; bei einer höheren Verdichtung wäre die Leistung noch höher.

Zurzeit ist ein schnellaufender MAN-Lastwagen-Dieselmotor, der auf das Sechstaktverfahren umgebaut worden ist, im Versuchsbetrieb. Die Versuche sollen den Beweis der Wirtschaftlichkeit des Verfahrens bei hoher Umlaufzahl erbringen.

Zusammenfassung und Schlußbemerkung

Es wird ein Verfahren der motorischen Verbrennung geschildert, das in der Zweiteilung des Verbrennungsvorganges besteht und eine Ausführungsform im Sechstaktmotor gefunden hat. Hinsichtlich der konstruktiven Gestaltung und der Wahl des Betriebsstoffes bietet es eine Reihe von Möglichkeiten, die in der Abhandlung zum Teil erläutert wurden. Die bisherigen Versuche, die noch keineswegs abgeschlossen sind, ergaben, daß das Verfahren in bezug auf Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit wesentliche Vorteile besitzt. Wenn im Terres-Motor auch jeder Kraftstoff verwendet werden kann, so ist seine praktische Anwendung zunächst dort zu suchen, wo es sich um eine Verwertung minderwertiger, schwer verbrennlicher Brennstoffe handelt, für die Konstruktionen üblicher Bauart ungeeignet sind. Der Terres-Motor ist vor allem ein Schwerölmotor. Für Lastkraftwagen, insbesondere im land- und forstwirtschaftlichen Betrieb, ist eine solche Motorenart von größter Bedeutung.

ie 98-at-Anlage
er Firestone-Gummiwerke in Akron[1])

Die 98-at-Anlage der Firestone Tire & Rubber
. in Akron (Ohio) besteht aus einem Kessel für 98 at,
0° und einer 10 000-kW-Gegendruckturbine. Der
ssel ist ein Quertrommel-Teilkammerkessel mit einer Heizche von 1090 m²; dazu kommen noch 1022 m² Feuerumheizfläche. Der Kessel hat außer der normalen Obertmmel noch eine darunter liegende etwas kleinere zweite, dazu dient, die Speicherfähigkeit zu erhöhen; damit ist i Vollast ein Wasservorrat für 2,7 an Stelle von 4 Minuten vorhanden. Der Feuerraum hat 410 m³ Inlt und ist vollständig von Heizfläche umgeben. Die mmler für die Rohre der Feuerraumwasserwände sind abhängig von der Kesseltragkonstruktion an Trägern aufhängt, so daß sich die Rohre frei ausdehnen können. e Kohlenstaubbrenner sind in den vier Ecken des Feuerumes angeordnet; der Feuerraumboden besteht aus ossenrohren. Der Ueberhitzer hat 372 m², der Ekoniser 753 m², an diesen schließt sich ein Plattenterhitzer von 2146 m² an. Das Speisewasser wird n 193° auf 245° vorgewärmt, die Abgase werden n 540° auf 332° abgekühlt, die Luft wird auf 7° gebracht, und die Abgase werden weiter auf 210° abkühlt. Der Kessel liefert 136 t/h Dampf, der an der rbine einen Druck von 91 at und eine Temperatur von 400° hat. Der Gegendruck beträgt 16,5 at und kann zwischen 15,5 und 18,6 at geregelt werden. Bei 136 t/h Dampf und 16,5 at Gegendruck beträgt die Ueberhitzung des Abdampfes noch 12°. Hierbei liefert die Turbine 10 870 kW. Der Abdampf der Turbine geht in fünf Verdampfer, die bei einer Abdampfmenge von 122 t/h und 16,5 at dauernd 118 t/h Dampf von 12,7 at aus Speisewasser von 146° erzeugen. Die Verdampfer haben 2743 mm Durchmesser und eine Länge von 8746 mm; die Heizfläche beträgt je 400 m². Das Speisewasser für die Hochdruckanlage bewegt sich so im Kreislauf und bedarf fast keines Zusatzes, während der Dampf für die Fabrikation durch die Verdampfer hergestellt wird.

[1]) Power, 79 (Nr. 1935), Nr. 2, S. 59.

Erweiterung des Kesselhauses im Kraftwerk von Freemans-Meadow[2])

Das Kesselhaus des Kraftwerkes von Freemans Meadow, Leicester, enthält bis jetzt drei Kessel mit Kohlenstaubfeuerung; dazu kommt ein weiterer mit einer Leistung von 54 t/h, die auf 82 und vorübergehend auf 90 t/h gesteigert werden kann. Der Dampfdruck beträgt 25 at, die Temperatur 427°. Das Speisewasser kommt mit 150° aus einem Vorwärmer, dessen Heizfläche 1435 m² beträgt. Die Verbrennungsluft wird in einem Luftvorwärmer von 3670 m² Heizfläche auf 210° vorgewärmt; dabei kühlen sich die Abgase auf 138° ab
u h.

[2]) Fuel Econ., 10 (1935), Nr. 113, S. 729.

Kraft- und Wärmewirtschaftsbetriebe im Kampfe gegen die Stoffvergeudung

Von Ingenieur FRITZ WEISS VDI in Dresden

Wenn auch mit dem Kampfe gegen die Stoffvergeudung hauptsächlich Güter erzeugende Industrien gemeint sind, so werden s Kessel- und Maschinenhäuser als Nebenbetriebe einem solchen Vorgehen doch anschließen. Um so mehr, als sie ja ebenfa deutsche Rohstoffe verwenden und der Anteil der Gestehungskosten dieser Betriebe am Fertigerzeugnis meist groß Ganz abgesehen davon, bringt die Untersuchung nach dieser Richtung neue Anregungen in die Betriebsführung. Der fristete 100-Tage-Kampf wird dann zu einer ständigen Einrichtung und damit zu einer weiteren Grundlage für einen sp samen Rohstoffverbrauch und eine wirtschaftliche Betriebslenkung.

Die Gesellschaft für Organisation hat die Industrie zum „100-Tage-Kampf gegen die Materialvergeudung" aufgerufen. Dieser Aufforderung kann sich kein Betrieb entziehen. Es kann sich nicht darum handeln, nur jene Betriebe zu erfassen, welche mehr oder weniger Gebrauchsgüter herstellen, um hier sparsame Rohstoffanwendung, Verarbeitung und sparsame Abfallwirtschaft zu betreiben. Vielmehr entspringen aus dieser Erkenntnis zwei Forderungen:

1. auch die Nebenbetriebe zu erfassen, welche mittelbar an der Erzeugung beteiligt sind, wie Kessel- und Krafthäuser;
2. nicht nur die als 100 Tage befristete Zeit in den Dienst dieser Aufgabe zu stellen, sondern diese gleichsam als Aufbau auszunutzen, um daraus für die weitere Zeit das Einsparungsprogramm festzulegen.

Ganz gleich, ob die Kraft erzeugenden Betriebe innerhalb einer Fabrik groß oder klein sind, in jedem Falle belasten ihre Unkosten das Fertigerzeugnis. Grund genug, auch in dieser Beziehung beim 100-Tage-Kampf einen Aufbau für sparsamste Erzeugung sicherzustellen.

Erziehung der Heizer, Maschinisten sowie des Hilfspersonals zu Mitarbeitern

Träger alles Schaffens ist der Mensch. Je hochwertiger seine Arbeit, wie die des Heizer- und Maschinistenstandes, um so notwendiger die Pflege. Jeder dem Werk Dienende verfügt über ein großes Maß Erfahrungen. Niemand, selbst nicht der Betriebsleiter, kommt mit bestimmten Sond aufgaben in so enge Berührung wie der Heizer o Maschinist. Daraus entwickeln sich Erfahrungen und Ide die, aufgegriffen und in eine bestimmte Richtung gebra für das Werksganze von außerordentlichem Wert s können. Gerade in diesem Stande ist ein solcher Ide reichtum sehr weit ausgeprägt, weil seine Arbeit sehr v seitig ist und dem Augenblick anpassungsfähig sein n so daß hier nicht genug getan werden kann, um diese v schiedenen Ideen ans Tageslicht zu bringen. Hiervon hä in allererster Linie der Erfolg zur Einsparung ab.

Diese Feststellung kennzeichnet den Weg der Du führung. Dabei kommt es darauf an, mit welchem G man die Aufgaben beseelt. Daraus entwickeln sich e folgende Ueberlegungen:

1. Unterrichtung der Belegschaft der Nebenbetriebe dem Vorhaben durch entsprechende Anschläge (Abb

BETRIEBS-ANORDNUNG Nr. 187

Betreff: *100 Tage Kampf gegen die Materialvergeudung.*

Jeder einzelne hat den Aufruf an den Ausgangsbrettern gelesen.

Auch wir im Kesselhaus wollen dabei sein, erst recht dabei sein, die wir gerade mit unserer Arbeit „als das Herz des Betriebes gelten".

Vieles ist dabei „besser" zu machen, vieles einzusparen.

Die gesamte Gefolgschaft hilft mit. Jeder einzelne mindestens einen Verbesserungsvorschlag.

Vorarbeiter, Meister, Betriebsleiter stellen sich bei dieser Zusammenarbeit mit in die Front.

Sonnabend, 13 Uhr, kurze Ansprache unseres Obermeisters. Keiner fehlt.

Denn Kampf gegen jede Materialvergeudung ist Rettung von Volksvermögen.

Datum: Unterschrift: *Betriebsleitung.*

Abb. 1. Anschlag über die Mitarbeit zum Aufruf des 100-Tage-Kampfes

Betreff: *100 Tage Kampf gegen die Materialvergeudu*

Jeder findet heute im Lohnbeutel diesen Aufruf Der Inhalt ist ernst genug.
Jeder sollte einmal darüber nachdenken, wie er s uns und damit allen helfen kann.
Alle zusammen, und alle vom Nachbarwerk, eb alle Industriewerke zusammen, geben damit viel.

Wo wir auch stehen, ganz gleich an welcher St wir müssen überlegen, wie wir die Arbeit besser ma können. Wo besonders Material gespart werden k

Wir belohnen in bar:
1 die ersten hundert Vorschläge, die zuerst einge
2. jeden Vorschlag, je nach Brauchbarkeit und sparung.

Noch heute meldet jeder seine Vorschläge unten und wirft sie in die bekannten „Kästen für besserungsvorschläge".

Der Betriebsführer.

Hier abtrennen

Betreff: *100 Tage Kampf.*

Verbesserungsvorschlag des

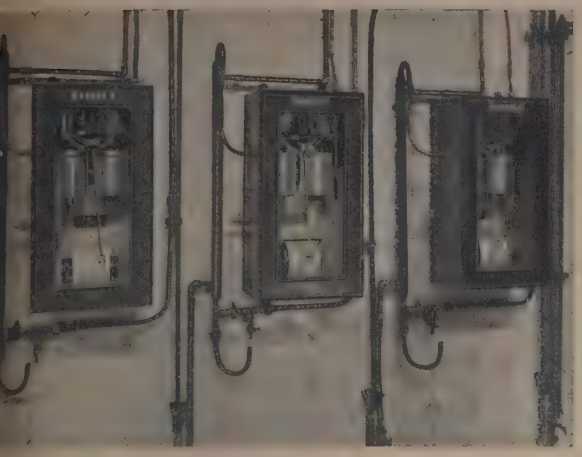
Herrn/Fräulein

Kenn-Nr.
Abt.

Ich habe folgenden Vorschlag:

Datum: Unterschrift: Vertrauliche Behandl
Ja/Nein

Abb. 2. Hinweis und Vordruck für Verbesserungsvorschläge. E
in jedem Lohnbeutel



3. Mustergültige Anordnung von Rauchgasprüfern als Grundlage für die produktive Anwendung durch das Personal

Einberufung der Gefolgschaft, um das Geschriebene durch das Wort zu unterstützen.

Einlage dieser Aufforderung zu Verbesserungsvorschlägen in den Lohnbeutel nach dem Muster der Abb. 2.

Baldige Durchführung der besten Vorschläge, Prämiierung derselben, um für weitere Vorschläge einen Ansporn zu geben.

amit werden Mitarbeiter gewonnen und die Grund- für den Ausbau durch die Betriebsleiter geschaffen.

n Monat Aufklärungsarbeit

lit Recht werden die Kessel- und Krafthäuser als das des Betriebes bezeichnet. Diese Feststellung verhtet aber zur Weiterführung aller getroffenen Einungen und Maßnahmen. Die Betriebsführung in diesen kstätten ist von vielen Einzelheiten abhängig, die alle er untereinander eine Rolle spielen. Die Technik hat uwege gebracht, die Betriebsführung durch sinnreiche geräte zu vereinfachen. Heizer und Maschinist kennen r oder weniger den Zweck derselben, aber nicht immer nnen die Einwirkung auf das Ganze bekannt. Deshalb s zweckmäßig, hier einzusetzen. Genau so, wie zweckige Werbung ein Erzeugnis draußen beim Abnehmer nntmacht, ebenso muß hier nach ähnlichen Gesichtsten eine innere Betriebswerbung einsetzen, um jeden lgsmann mehr und mehr mit Meßgerät und Wirkung nntzumachen. Je umfassender die Kenntnis, um so er der Erfolg, der sich unmerklich nach und nach ein-. In Durchführung dieser Aufgabe schälen sich etwa nde Punkte heraus:

Aushang einer zeichnerischen Darstellung des Vorganges von der Kohle bis zur Dampferzeugung an übersichtlicher Stelle.

Besondere farbige Kennzeichnung der verschiedenen Meßgeräte.

Aushang eines Aufklärungsblattes über jedes einzelne Gerät, welches ermöglicht, sich in sein Wesen mehr und mehr zu vertiefen. Dabei ist nicht nur an die Wirkungsweise gedacht, sondern vielmehr an die Beziehungen einer bestmöglichen Anzeige bei richtiger Betriebsführung.

Jeweilige Aufklärung über die Aufzeichnungsergebnisse vom Vortage.

Dazu gehört in erster Linie der Aushang der Geräte an r sichtbaren Stelle, wobei auf Reinhalten derselben der te Wert gelegt wird. Abb. 3 gibt ein Beispiel solcher rsichlicher Aufhängung. Dadurch wird das Interesse gehoben, und eine liebevolle Behandlung dieser wichtigen Geräte sichert den ständigen Gebrauch, unterstützt durch die beschriebene Schulung. Eine solche Betriebswerbung, für eine bestimmte Zeit durchgeführt, kann ihre Wirkung nicht verfehlen. Diese „stummen Helfer" kosten nichts und sind in ihrer Auswirkung fördernd.

Studium der Betriebsmittel und des Betriebsablaufes

Ergänzend im Rahmen des 100-Tage-Kampfes, wird man auch allen Betriebsmitteln das größte Augenmerk schenken. Dabei können die Durchführungsmöglichkeiten in folgende Richtung geleitet werden:

1. Rohstoffe, Hilfsmittel usw. Beachtung der Lagerung. Vorschriften dafür, damit die Verantwortlichen sich danach richten können. Untersuchungen für Lagermengen, Einkauf, Beschaffungsgebiet. Verwaltungsmäßige Uebersicht durch einfache Karteien, Vordrucke, bei geringster Schreibarbeit. Im Vordergrunde die Verankerung in Unterweisungsblättern nach dem Beispiel der Abb. 4, um daraus doppelte Forderungen abzuleiten:
   1. Die bestmögliche Art für einen gesicherten Betriebsablauf festzuhalten und jede einzelne Handlung in verantwortliche Bahnen zu lenken.
   2. Die Möglichkeit zu schaffen, auf Grund dieser Aufzeichnungen ein richtiges Betriebsbild zu erhalten, das weitere Verbesserungen einzuschalten gestattet.

Diese Festlegung jeder Betriebsabwicklung ist bei allen Maßnahmen das Entscheidende. Alle Unterweisungen zusammen bilden gewissermaßen den augenblicklich bestmöglichen Fahrplan einer wirtschaftlichen Betriebslenkung in Kessel- und Maschinenhäusern.

In derselben Weise sind auch die Hilfsmittel, wie Oel, Putzlappen, Zusatzstoffe, zu behandeln.

Arbeits-Unterweisungskarte Nr. 35

Datum	Betreff	Abteilung	Unterabteilung
18. September	*Kohleneinkauf*	*Betriebe*	*Kesselhaus*

1. Die Arbeit soll ausführen:
   Einkaufsabteilung in Verbindung mit der Betriebsleitung.

2. Was getan werden soll:
   1. *Kohleneinkauf beim Lieferer nach jeder vierteljährlichen Festlegung durch die Direktion. Eink.-Vordruck E 86.*
   2. *Aus jeder Ladung Proben, nach Vorschrift 17. Kohlenprobe im Laboratorium. Bericht an Direktion.*
   3. *Einkauf nach Normenbedingungen N 67, N 68.*
   4. *Mengen nach den Sollzahlen, aufgegeben von der Betriebsleitung. Eiserne Bestände, jeden Monat neu ausgegeben, nicht unterschreiten.*
   5. *Lagerung und 3tägige Prüfung nach Vorschrift 19.*
   6. *Brennversuche jeden Monat. Bericht an Direktion.*

Datum: *23. August 1934.* Unterschrift: *Betriebsleitung.*

Abb. 4. Unterweisungskarte für die Festigung beim Kohleneinkauf. Zentrale Regelung, Klarheit in der Durchführung aller Anordnungen

2. Beobachtungen bei der Betriebsführung. Auch hier sind zweckmäßig die Arbeitsgänge zu überprüfen und festzuhalten, am besten im Bild, wobei jeder einzelne in die Prüfung eingeschaltet ist und an allen Geschehnissen teilnimmt **(Abb. 5)**. Der Heizer erhält damit Richtlinien für die Feuerführung. Seine Meßgeräte, mit denen er nun vertraut gemacht worden ist, unterstützen ihn dabei. Er hat die Möglichkeit, seine Erfolge selbst zu sehen, um daraus die entsprechenden Schlüsse zu ziehen. Ganz abgesehen davon, daß dadurch auch der Betriebsleiter ein einfaches Mittel an der Hand hat, um selbstregelnd einzugreifen.

3. Kenntnis der Abfallstoffe, ihre Verringerung und Weiterverwertung. Will man ganze Arbeit leisten, so wird man sich sehr eingehend mit den Abfallstoffen befassen müssen. Z. B. lassen sich aus der Kenntnis der Schlackenmenge und ihrer Zusammensetzung durch zeitweise genaue Prüfung wichtige Folgerungen ableiten. Die öffentliche Bekanntgabe der Ergebnisse bei den einzelnen Kesselgruppen ist notwendig und regt zu Verbesserungen an. Es ist auch zu prüfen, inwieweit diese Abfälle zu verwerten sind, z. B. bei Wegaufschüttungen oder zum Beimengen. Jeder Betrieb ist dabei anders geartet, um hier allgemeine Anweisungen geben zu können. Hierher gehört auch die genaue Eingrenzung oder Wiedergewinnung aller anderen Abfälle, wie Wasser, Kondensat oder sonstige Hilfsmittel.

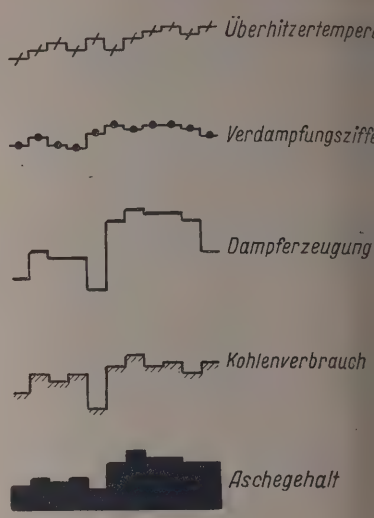


Abb. 5. Heizertafel. Schwarz mit Kreide. Tägliche Ergänzung. „Stiller Betriebsleiter"

Schlußfolgerungen

Diese großzügige Auffassung zur Problemstellun „100-Tage-Kampf gegen die Materialvergeudung" bei Kessel- und Maschinenhäusern als Nebenbetriebe wird Unterbau für die künftige Sicherung der einmal getroff Richtlinien für die wirtschaftliche Betriebsführung gev leisten. Die weitgehende Beschäftigung jedes einz mit dieser Aufgabe wird den Ernst der Lage kennzeic Gleichzeitig aber wird durch diese allseitige Mitarbei Grund für eine auf Gedeih und Verderb zusam geschweißte Gefolgschaft gelegt.

Benzin und Schmieröl aus deutscher Steinkohle. Neue Wege der Kohleverflüssigung

Die Kohlehydrierung zur Benzingewinnung, wie dieselbe heute im Leunawerk ausgeführt wird, durch Behandlung von Braunkohle bei erhöhter Temperatur unter Druck mit Wasserstoff, der seinerseits wieder aus Braunkohle und Wasser im Winkler-Generator gewonnen wird, hat in Deutschland bereits einen sehr beachtlichen Umfang erreicht und ist ein wichtiger Teil der deutschen Treibstoffversorgung geworden. Die Leistungsfähigkeit des Leunawerkes zu Beginn des Jahres 1934 wurde auf 200 000 t angegeben. Im Verlauf des Jahres ist ein weiterer Ausbau auf eine Leistungsfähigkeit von 350 000 t jährlich, bei einem Gesamtbedarf von 2 500 000 t Treibstoff, vorgesehen, wovon im Jahre 1933 noch rund 1 600 000 t eingeführt werden mußten. Zur Anwendung gelangt dabei das bekannte I.-G.-Farbenindustrie-A.-G.-Bergius-Verfahren.

Zurzeit werden nun umfangreiche Versuche von verschiedenen Seiten unternommen, um die Steinkohle als Rohstoff für die Kohleverflüssigung heranzuziehen. In Kürze wird eine Großversuchsanlage der I. G. Farbenindustrie in Oppau zur Steinkohlenhydrierung in Betrieb genommen. Dabei wird in Anlehnung an die Erfahrungen des Leunawerkes zur Verflüssigung der Braunkohle die Steinkohle bei erhöhter Temperatur und erhöhtem Druck mit Wasserstoff zur Gewinnung von vorzugsweise Benzin behandelt.

Ein grundsätzlich anderes Verfahren wird dagegen von der Ruhrchemie A. G. in der soeben fertiggestellten Großversuchsanlage zur Anwendung gebracht. Das im Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohlenforschung, Mülheim, von Fischer und Tropsch ausgearbeitete Verfahren zur Benzin- und Schmierölgewinnung aus Steinkohle geht vom Koks aus. Dieser wird in bekannten Generatoren durch Ueberblasen von Wasserdampf über glühenden Koks in Wassergas übergeführt. Man erhält so ein aus Kohlenoxyd und Wasserstoff bestehendes Gasgemisch, das nun zur Herstellung von Benzin, Schmieröl nach dem Fischer-Tropsch-Verfahren Verwendung findet. Leitet man dieses Kohlenoxyd-Wasserstoffgas-Gemisch bei gewöhnlichem Druck unter Innehaltung bestimmter Temperaturen über den richtig zusammengesetzten Katalysator (Beschleuniger), so kann man nach diesem Verfahren sämtliche Erzeugnisse Erdöls, je nach den eingehaltenen Reaktionsbedingu und verwendeten Katalysatoren, erhalten, Es ist diesem Wege möglich, Benzin, Dieselöl, Schm Paraffin in Eigenschaften zu erhalten, die denen der b Naturstoffe in nichts nachstehen, ja in mancher Hin sogar überlegen sind. Mit Hilfe des neuen Verfal lassen sich neben dem Benzin bei entsprechender Le der Herstellung hochwertige Schmieröle gewinnen, die wertvollen Eigenschaften der pennsylvanischen Schmi zeigen, ihnen in mancher Hinsicht sogar überlegen Während ein gutes Winteröl natürlicher Herkunft b bei — 16 ° erstarrt, liegt der Erstarrungspunkt synthetischen Schmieröls erst bei — 42 °; für den Wi betrieb der Automobile ein erheblicher Vorzug. G im Hinblick darauf, daß die deutsche Einfuhr an wertigen Schmierölen sehr erheblich ist, dürfte dem r Verfahren eine besondere Bedeutung zukommen.

Eine wesentliche Entlastung für den deutschen S kohlenbergbau bietet nun allerdings die Steink verflüssigung nicht, wie vielfach in Laienkreisen genommen wird. Der Steinkohlen- bzw. Koksverbrauc läuft sich nur etwa auf das Dreieinhalbfache der erze Benzinmengen. Daß die Steinkohle uns schon immer recht erheblichen Teil unseres Treibstoffbedarfs im B liefert, darf in diesem Zusammenhang wohl Erwäh finden. In den Kokereien, die Koks für die e erzeugende Industrie liefern, fällt als wertvolles N erzeugnis Benzol an, für das Jahr 1934 etwa 320 000 t. I verbesserte Benzolgewinnungsverfahren ist es in der le Zeit gelungen (Stillsche Innenabsaugung der Koks die Benzolausbeute bei der Verkokung nicht unerhebli steigern. Die Kokserzeugung und damit die Be gewinnung ist aber zwangsläufig vom Koksbedarf der e erzeugenden Industrie abhängig und nicht willk steigerungsfähig. Immerhin geht die Schätzung geblicher Fachkreise dahin, daß sich durch die erwä Verfahren zur verbesserten Benzolgewinnung die Be ausbeute der deutschen Kokereien und Gasanstalten i sehbarer Zeit auf etwa 400 000 t jährlich steigern e was im Hinblick auf die wertvollen Eigenschafte Benzols als Treibstoff (klopffrei) sehr zu wünschen is wiederum dazu beitragen könnte, die aus wirtschaftl und wehrpolitischen Gesichtspunkten heraus erstre werte Unabhängigkeit im Treibstoffbezug vom Aus sicherzustellen. Dr.

eutsche Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine am 1. Januar 1935

Allgemeiner Verband der Deutschen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine
Vorsitzender: Generaldirektor Dr.-Ing. e. h. X. Mayer, Stettin.
Geschäftsführer: Direktor Dipl.-Ing. K. Vigener, Berlin.
Geschäftsstelle: Berlin W 15, Kurfürstendamm 165/166.

Zentral-Verband der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine e. V.
Verbandsführer: Generaldirektor Dr.-Ing. e. h. X. Mayer, Stettin.
Geschäftsführendes Beiratsmitglied: Direktor Dipl.-Ing. K. Vigener, Berlin W 15, Kurfürstendamm 165/166.

Sitz	Name des Vereins	Vorsitzende (wohnen, wo nicht anders angegeben, am Sitze des Vereins bzw. der Nebenstellen)	Leiter (wohnen, wo nicht anders angegeben, am Sitze des Vereins bzw. der Nebenstellen)
hen	Dampfkessel - Ueberwachungs - Verein f. d. Reg.-Bez. Aachen E. V.	Direktor. Dipl.-Ing. Richard Meyer, Eschweiler, Parkstr. 10	Direktor Zimmermanns, Vereinsstr. 2
denburgstr. 90. F. 00 u. 31300			
ona	Norddeutscher Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln in Altona	Direktor Hans Korndörfer der H.W. Lange & Co. Komm.-Ges., Altona, Gr. Elbstr. 25 Präsident der Handelskammer	Direktor Dipl.-Ing. Kock, Friedensallee 61
singstr. 10. F. Hamg 421057			
lin	Dampfkessel - Ueberwachungs-Verein Berlin e. V.	Dipl.-Ing. H. Gleichmann*), Prokurist der Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt, Verwaltungsgebäude	Direktor Dr.-Ing. E. Schulz, Berlin W 15, Düsseldorfer Str. 19—20
V 87, Lessingstr. 34. C 9 Tiergarten 5301			
nburg	Sächs.-Anhalt. Verein z. Prüfung u. Ueberwachung von Dampfkesseln	Kommerzienrat Direktor Dr. Zscheye, Biendorf i. Anhalt	Direktor Johannes Hinze, Sedanstr. 37
guststr. 55. F. 2043			
ersleben	Nebenstelle Bernburg	.....	Ingenieur Paul Güthing, Herrenbreite 3
rrenbreite 3. F. 2580			
hum	Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation A.-G.	(s. Dortmund)	Obering. Clemen
eestr. 64. F. 60951			
aunschweig	Braunschweigischer Verein z. Ueberwachung von Dampfkesseln u. and. techn. Anlagen E. V.	Fabrikbesitzer Paul Kasper, Karl-Schmidt-Str. 16	Direktor Max Poley, Wolfenbütteler Straße 18
lfenbütteler Str. 18			
slau	Schlesischer Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln E. V.	Direktor Walter Grossmann, Breslau 18, Wöltlstr. 17, II	Oberingenieur O. Kufahl, Malteserstraße 10—12
Malteserstr. 10—12. 38285.			
tz	Nebenstellen Breslau	.....	Obering. Fritz Ebert
tauer Str. 85. F. 87		.....	Obering. Franz Zimmermann
au			
Kriegerdenkmal 4 86			
nitz		.....	Dipl.-Ing. Johannes Daniel
rtinstr. 7. F. 2900			
lenburg		.....	Obering. Dipl.-Ing. Wilh. Weber
rstensteiner Str. 31. 233			
emnitz	Sächsischer Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein E. V.	**Bergdirektor Dipl.-Ing. R. Stahr, Erzgebirgischer Steinkohlen-Aktien-Verein, Zwickau i. Sa.**	Direktor Dipl.-Ing. Fr. Wedekind, Am Hauptbahnhof 1a
Hauptbahnhof 1a. 45261 u. 45291			
en-A 1, Josephinenasse 30, I. F. 29714	Bezirksstellen Chemnitz	.....	Obering. K. Haage, Josephinenstr. 30, I
zig		.....	Obering. K. Warmbt, Ehrensteinstr. 41
2, Ehrensteinstr. 41. 50510.			
u		.....	Obering. J. Trautmann, Neustadt 32
ustadt 32. F. 2438			
kau, Lutherstr. 21. 5180		.....	Obering. Dipl.-Ing. K. Ruf, Lutherstraße 21
nzig	Dampfkessel-Ueberwachung E. V. für die Freie Stadt Danzig	Direktor Buchholz, „Weichsel" Danziger Dampfschiffs-A.-G.	Direktor Dipl.-Ing. Heinz Eggert, Langfuhr, Archenholzweg 10
nnerstiftsgasse 6. F. 04			
tmund	Dampfkessel - Ueberwachungs - Verein Dortmund	Direktor Dipl.-Ing. G. Flach, Dortmund, Dortmunder Gas-Werk A.-G. und Dortmunder Wasserwerks-Gesellschaft m. b. H.	Direktor W. Köhler, Heiligerweg 15
ppelsdorfer Str. 3. F. 41			
ter i. W.	Nebenstellen Dortmund	.....	Obering. H. Abel
umstr. 11. F. 26628		.....	Obering. Chr. Schwinges
rborn			
ddorfmauer 24. F. 2455			
tmund	Dortmund-Hoerder Hüttenverein A.-G.	Direktor Dr.-Ing. Froitzheim, Dortmund, Rheinische Str. 173	Werk Dortmund: Dipl.-Ing. Krautter Werk Hoerde: Dipl.-Ing. Lämmerhirt
sburg	Ruhrorter Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein E. V.	Hüttendirektor Karl Wallmann, Mülheim/Ruhr, Ruhrstr. 5	Obering. und Geschäftsführer Walther Schmid
seldorf	Rheinischer Dampfkessel - Ueberwachungs-Verein Düsseldorf/Essen E. V.	Direktor Dr.-Ing. E. h. Fritz Rosdeck, Mannesmannröhren-Werke Hauptverwaltung, Düsseldorf	Direktor O. Lohrisch, Düsseldorf-Grafenberg, Geibelstr. 36
m-Klein-Str. 47 36031			
.....	Nebenstelle Düsseldorf	.....	Obering. Dipl.-Ing. A. Gröhe, Schinkelstraße 9
hinkelstr. 9. F. 41/42			
seldorf	Vereinigte Stahlwerke A.-G., Hauptneubau – Verwaltung	(s. Dortmund)	(s. Bochum)
ng	Westpreussischer Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln	Fabrikdirektor Carl Schulz, Trettinkenhof	Direktor Reg.-Baum. a. D. Adolf Christ, Roonstraße 10
onstr. 10. F. 3108			
eidemühl	Nebenstelle Elbing	.....	Dipl.-Ing. Karl Hauer, Friedrichstr. 22
edrichstr. 22. F. 3208			
en	Verein zur Ueberwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen zu Essen	Bergassessor Buskühl, Düsseldorf, Mannesmannröhrenwerke, Abt. Bergbau	Direktor Dipl.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Fr. Schulte, Richard-Wagner-Str. 42
ubenstr. 53. F. 50641			
en	Dampfkessel-Ueberwachungsbezirk Fried. Krupp A.-G.	Professor Dr. Goerens	Obering. Dipl.-Ing. Lechner
hnauer Straße, Beb Ka. 15. F. 50680			
nkfurt a. M.	Dampfkessel - Ueberwachungs - Verein in Frankfurt a. M.	Direktor Dipl.-Ing. Friedrich Jähne, Frankfurt-Höchst	Oberingenieur Heinrich Eder, Mainluststraße 5
rignystr. 42. F. Main 79429			
nkfurt a. d. O. ..	Märkischer Verein zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln E. V.	Bergwerksdirektor Dipl.-Ing. W. Leuner, Annahütte, N.-L.	Direktor Dipl.-Ing. Czternasty, Lessingstraße 11a
den-str. 21. F. 2060/61			
swalde		.....	Obering. Dipl.-Ing. J. Hermanns
gerstr. 15. F. 104	Nebenstellen Frankfurt a.d.O.	.....	Obering. O. Gille
ous			
schauer Str. 15. F. 2817		.....	Obering. Dipl.-Ing. K. Schmidt
sberg a. d. Warthe.. stelstr. 2. F. 2803			

Die mit † bezeichneten Vereine gehören dem Zentral-Verband der Preussischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine **nicht** an.
*) Vereinsführer.

Sitz	Name des Vereins	Vorsitzende (wohnen, wo nicht anders angegeben, am Sitze des Vereins bzw. der Nebenstellen)	Leiter (wohnen, wo nicht anders a gegeben, am Sitze des Vere bzw. der Nebenstellen)
M. Gladbach ..... Lambertsstr. 6—12. F. 24355/56	Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln zu M. Gladbach	Generaldirektor Dr.-Ing. O. Saffran, Rheydt, Odenkirchener Straße	Direktor Dr.-Ing. Fr. Ebel
Bocholt i. W. ..... Kaiser-Friedrich-Str. 24. F. 2230	Nebenstellen M. Gladbach	.....	Obering. Ernst Bellwinkel
Horrem (Bez. Köln) .... Schlageterstr. 39. F. 226		.....	Obering. Dipl.-Ing. Alb. Pohl
Krefeld ..... Schwertstr. 117. F. 21665		.....	Obering. Aug. Diesterweg
Moers ..... Kleiststr. 6. F. 885		.....	Obering. Dipl.-Ing. Johs. Meynen
Gleiwitz ..... Große Mühlstr. 18—20. F. 3431.	Oberschlesischer Ueberwachungsverein E. V.	Generaldirektor Dr. Euling, Hindenburg-Borsigwerk, O/S	Dampfkesselabteilung: Dir. G. Elektrotechnische Abteilung: O Dipl.-Ing. W. Groezinger
†**Gotha** ..... Ludendorffstr. 3. F. 2103 u. 2113	Thüringischer Verein für Dampfkesselbetrieb	Bergassessor a. D. Salinendirektor C. Holtmann in Oberilm b. Stadtilm (Thüringen)	Direktor K. Brauns, Oberingenieu
Altenburg ..... Lindenaustr. 9. F. 2363	Nebenstellen Gotha	.....	Obering. Dipl.-Ing. Fr. Geppert
Gera ..... Moritz-Semmel-Str. 7—9. F. 3877		.....	Obering. Dipl.-Ing. Fr. Geppert
Jena ..... Knebelstr. 11. F. 2481		.....	Dipl.-Ing. B. Rossmann
Meiningen ..... Berliner Str. 57. F. 2390		.....	Dipl.-Ing. P. Gerstenberg
Saalfeld ..... Bahnhofstr. 1. F. 2784		.....	Obering. Br. Schiffner
Weimar ..... Burgplatz 2. F. 1279		.....	Dipl.-Ing. K. Müller
Hagen i. Westf. .... Schlageterstr. 15, I. F. 27056 u. 27057	Dampfkessel - Ueberwachungs - Verein zu Hagen	Direktor Dr.-Ing. Piepenstock, Hochstraße 73	Direktor Dipl.-Ing. M. Kuhlmann, Vinckestr. 8
Halberstadt ..... Quedlinburger Str. 146. F. 2175	Halberstädter Dampfkessel - Ueberwachungs-Verein	Fabrikbesitzer C. Eichert-Wiersdorff, Wegeleben (Ostharz)	Direktor Dipl.-Ing. G. Pfander, Th weg 10
Nordhausen (Harz) ..... Horst - Wessel - Allee 2b. F. 515	Dienststellen Halberstadt	.....	Obering. Dipl.-Ing. A. Brüser
Peine ..... Ilseder Str. 30. F. 2375		.....	Obering. Dipl.-Ing. K. Knispel
Halle a. d. S. ..... Hindenburgstr. 50. F. 26232 u. 32900	Sächs.-Thüringischer Dampfkessel-Revisions-Verein zu Halle a. S. E. V.	Bergwerksdirektor F. Feiler, Merseburger Str. 156	Direktor Dipl.-Ing. E. Helfrich, prinzenstraße 28
Erfurt ..... Epinaystr. 33. F. 27958	Nebenstellen Halle	.....	Oberingenieur Dipl.-Ing. R. Str Epinaystraße 33
Wittenberg, Bez. Halle .. Lutherstr. 48. F. 3104		.....	Obering. M. Möller, Lutherstr. 48
Hannover ..... 1 S. Adelheidstr. 22. F. 80641	Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein zu Hannover E. V.	Dr. W. Renner, Direktor der Norddeutschen Portland - Zement - Fabrik A.-G., Misburg b. Hannover	Direktor Baurat F. Haier, Aeg damm 7
†**Kaiserslautern** .... Pirmasenser Str. 62. F. 15	Pfälzischer Revisions-Verein E. V.	Direktor Kommerzienrat Wilhelm Oeffner	Direktor Dipl.-Ing. K. Böhner, masenser Straße 62
Kassel ..... Kölnische Str. 62. F. 30455/56	Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein Kassel E. V.	Bergwerksdirektor O. Krahl, Ihringshausen bei Kassel	Direktor K. Schneider, Tannenk straße 17
Hersfeld ..... Kaiserstr. 25. F. 337	Nebenstelle Kassel	.....	Obering. Seemann
Koblenz ..... Kurfürstenstr. 73—75. F. 168 u. 165 Prüfstelle Siegburg, Ringstr. 4	Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein Koblenz E. V.	Hüttendirektor Wefelscheid, Concordiahütte, Engers a. Rhein	Direktor Runge, Mainzer Str. 11
Trier ..... Adolf - Hitler - Platz 7. F. 1143	Nebenstelle Koblenz	Wahl, Direktor der Städtischen Werke, Trier	Obering. Dipl.-Ing. Riedig, Martin
Köln ..... Marienplatz 7—9. F. 223544	Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein Cöln E. V.	Direktor Fritz Lehmann, Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Köln-Mülheim, Schanzenstr. 28	Obering. H. Mohrin
Königsberg i. Pr. .. Weidendamm 3. F. 41513	Ostpreussischer Revisionsverein E. V.	Direktor Hartung, Mühlenberg 2—4	Direktor Dipl. - Ing. Paul B Weidendamm 3
Allenstein ..... Kreuzstr. 5. F. 2117	Nebenstellen Königsberg	.....	Ing. Schröder
Lyck ..... Yorckstr. 12. F. 731		.....	Ing. Lenz
Tilsit ..... Deutsche Str. 46. F. 2826		.....	Ing. Knoth
Insterburg ..... Gartenstr. 3. F. 517		.....	Dipl.-Ing. Schaefer
Leverkusen. ..... I. G. Werk. F. 500—505	I. G. Farbenindustrie Akt.-Ges., Revisionsabteilungen	Direktor Dr.-Ing. Einsler	Obering. Dipl.-Ing. Kaufmann
Magdeburg ..... Adelheidring 16. F. 30226/27, ausserhalb der Bürozeit: F. 41443	Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb	Carl Schneider, Elektrizitätswerksdirektor und Vorstandsmitglied der Magdeburger Versorgungsbetriebe Aktiengesellschaft	Direktor Adolf Salewsky, Ad ring 16. Direktor Dr.-Ing. O. B Kaiser-Friedrich-Str. 13
Wittenberge (Potsdam) .. Adolf-Hitler-Str. 43. F. 30	Nebenstelle Magdeburg	.....	Obering. Knabenschuh
†**Mannheim** ..... Richard-Wagner-Str. 2, F. 41441/42	Badischer Revisions-Verein	Direktor Walter Claus, Zellstoffabrik A.-G., Mannheim-Waldhof	Direktor F. Kah
Freiburg i. B. ..... Hindenburgplatz 8. F. 2727	Nebenstellen Mannheim	.....	Dampfkessel-Inspektion Freiburg
Karlsruhe ..... Reichsstr. 14. F. 139		.....	Dampfkessel-Inspektion Karlsru
Konstanz ..... Tägermoosstr. 12. F. 734		.....	Dampfkessel-Inspektion Konstan
Lörrach ..... Hindenburgstrasse 10. F. 2354		.....	Dampfkessel-Inspektion Lörrach
Offenburg ..... Am Kinzigdorf 2. F. 1361		.....	Dampfkessel-Inspektion Offenbu

Sitz	Name des Vereins	Vorsitzende (wohnen, wo nicht anders angegeben, am Sitze des Vereins bzw. der Nebenstellen)	Leiter (wohnen, wo nicht anders angegeben, am Sitze des Vereins bzw. der Nebenstellen)
chen	Bayerischer Revisions-Verein	Kommerzienrat Gg. Haindl, Augsburg, Sebastianstr. 4	Direktor Landesbaurat Dipl.-Ing. Albrecht Rüster, Kaiserstr. 14
erstr. 14. F. 32407			
ırg	.....	.....	Obering. Dipl.-Ing. A. Jäger
bergstr. 3. F. 4306			
.....	.....	.....	Obering. Dipl.-Ing. H. Aull
oldstr. 1. F. 2483			
en	.....	.....	Obering. Dipl.-Ing. L. Büch
erstr. 14	Nebenstellen		
erg	München	.....	Obering. Dr.-Ing. F. Kaiser
nanstr 4. F. 62451			
sburg	.....	.....	Obering. A. Pabst
nstr 13. F. 2599			
urg	.....	.....	Obering. Dipl.-Ing. L. Hellberg
stinerstr. 9. F. 2639			
in	Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein zu Oppeln E. V.	Generaldirektor Dr. Simon, Zeughausstr. 10	Direktor Dipl.-Ing. H. Lamers, Zimmerstraße 4
vigstr. 25. F. 2171			
brück	Nordwestdeutscher Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein E. V.	Fabrikbesitzer Dr. Hendrik van Delden, Gronau i. Westf.	Direktor Heinz Steiner, Hackländer Straße 13
Poststr. 19. F. 6341			
d	.....	.....	Obering. E. Schwehr, Hammerschmidtstraße 3
merschmidtstr. 3.			
/	Nebenstellen		
i. Ostfriesl.	Osnabrück	.....	Obering. Max Rothenbach, Martin-Faber-Straße 9a
n - Faber - Str. 9a.			
17			
brücken	Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein f. d. Saargebiet	Fabrikbesitzer Bergassessor Georg Heckel	Obering. W. Müller, Neugeländstr. 8
nzollernstr. 50. F.			
verein	Mecklenburgischer Ueberwachungs-Verein für Dampfkessel und elektrische Anlagen	Fabrikdirektor Meyer, Akt. Zuckerfabrik Wismar	Direktor Dipl.-Ing. Becker
oor 20. F. 3648			
.....	.....	.....	Doberaner Str. 2
raner Str. 2. F. 3764	Nebenstellen		
elitz	Schwerin	.....	Elisabethstr. 15
bethstr. 15. F. 261			
n	Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein zu Siegen	Bergwerksdirektor Bergassessor G. Wenderoth	Direktor Dipl.-Ing. W. Boltze, Leo-Schlageter-Str. 14
r Str. 8. F. 3361			
n	Pommerscher Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln E. V.	Reedereibesitzer Konsul E. Gribel, Grosse Lastadie 56	Direktor B. Mittendorf, Beethovenstrasse 19
ovenstr. 19. F. /22			
n	.....	.....	Dipl.-Ing. H. Schelle, Breite Str. 20
e Str. 20. F. 474			
n	.....	.....	Dipl.-Ing. E. Hoewert, Bahnhofstr. 4
hofstr. 4. F. 241			
g	.....	.....	Bez.-Ober-Ing. H. Täubrich, Kummertstrasse 42
nertstr. 42. F. 2371			
ttin	Nebenstellen	.....	Bez.-Obering. G. Overbeck, Bahnhofstrasse 12
hofstr. 12. F. 228	Stettin		
rd i. Pom.	.....	.....	Bez.-Obering. M. Hirschberger, Jobststrasse 13
str. 13. F. 3121			
. Pom.	.....	.....	Dipl.-Ing. H. Wohlfarth, Grüner Weg 117
er Weg 117. F. 2932			
nd	.....	.....	Ing. F. Wagner, Teichstr. 11
str. 11. F. 1682			
gart	Württembergischer Revisions-Verein	Oberregierungsbaurat Stocker, Schützenstr. 25	Baurat M. Klein, Senefelderstr. 10, und Direktor R. Lind, Johannesstr. 43
estr. 48. F. 61846			
.....	Nebenstelle Stuttgart	.....	Obering. R. Sperr, Hirschstr. 12
hstr. 12. F. 4716			
ertal-Barmen	Bergischer Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein E. V.	Fabrikbesitzer Paul Neumann sen., Adolf-Hitler-Straße 412	Direktor J. Stehr, Adolf-Hitler-Str. 515
- Hitler - Str. 515.			
9161 u. 50162			

ampfkessel-Ueberwachungs-Vereine und Ueberwachungsstellen im Ausland

Sitz	Name des Vereins oder der Ueberwachungsstelle
rreich:	
II	Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G.
gasse 21A	
rn	Nebenstellen
.....	
furt	
.....	
ustadt	
.....	
rn:	
st	Országos Gőzkazánvizsgáló Egyesület
udafoki út.	
zám.	
st	Kerületi Kir. Iparfelügyelőség
Akadémia 12. szám	
en	
Raab)	Kerületi Kir. Iparfelügyelőség
.....	
ár	
e	
yháza	
ünfkirchen)	
(Ödenburg)	
.....	
ehérvár ..	
lweißen-	
)	
k	
thely	
namanger)	

Sitz	Name des Vereins oder der Ueberwachungsstelle
Schweiz:	
Zürich 7	Schweizerischer Verein von Dampfkesselbesitzern
Tschechoslowakei:	
Praha (Prag) II..	Státně autorisovaná společnost pro zkoušky a vyšetřování parních kotlů
Spálená ul. 20 ..	Staatlich autorisierte Dampfkesselprüfungs- und Untersuchungs-Gesellschaft
Brno (Brünn)	
Čes. Budějovice (Böhm. Budweis)	
Čes. Těšín	
Hodonín	
Hradec Králové (Königgrätz) ..	
Chomutov (Komotau)	
Karlovy Vary (Karlsbad)	
Liberec (Reichenberg)	
Moravská Ostrava (Mährisch-Ostrau)	kotelni inspektoráty (Mährisch-Ostrau), Kesselinspektorate
Olomouc (Olmütz)	
Opava (Troppau)..	
Plzeň (Pilsen) ..	
Rumburk (Rumburg)	
Teplice-Šanov (Teplitz-Schönau)	
Trutnov (Trautenau)	
Ústí nad Labem (Aussig a. E.)	

Sitz	Name des Vereins oder der Ueberwachungsstelle
noch Tschechoslowakei:	
Praha (Prag) .... II, Zitná ul. 47	Dampfkessel-Prüfungs- und Ueberwachungs-Verein
Brno (Brünn) ...	Nebenstellen
České Budějovice (Budweis)	
Hradec Králové (Königgrätz) ..	
Kolín	
Mladá Boleslav ..	
Pardulice	
Plzeň (Pilsen)...	
Niederlande:	
Den Haag ..... Prins Hendrikstraat 27	Hoofdingenieur-Directeur van het Stoomwezen Hauptsitz und 7e District
Amsterdam	Rijkstoezicht op het Stoomwezen (Rijkadministratiegebouw — Droogbak 1a) 4e District
Amersfoort ..... Utrechtsche weg 135	Vereeniging van Gebruikers van Stoomketels en Krachtwerktuigen
Arnhem ..... Utrechtschestraat 15	Rijkstoezicht op het Stoomwezen (5e District)
Breda ..... Wilhelminastraat 45	Rijkstoezicht op het Stoomwezen (1e District
Dordrecht ..... Vischstraat 10	Rijkstoezicht op het Stoomwezen (2e District)
Groningen ..... Schuitenmakerstraat 2	Rijkstoezicht op het Stoomwezen (6e District)
Groningen ..... Zuiderdiep 58	Vereeniging van Gebruikers van Stoomketels en Krachtwerktuigen
Den Haag	Rijkstoezicht op het Stoomwezen (7e District)
Hilversum ..... Oude Amersfoortsche weg 56	Bureau voor Warmte- en Krachteconomie
Rotterdam ..... Atlantik-Huis-Westplein 2b	Rijkstoezicht op het Stoomwezen (3e District)
Schweden:	
Stockholm	Mellersta & Norra Sveriges Angpanneförening
Gothenburg	Dampftechnische und elektrotechnische Abteilung
Sundsvall	Dampftechnische Abteilung
Jönköping	Elektrotechnische Abteilung, Nebenstelle
Hernösand	Elektrotechnische Abteilung, Nebenstelle
Umeå	Elektrotechnische Abteilung, Nebenstelle
Oestersund	Elektrotechnische Abteilung, Nebenstelle
Malmö	Södra Sveriges Angpanneförening
Norwegen:	
Oslo ..... Parkvn. 8	Statens Fabrikktilsyns Kjelkontroll
Oslo ..... Postbox 50, Sköyen	Norsk Dampkjelforening
Dänemark:	
Kopenhagen ..... Amaliegade 3	Dampkedeltilsynet til Lands
Finnland:	
Helsingfors	Föreningen för Kraft- och Bränsleekonomi Voima- ja Polttoainetaloudellinen Yhdistys
Estland-Eesti:	
Tallinn (Reval) .. Suur Kloostri 22	Eesti Tehnikaline Järelvalve Selts (J. Verus. peainsener)
Großbritannien:	
London ..... 30 Moorgate, E. C. 2	Eagle Star & British Dominions Insurance Co. Ltd.
London ..... 36 to 44 Moorgate, E. C. 2	The Ocean Accident & Guarantee Corporation Ltd.
London ..... General Buildings, Aldwych, W. C. 2	General Accident Fire & Life Assurance Corporation Ltd.
London ..... 51/55, Mortimer Street, London, W. 1	Insurance Engineers Ltd.
London ..... 10 St. James's Street, S. W. 1	The Motor Union Insurance Co. Ltd.
London ..... 32 Cornhill, E. C. 3	Cornhill Insurance Co. Ltd.
Manchester ..... 65, 67 and 69 King Street	The Vulcan Boiler & General Insurance Co. Ltd.
Manchester ..... 24, FennelStreet	The British Engine, Boiler & Electrical Insurance Co. Ltd.
Manchester ..... St. Mary's Parsonage	The National Boiler & General Insurance Co. Ltd.
Glasgow ..... 82 St. Vincent Street	The Scottish Boiler & General Insurance Co. Ltd.
Belgien:	
Bruxelles(Brüssel) 91, rue du Commerce	Association Vinçotte pour la surveillance des chaudières à vapeur (M. R. Vinçotte, directeur)

Sitz	Name des Vereins oder der Ueberwachungsst
Frankreich:	
Paris (8e) ..... 66, rue de Rome	Secrétariat Général du Groupement des Asso Françaises de Propriétaires d'Appareils à
Amiens (Somme) 41, rue Dufour	Association des propriétaires d'appareils à va la Somme, de l'Aisne et de l'Oise (M. L. Delagarde, ingénieur en chef)
Bordeaux (Gironde) ..... 28, allée d'Orléans	Association des propriétaires d'appareils à va Sud-Ouest (M. A. Harlé, ingénieur-directeur)
Lille (Nord) .... 8, rue de Valmy	Association des propriétaires d'appareils à va Nord de la France (M. A. Delacour, ingénieur en chef)
Lyon (Rhône) ... 47, rue de la Charité	Association Lyonnaise des propriétaires d'app vapeur (M. E. Allar, ingénieur-directeur)
Marseille (Bouches-du-Rhône) 32, rue Edmond-Rostand	Association des propriétaires d'appareils à va électriques du Sud-Est (M. Tardy, ingénieur-directeur)
Mulhouse (Mühlhausen i. Elsass) ..... 6/8, rue de la Bourse	Association Alsacienne des propriétaires d'app vapeur (M. V. Kammerer, ingénieur en chef)
Nantes (Loire-Inférieure) ..... 3, rue de Bréa	Association des propriétaires d'appareils à va l'Ouest (M. Bosquillon de Jenlis, ingénieur-directe
Paris (8e) ..... 66, rue de Rome	Association Parisienne des propriétaires d'ap à vapeur (M. Ch. Compère, administrateur-délégué M. Jacques Compère, ingénieur-directeur)
Reims (Marne) .. 15, rue de Thillois	Association des propriétaires d'appareils à va Nord-Est (M. H. Mouchelet, ingénieur-directeur)
Rouen (Seine-Inférieure) ..... 70, rampe Bouvreuil	Association Normande des propriétaires d'app vapeur (M. L. Cauchois, ingénieur en chef)
Italien:	
Roma (Rom) .... Via Molise 11	Associazione Nazionale per il Controllo dell bustione, Sede Centrale (Hauptsitz)
Bari ..... Via Vittorio Veneto 62	Sezione della Puglia-Lucania dell'Associazione nale per il Controllo della Combustione
Bologna ..... Via Irnerio 8	Sezione della Emilia Romagna — Laboratorio C dell'Associazione Nazionale per il Controll Combustione
Firenze (Florenz) Via S. Gallo 89	Sezione della Toscana dell'Associazione Nazion il Controllo della Combustione
Genova (Genua).. Via XX Settembre 19/13	Sezione della Liguria dell'Associazione Na per il Controllo della Combustione
Messina ..... Via G. Venezian 40	Sezione della Sicilia dell'Associazione Na per il Controllo della Combustione
Milano (Mailand) Via Donatello 30	Sezione della Lombardia dell'Associazione Na per il Controllo della Combustione
Napoli (Neapel).. ab 1. Mai: Via dei Mille 16	Sezione della Campania-Calabria dell'Assoc Nazionale per il Controllo della Combustio
Padova (Padua).. Via G. Verdi 6	Sezione del Veneto Occidentale dell'Assoc Nazionale per il Controllo della Combustio
Roma (Rom) .... Via Molise 11	Sezione del Lazio-Umbria-Marche-Abruzzi-Sa dell'Associazione Nazionale per il Controll Combustione
Torino (Turin) .. Via M. Gioda 9	Sezione del Piemonte dell'Associazione Na per il Controllo della Combustione
Trieste (Triest) .. Via S. Spiridione 12	Sezione del Veneto Orientale dell'Associazione nale per il Controllo della Combustione
Rumänien:	
Bucuresti (Bukarest) ..... III, Strada G ClemenceauNo.6	Asociatia Proprietarilor de Cazane, Masini, latiuni Mecanice si Electrice Director Inginer M. Bacan, Laureat al Acad Române
Brașov(Kronstadt)	Zweigstellen
Târgul-Mures	
Oradea Mare .... (Groß-Wardein)	
Cluj (Clausenburg)	
Satu-Mare	
Timisoara(Temesvar)	
Arad.	
Jugoslawien:	
Beograd (Belgrad)	Ministarstwo Socijalne Politike i Narodnog Zd Odelenje za Socijalno Staranje, Inspeckcij i parnih kotlova
Polen:	
Katowice (Kattowitz) ..... ul. Opolska 11	Stowarzyszenie Dozoru Kotłów Parowych w Katowicach
Poznań (Posen) . ul. Ogrodowa 11	Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w Poznaniu Dyrektor dypl. inż. W. Zaremba
Bydgoszcz (Bromberg) ..... ul. Dworcowa 75	Oddziały Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Poznaniu (Nebenstellen)
Grudziądz (Graudenz) .... ul. Wilsona 8	
Ostrów (Ostrowo) ul. Sienkiewicza 7	
Tczew (Dirschau) ul. Strzelecka 6	

Sitz	Name des Vereins oder der Ueberwachungsstelle
olen:	
awa (War-	
u)	Stowarzyszenie Dozoru Kotlów w Warszawie
Piusa XI 32	
tok, ul. S-to	
ka 21	
)	
w. Anny 8	
aw	
Listopada 1	
watórnicza	
Sienkiewi-	
7.	
.....	
taszica 4	Oddziały Stowarzyszenia Dozoru Kotlów w Warszawie (Nebenstellen)
w (Krakau)	
Karme-	
45	
.....	
Szopena 18	
(Lemberg)	
w. Teresy 10	
.....	
iotrkowska	
(Wilna) ..	
lila 14	
inigte	
en von	
rika:	
ne, Wy. ..	Branch Office, Mountain States Inspecting Bureau
Boyd	
ling	

Sitz	Name des Vereins oder der Ueberwachungsstelle
noch Vereinigte Staaten v. Amerika:	
Charleston, W. Va.	West Virginia State Department of Labor (Commissioner: Clarence L. Jarret)
Columbus, Ohio..	Ohio State Department of Industrial Relations, Division of Boiler Inspection
Denver, Col. .... State Office Building	Industrial Commission of Colorado, Inspection Department
Harrisburg, Pa...	Commonwealth of Pennsylvania, Department of Labor and Industry, Boiler Section
Helena, Mont.....	Montana State Department of Agriculture, Labor and Industry, Subdivision of safety inspection
Indianapolis, Ind. Room 404, State House	Indiana State Department of Commerce and Industry, Industrial Board Division, Boiler Department
Lansing, Mich. ..	Michigan State Department of Labor and Industry
Providence, R. I. Room 20, State House	State Inspector of Steam Boilers
Saint Paul, Minn. State Office Building	State Department of Labor and Industry, Industrial Commission of Minnesota, Division of Boiler Inspection
Salt Lake City, Utah ..... State Capitol	The Industrial Commission of Utah
SanFrancisco, Cal. State Building	California State Department of Industrial Relations, Industrial Accident Commisison, Boiler Section
Topeka, Kans. .. Statehouse	State Commissioner of Labor
Wilmington, Del. Public Building	State of Delaware, Board of Boiler Rules

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

sser- oder Dampfstrahl-Luft-Sauger Turbinenkondensatoren

em Absaugen der Luft und der Gase aus den Kontoren von Dampfturbinen dienen Wasser- und fstrahler. Das Förderwasser der Wasserstrahlsauger nur in wenigen Fällen von der Kühlwasserpumpe ert werden; meistens ist jedoch die Aufstellung besonderen Druckwasserpumpe, der Strahlwasser-e, erforderlich, da die Förderhöhe der Kühlwasser-e nicht ausreicht und die Pumpe über den Kondenim Kraftschluß arbeitet.

e Dampfstrahl-Luft-Sauger arbeiten im allgemeinen mit estens zwei Druckstufen. Der Förderdampf wird der tdampfleitung entnommen und mittels einer Drosselpe auf den notwendigen Arbeitsdruck entspannt. In rsten Stufe werden Luft und Gase aus dem Kondenangesaugt und auf einen Zwischendruck von etwa ta verdichtet. Dieses Luft-Dampf-Gemisch strömt in einen Hilfskondensator, der das Kondensat der tmaschine als Kühlmittel erhält. Der Dampf wird ei niedergeschlagen und von der Luft getrennt. uf wird die Luft von dem zweiten Strahlsauger angt. Der Vorgang wiederholt sich hier noch einmal. f- und Luftgemisch werden auf Atmosphärendruck chtet. Hierauf strömt dieses Gemisch durch einen en Hilfskondensator. Der Dampf wird wieder niederlagen. Das Förderdampfkondensat der ersten Stufe in den Hauptkondensator ab, das der zweiten da- in den Speisewasserbehälter. Die Luft entweicht der zweiten Stufe ins Freie. Die im Dampf durch ensation freiwerdende Wärme dient der Erwärmung Turbinenkondensats. Die Vorrichtung wird bei n Turbosätzen mehr als zweistufig ausgeführt. Der fverbrauch ist nur gering.

elches sind nun die Vor- und Nachteile der beiden augerarten? Die Anschaffung des Wasserstrahlers sich fast durchweg billiger. Er erfordert nur den chen, meist mehrdüsigen Wasserstrahler und eine bere Förderpumpe, die meistens mit der Kondensatpe auf dieselbe Welle gesetzt wird. Die Hilfsmaschinenanlage erhält dadurch ein einheitliches Bild. Sehr oft wird die Pumpe, die das Strahlwasser liefert, für eine größere Leistung ausgelegt, um auch das Kühlwasser für den Luftrückkühler zu liefern, denn auch für diesen Zweck wird der Druck der Kühlwasserpumpe, zumal wenn der Luftrückkühler oben neben dem Generator angeordnet ist, nicht ausreichen. Nachteilig ist, daß beim Anfahren des Hilfsmaschinensatzes Luftleere noch nicht vorhanden ist. Beim elektrischen Antrieb der Pumpen hat dies nichts zu bedeuten; beim Dampfantrieb ist jedoch die Abdampfleitung der Hilfsturbine auf Auspuff zu schalten. Ein weiterer Nachteil ist, zumal bei kleineren und mittleren Maschinensätzen, die große Empfindlichkeit sowohl der Pumpe wie auch des Strahlers gegen Verunreinigungen. Frischwasserkondensationsanlagen, die das Kühlwasser Flüssen, Seen oder Kanälen entnehmen, müssen durch einwandfreie, umlaufende Siebanlagen gegen jede Verunreinigung geschützt werden. Trotz alledem wird sich bei vorübergehenden Schadenfällen an den Siebmaschinen das hin und wieder auftretende Eindringen von Fremdstoffen in die Zuwasserkanäle nicht ganz vermeiden lassen. Da ein peinliches Absuchen der Kanäle nach Fremdkörpern, die die Verstopfung verursachen können, wegen der Schwierigkeiten und des Zeitverlustes unterbleibt, wird stets eine Empfindlichkeit kleiner und mittlerer Strahlwasserpumpen bestehen. Die Störungen in der Luftabsaugung äußern sich durch teilweises Verstopfen der Düsen des Strahles oder der Pumpenkammern. Auf jeden Fall fällt die Luftleere im Kondensator ab, so daß der Maschinensatz vorübergehend aus dem Betrieb genommen werden muß. Die Verstopfung einzelner Düsen des Strahlers läßt sich durch Oeffnen von Reinigungstüren verhältnismäßig einfach und in kurzer Zeit beseitigen. Die Reinigung der Pumpe erfordert dagegen stes eine geraume Zeitspanne.

Der Dampfstrahler ist naturgemäß unempfindlich, da das Fördermittel, in diesem Falle der Frischdampf, keine Verunreinigungen aufweist. Er ermöglicht ferner durch Umschaltung auf eine Stufe bei zweistufiger Ausführung die Herstellung einer Luftleere von 75 bis 85 % v o r dem Anfahren des Hilfsmaschinensatzes. Es werden aus diesem

Grunde bei vielen Dampfturbinenanlagen, die unter starken Verunreinigungen des Kühlwassers zu leiden haben, nachträglich Dampfstrahl-Luft-Sauger eingebaut.

Was wird in diesem Falle aus der Förderpumpe für den Wasserstrahler? Besorgt diese Pumpe auch das Kühlwasser für den Luftrückkühler, so kann der Kreisel der Pumpe durch Abdrehen verkleinert werden. Ist dies nicht der Fall, so kann die Pumpe vollständig entfernt werden oder, falls die Kühlwassermenge des Kondensators nicht ausreichend sein sollte, zur Kühlwasserpumpe gleichgeschaltet werden und den durch den Kondensator fließenden Kühlwasserstrom verstärken.

Dipl.-Ing. H. Schlicke (Potsdam).

Trinatriumphosphat als Reiniger für Einrichtungsteile

Das Reinigen kleiner Pumpen, Brennerspitzen und anderer mit eingetrocknetem Schmutz oder verbranntem Oel überzogener Einrichtungsteile war stets eine langwierige und mehr oder weniger erfolgreiche Arbeit.

Die zwecks Untersuchung und Ueberholung ausgebauten Umwälzpumpen einer Umlaufheizung waren stark verschmutzt. Nachdem verschiedene Reinigungsmittel ohne Erfolg angewendet waren, entschied man sich für einen Versuch mit Trinatriumphosphat. Obgleich dieses Mittel für die Werkstoffoberfläche harmlos war, zeigte es sich, daß es in bezug auf Oel und zähe Schmiere gute Reinigungskräfte besitzt. Die Reinigung ging so vor sich, daß die zu reinigenden Einzelteile in ein Faß von 100 l Inhalt hineingelegt wurden, worauf Trinatriumphosphat (4 l) hinzugefügt und das Ganze mit Dampf angewärmt wurde. Nach zwölfstündiger Behandlung war die vollkommene Reinigung der Teile vollzogen. Nach dem Wiederzusammenbau arbeiteten die Pumpen einwandfrei und waren dicht; ein Beweis, daß die Dichtflächen nicht angegriffen waren.

Rh.

Verschiedene Verbindungen von Kolbendichtungsringen

Die einfachste Verbindung wird entweder durch waagerechtes oder schräges Aufsägen (unter 45°) des Kolbenringes bewerkstelligt. Der Ring wird für Gleitpressung in der Kolbennut gefeilt und geschabt. In die Enden und in den Boden der Nut wird ein Hartmessingdübel eingesetzt **(Abb. 1)**. Trotzdem der Ring durch Verschleiß an der Zylinderwand im Durchmesser verringert wird und jedes seiner Enden besonders federt, wird das Durchblasen von Dampf durch den Dübel beschränkt. Diese Verbindung ist stets an der tiefsten Stelle eines waagerecht arbeitenden Kolbens anzuordnen. Der Dübel verhindert das Verdrehen des Ringes nach oben, wo Undichtheit wahrscheinlicher ist.

Ein anderes, weniger häufiges Verfahren zeigt **Abb. 2.** Die Zunge und das Flachstück aus Gußeisen sind in einem Stück gegossen; indessen ist Hartmessing vorzuziehen.

Beim Verfahren nach **Abb. 3** ist ein Bronzezapfen mit einer gewundenen Feder, die unterhalb des inneren Endes in einem Loch des Kolbennutspundes versenkt ist, vorgesehen. Die Ringverbindung ist in eine in dem Außenende des Zapfens eingearbeitete Oeffnung eingesetzt. Um eine Drehung des Ringes zu verhindern, sind die auf den Zapfen ruhenden Enden auf 3 mm abgesetzt.

Bisweilen werden die Ringe auch durch eine Ueberlappung der Enden **(Abb. 4)** verbunden. Eine solche Verbindung muß durch eine Messingplatte verschlossen werden, die an der Innenseite des Ringes befestigt ist und beide seitlichen Oeffnungen überdeckt. Ist letzteres nicht der Fall, so wird der Ring beim Verschleiß undicht.

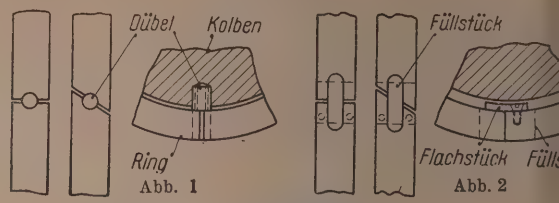


Abb. 1 Abb. 2

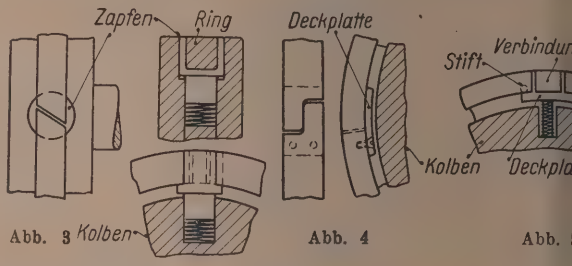


Abb. 3 Kolben Abb. 4 Abb.

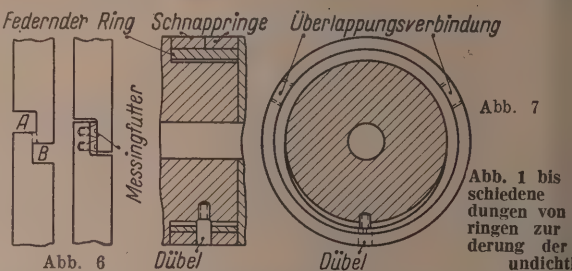


Abb. 6 Abb. 7

Abb. 1 bis schiedene dungen von ringen zur derung der undicht

Abb. 1: Einfachste Verbindung; Abb. 2: Verbindung mit Füll- un stück; Abb. 3: Zapfen- und Federverschluß; Abb. 4: Ueberla verbindung mit geschraubter Deckplatte; Abb. 5: Ueberla verbindung mit Spiralfederdeckplatte; Abb. 6: Ueberlappungsver mit Messingfutter; Abb. 7: Kolbenring auf einem federnden Ri festigt

An Stelle der Befestigung mittels Schrauben kan Deckplatte auch mit einer Feder **(Abb. 5)** ange werden. In diesem Falle ist der Ring auch gegen drehung geschützt, was außerdem noch durch einen k aus der Berührungsfläche der Platte hervorragende geschehen kann.

Um möglichst große Ueberlappungen zu erhalten daß der Unterschied zwischen dem Durchmesser d gesägten Ringes und demjenigen des Zylinders zu wird, können die Ausschnitte *A* und *B* in **Abb. 6** ve und der durch das Aufsägen entstehende Spielraum ein Messingfutter beseitigt werden.

Schließlich sei noch auf eine besonders dauerhaf dichtung in **Abb. 7** verwiesen. Diese geschieht durch mit Ueberlappungsverbindungen versehene Ringe, d einem besonderen Federring ruhen. Ein Zapfen im K boden verhindert die Drehung der drei Ringe. Dies bindung kann als die zuverlässigste gelten.

Betriebsingenieur A r

Schmierung von Kommutatorbürsten

Wo infolge bestimmter Betriebsbedingungen Kommutatorbürsten benutzt werden müssen, entste deutende Reibung und ein lästiges Geräusch am K tator infolge mangelnder Schmierung. Dies kann wi vermieden werden. Die Bürsten werden auf einer g den Eisenplatte bis auf eine dunkle Rotglut erwärm dann in reines Maschinenöl getaucht, in dem sie vollkommener Abkühlung verbleiben. — Ein andere fahren besteht in dem Kochen der Bürsten in Pa wachs. Dieses Verfahren hat die gleiche Wirkung jedoch mit Vorsicht ausgeführt werden, weil erh Paraffinwachs entzündbare Dämpfe entwickelt.

Durch diese Behandlung dringen bestimmte Oelte in die Bürste. Diese Oelmenge gewährt hinreic Schmierung und geräuschlosen Lauf, ohne ein Verschm des Kommutators zu verursachen. M

Umschau im Fachgebiet

nnzeichnung der in den Rauchgasen haltenen Stoffe[1])

n einer Sitzung des Institute of Fuel und der titution of Electrical Engineers, wurden chiedene Vorträge über die Reinigung von Rauchgasen lten, in diesen wurden die störenden Beimengungen folgt gekennzeichnet:

Feste Teilchen von einer solchen Größe und Dichte, ihre Niederschlagsmenge durch Messen ihres waagen Weges und ihrer Verteilung in der Luft bestimmt len kann, wobei das Verhältnis der Diffusion außer bleiben kann. Im allgemeinen sind sie größer als ikron.

Feste Teilchen von einer solchen Größe und Dichte, unter durchschnittlichen Verhältnissen die Länge ihres es und die Verhältniszahl ihrer Verteilung in der Luft gehend durch ihre Niederschlagsmenge und Diffusion nflußt werden. Es sind dies Teilchen von 70 bis zu ikron; 30 bis 36 % davon sind Staub aus Kohlenstaubungen, und ein wesentlicher Teil davon leichter Staub Rostfeuerungen.

Bei einer weiteren Gruppe wird die Länge des weges und die Verteilung in der Luft durch das sionsverhältnis bedingt, die Niederschlagsmenge ist Verhältnis zur Diffusion klein oder vernachlässigbar, ind dies Teilchen unter 20 Mikron, 50 % davon men aus Kohlenstaubfeuerungen, eine weitere Menge Rostfeuerungen.

Saure Gase, d. h. Oxyde von Schwefel, Stickstoff und äure. Die Verhältniszahl ihrer Verteilung in der Luft durch Diffusion durch Verwirbelung bedingt, unter hnlichen Windverhältnissen ist ihre Menge gering, der erschlag erfolgt in der Hauptsache durch den Regen. ine vereinfachte Kennzeichnung ist im nachstehenden geben:

Flugasche (Grit): Feste Teilchen über 35 Mi- bei denen die Niederschlagsmenge unter gewöhnn Verhältnissen von der Länge des waagerechten weges abhängt.

Staub (Dust): Feste Teilchen kleiner als 35 Mi- ihr Anteil an den festen Teilchen im Rauchgas bemeist 70 % oder mehr. Ihr verhältnismäßiger Anteil Verteilung in der Luft folgt mehr oder weniger vollig dem der Gase. Unter gewöhnlichen Verhältnissen gen sie im Gegensatz zur Flugasche keine unmittelbn Schäden für die Menschen mit sich. Sie werden, die sauren Gase, aber in größerem Umfange als diese, n den Regen niedergeschlagen. Die Zahl der Teilchen 20 Mikron ist ungeheuer groß. Sie sind von Einfluß die Stärke der Lichteinstrahlung und Bildung von l, Dunst und Eintrübung in den Großstädten.

Saure Gase (Acid Gases). Oxyde von efel und Stickstoff sowie Salzsäure. Jedes Naßreinisverfahren bringt eine vollständige Entfernung dern mit sich und entfernt außerdem Flugasche und). Das Kohlendioxyd ist hier nicht mit eingerechnet, bei entsprechend hohen Schornsteinen sein Gehalt in Luft im allgemeinen unschädlich ist. Die geringe Löseit des Kohlendioxydes verhindert, daß größere en durch den Regen niedergeschlagen werden, außerhat es keinen Anteil an der Bildung von Nebel oder t. uh.

Prüfbrenner, ein neues Gerät zur Messg der Brenneigenschaften von Gasen[2])

erfasser berichten im Anschluß an frühere grundde Arbeiten („GWF", Jahrg. 76 [1933], S. 154 bis 167) ein von ihnen entwickeltes und vervollkommnetes t zur Ueberwachung der Brenneigenschaften von n. Die Messung erfaßt das gleichzeitige Zusammenen der Einflüsse von Brennwärme, Dichte, Luftbedarf Zündgeschwindigkeit während der Verbrennung. Die estaltigen Wechselmöglichkeiten der Gasbeschaffenin Abhängigkeit von Gaserzeugungsverfahren, Ausmaterial, Apparatesystem und Betriebsweise führten allseitigen Interesse von Erzeuger, Verbraucher und

der zwischen beiden stehenden Gasgeräteindustrie immer mehr zu der Erkenntnis der Notwendigkeit einer Ueberwachung der Brenneigenschaften. Im Hinblick auf den zwar überwiegend analysenbedingten, aber nicht immer additiven Einfluß der für die brenntechnische Bewertung von Gasen in Betracht kommenden einzelnen Beschaffenheitswerte ist für den praktischen Bedarf eine rasche, einfache, genaue und eindeutige Prüfmethode für die Brenneigenschaften wünschenswert.

Ein solches Gerät ist der Prüfbrenner (s. **Abbildung**). Mit umfangreichem Versuchsmaterial werden Empfindlichkeit, Genauigkeit und Zuverlässigkeit des Gerätes nachgewiesen und damit der Beleg gebracht für die Eignung des Gerätes für eine meßtechnische Erfassung und Verfolgung der Gasqualität.

Zum Schluß wird noch auf die Möglichkeit der Ermittlung der Brennwärme aus den Angaben des Prüfbrenners kurz eingegangen. Sch.

Selbstentzündung von Kohlen

Bedeutende Werte werden alljährlich durch Selbstentzündung der verschiedensten Stoffe vernichtet. Annähernd anzugeben, wie viele Feuerschäden etwa durch Selbstenzündung unter Einwirkung des Luftsauerstoffes hervorgerufen werden, ist kaum möglich. Immerhin muß man feststellen, daß Selbstenzündung von Kohlen beim Lagern keineswegs selten ist.

Eine Selbstentzündung organischer und anorganischer Stoffe kann, allgemein gesprochen, dann eintreten, wenn die betreffenden Stoffe zu Umsatzprozessen mit dem Luftsauerstoff (Oxydationsprozessen) unter gewönlichen Bedingungen fähig sind. Diese Oxydation verläuft nun regelmäßig unter Freiwerden von Wärme (exotherm) mehr oder weniger schnell ohne äußere Wärmezufuhr. Kann diese durch den Oxydationspozeß freigewordene Wärme nicht schnell genug abgeführt werden, dann kommt es zu einer Wärmestauung, die zu einer zunächst örtlichen Selbsterhitzung führt, die plötzlich in eine Entflammung übergeht.

Besonders charakteristische, allerdings für die Praxis bedeutungslose Beispiele für derartige Selbstenzündung sind dem Chemiker bekannt und können zum Verständnis des Wesens der Selbstentzündung beitragen. Der bekannte, früher auch zur Streichholzfabrikation verwendete gelbe Phosphor entzündet sich beim Liegen an der Luft von selbst; aus diesem Grunde muß dieser beständig unter Wasser aufbewahrt werden. Ohne äußere Wärmezufuhr verbrennt derselbe bei der Selbstenzündung nach der Gleichung

$$4\,P + 5\,O_2 = 2\,P_2O_5 + 740\,\text{kcal}$$

Phosphor Sauerstoff Phosphorpentoxyd,

Fuel Econ., 4 (1935), Nr. 5, S. 184.
E. Czako und E. Schaack, Gas- u. Wasserfach, Jg. 77 , S. 587 bis 596.

wobei eine bedeutende Wärmemenge frei wird. Auch eine Wasserstoffverbindung des Phospors (P_2H_4) entzündet sich sofort an der Luft, und praktisch macht man von dessen Selbstenzündlichkeit Gebrauch, um Leuchtbojen, die bei Sturm von Wasser überspült werden, durch ein weithin sichtbares Feuer kenntlich zu machen. Zur Füllung derartiger Leuchtbojen dient dabei ein Gemisch von Kalziumkarbid und Phosphorkalzium, das unter der Einwirkung des Wassers ein aus Azetylen und Phosphorwasserstoff bestehendes Gasgemisch erzeugt, das durch dauernde Selbstentzündung des Phosphorwasserstoffs brennend erhalten wird.

Grundsätzliche Unterschiede zwischen der augenblicklich verlaufenden Selbstenzündung der erwähnten Körper und der Kohle bestehen nicht. Immer handelt es sich auch bei der Kohle um einen mehr oder weniger schnell verlaufenden Oxydationsprozeß unter Freiwerden bedeutender Wärmemengen, der unter geeigneten Bedingungen zur Selbstentzündung führt. Nur die Schnelligkeit des Oxydationsprozeß ist bei der Kohle und anderen zur Selbstentzündung neigenden organischen Stoffen gegenüber dem Phosphor, der als klassisches Beispiel eines Selbstentzündungsvorganges aufgeführt wurde, wesentlich herabgesetzt. Die rechtzeitige Erkennung eines einmal eingeleiteten Selbstenzündungsprozesses ist für den vorbeugenden Brandschutz von erheblicher Bedeutung, die Einleitung von Maßnahmen, die geeignet sind, den Autoxydationsprozeß aufzuhalten, wichtig. Selbstverständlich ist es für alle Kreise, die in Betracht kommen, von größter Bedeutung, die Bedingungen auszuschalten, die eine Selbstenzündung begünstigen bzw. auslösen können.

Sowohl auf den Gruben wie auf den Halden unterliegt die Kohle der dauernden Einwirkung des Luftsauerstoffs und erleidet eine langsame Selbstzersetzung, wobei sich CO_2 bildet. Mürbe, weiche und poröse Kohlensorten sind infolge ihrer großen Oberfläche der Gefahr der Selbstentzündung besonders ausgesetzt. Z. B. ist der Sauerstoffverbrauch in Steinkohlengruben infolge Oxydation der Kohle und des Grubenholzes erheblich größer als der für das Atmen von Mensch und Tier in den Gruben erforderliche. Man hat z. B. auf einzelnen Saargruben festgestellt, daß $^{16}/_{17}$ des in den Gruben verbrauchten Sauerstoffs für die Selbstoxydation von Kohle und Holz verbraucht werden und nur $^{1}/_{17}$ zum Atmen von Mensch und Tier. Die ausziehenden Wetter in den Steinkohlengruben sind infolgedessen bedeutend kohlensäurereicher als die einziehende Luft.

Vielfach wird darauf hingewiesen, daß der in den einzelnen Kohlensorten vorhandene Eisenkies (FeS, Markasit) die Gefahr der Selbstentzündung wesentlich steigert. Dieser Ansicht wird allerdings widersprochen. Bei näherer Betrachtung erscheint jedenfalls die Möglichkeit, daß eisenkiesreiche Kohlen einer erhöhten Selbstentzündungsgefahr unterliegen, nicht unwahrscheinlich. In diesem Zusammenhang warnen auch die deutschen Anleitungen der Vorkriegszeit über die Behandlung der Steinkohlen an Bord von Kriegsschiffen vor einem hohen Schwefeleisengehalt der Kohle, während die englischen Leitsätze, entsprechend der unterschiedlichen Ansichten über die Bedeutung des Schwefeleisengehaltes der Kohle für den Selbstenzündungsprozeß, nichts davon enthalten. Eisenkies geht sehr leicht unter der Einwirkung des Luftsauerstoffs in Eisensulfat (Eisenvitriol) über; ein Vorgang, den man auch zur technischen Gewinnung von Eisenvitriol aus Eisenkiesen heranzieht. Dieser Uebergang des Eisenkieses in Eisenvitriol ist nun mit einer erheblichen Raumzunahme verbunden und verläuft unter Freiwerden von Wärme. Durch die Raumzunahme bei dieser Umwandlung wird die Kohle — der Eisenkies ist in der Kohle fein verteilt — auseinandergesprengt und die Kohlenoberfläche wesentlich vergrößert. Alle Einwirkungen aber, die eine Zerkleinerung der Kohle und damit eine Vergrößerung ihrer Oberfläche herbeiführen, begünstigen und verstärken den Angriff des Luftsauerstoffs und vergrößern damit die Gefahr der Selbstentzündung. Mürbe, poröse, im sogenannten alten Mann der Bergwerke lagernde Kohlen sind daher besonders der Gefahr der Selbstentzündung ausgesetzt. So waren von 404 Flözbränden im oberschlesischen Kohlenrevier in den Jahren 1900 bis 1909 314 auf Selbstentzündung der Kohlen zurückzuführen.

Bei der Lagerung von Kohlen auf Halden begünstigt eine hohe Stapelung der Kohlenvorräte das Auftreten der Selbstentzündung, wobei natürlich die physikalische und chemische Beschaffenheit der Kohlen von großer Bedeutung ist. Je größer die Oberfläche der lagernden Kohle, u größer die Gefahr der Selbstentzündung. Eine daue Ueberwachung der Temperatur derartiger Kohlenha ist daher kaum zu umgehen. Durch Anbringung genannter Maximumthermometer, die selbsttätig ein Innern der Stapel auftretende Temperaturerhöhung 50 ° anzeigen, wird der Besitzer rechtzeitig gewarnt kann die gelagerte Kohle abfahren lassen. Die zustän Versicherungsgesellschaft ist in solchen Fällen imme benachrichtigen, da auch, wenn es durch rechtzeitiges greifen nicht zur Entstehung eines Brandes kommt, eine Verschlechterung der Kohle auch mit einer Se erhitzung, die sich um 50 ° bewegt, durch Gasverlust tritt.

Starke Temperaturveränderungen sowie Barom schwankungen sind gleichfalls auf die Selbstentzündlic beim Lagern von Einfluß. Durch die Temperatur- Druckänderungen findet ein vermehrtes Atmen der Ko statt (Ausströmen sauerstoffarmer Luft aus den Ko halden und Einsaugen sauerstoffreicher Luft). So wu wiederholt an Schüttkegeln von mitteldeutschen Br kohlenbriketten Selbstentzündung beobachtet beim Ue gang von warmer in kalte Witterung, beim Auftreten ersten Nachtfröste im Spätherbst, wobei die Selbster dung nach außen hin immer morgens früh erfolgte. sonders lignitreiche Braunkohlenbriketten neigen zur Se entzündung. Die warm aus den Pressen (durch starken Preßdruck) kommenden Brikette müssen, bevo zum Stapeln oder Verladen kommen, abkühlen, weil Stapelung warmer Brikette die Gefahr der Selbstentzün wesentlich gesteigert wird. Durch Einbau von verzin Eisenblechrohren sucht man die in den unteren Stapeln Kohlen entwickelte Wärme abzuleiten, um auf diese W eine die Selbstentzündung der Kohlen begünstig Wärmestauung zu vermeiden. Auch durch Lagerung Kohlen in großen Bunkern unter Wasser kann man durch Luftsauerstoffoxydation hervorgerufene Gefahr Selbstentzündung ausschließen; allerdings ist mit einer artigen Maßnahme eine Verminderung des Heizwertes Kohlen zwangläufig verbunden. Auch Holzkohlen großen Stücken zeigen, durch den Herstellungsprozeß dingt, eine besonders große Oberfläche, absorbieren deutende Mengen Luft und sind der Gefahr der Selbs dung in besonders hohem Grade ausgesetzt.

Es ist bekannt, daß bestimmte Kohlensorten beson zur Selbstentzündung neigen, was sicher in ihrer p kalischen Beschaffenheit (mürbe, porös, große Oberflä zum großen Teil begründet sein dürfte. Der Verfasser es allerdings für wahrscheinlich, was vielleicht schon von anderen ausgesprochen worden ist, daß auch stimmte Verunreinigungen der Kohlen, wohl in erster solche metallischer Natur, die Oxydation und somit Selbstentzündung der Kohlen durch den Luftsauer katalytisch begünstigen. Zahlreiche Metalloxyde, die, auch nur in winzigen Spuren, vielleicht nach den übli analytischen Methoden nicht nachweisbar, sicher wechselnder Art und Menge in den einzelnen Kohlens vorhanden sind, können, da dieselben als Beschleun von Oxydationsprozessen (Katalysatoren) dem Chem seit langem bekannt sind, auch die Oxydation und die Selbsterhitzung und Selbstenzündung einzelner Ko sorten fördern. Dadurch wäre vielleicht eine Erklärun erbringen für die unterschiedliche Selbstentzündlic von Kohlen gleicher oder nur unwesentlich verschied physikalischer Beschaffenheit.

Bekanntlich benetzen sich Kohlen nur unzulänglich Wasser. Deshalb hat man beim Ablöschen von Ko bränden, das früher Schwierigkeiten machte, durch wendung sogenannter Netzmittel als Zusatz zum L wasser sehr gute Erfolge zu verzeichnen. Ueberall wo Kohlen einem langsamen Verbrennungsprozeß be zureichendem Luftzutritt unterliegen, besteht die e Gefahr, daß Personen, die sich zwecks Löschung vorbeg tödliche Kohlenoxydvergiftungen erleiden. Primär der Kohlenoxydation gebildetes Kohlendioxyd (nicht g wird bei Temperaturen über 600 ° durch glühende K zum hochgiftigen Kohlenoxyd reduziert. Daher ist e Personen, die brennende Kohlenhalden ablöschen oder in ihrer nächsten Umgebung bewegen müssen, dringe Erfordernis, Gasschutz zu tragen, wobei ausdrücklich d hingewiesen sei, daß die üblichen Einsätze der Gasma gegenüber Kohlenoxyd keinen Schutz gewähren, son lediglich sogenannte CO-Filter Verwendung finden d und, wo diese nicht vorhanden sind, Frischluft- oder S stoffgeräte. Dr. Freita

Aus der Wärme-Industrie

ttner-Werke A.-G. in Uerdingen. Das Geschäftsjahr hat einen im Vergleich zu den Vorjahren gebesserten äftsverlauf genommen. Die Auftragsentwicklung ge- e in diesem Jahr eine bessere Beschäftigung, die auch den verhältnismäßig befriedigenden Auslandsabsatz g beeinflußt wurde. Die Abschlußarbeiten sind noch beendet, so daß ein genaues Urteil über das Ergebnis nicht möglich ist. Soweit sich bisher übersehen läßt, ein neuer Verlust nicht entstanden sein. Ueber die ng des alten Verlustes (0,39 Mill. M) sind die Erwä- n noch im Gange. Die Aufsichtsratssitzung, die die heidung bringen wird, dürfte kaum vor Mai stattfinden.

anz Seiffert & Co. In der Aufsichtsratssitzung der Seiffert & Co. A.-G., Berlin, wurde der Abschluß zum ezember 1934 vorgelegt. Das Geschäftsjahr 1934 ßt mit einem Verlust von 376 906 (i. V. 785 943) M ab, rch sich der Gesamtverlust auf 1 597 580 M erhöht. auf den 29. April d. J. einzuberufenden Generalver- lung soll vorgeschlagen werden, das Aktienkapital von Mill. M im Verhältnis 5 : 2 auf 1,056 Mill. M zusammen- en und durch Neuausgabe von 294 000 M neuen Aktien 350 Mill. M wieder zu erhöhen.

uer Leitungsbau des RWE. Das Rheinisch-Westfä- Elektrizitätswerk beantragt die Erlaubnis zum Bau Höchstspannungs-Doppelleitung von Holzappel über urg nach Kelsterbach am Main. Bei dieser neuen ng handelt es sich um eine Parallelleitung der großen üdleitung.

arker Anstieg der deutschen Erdölerzeugung. Die che Erdölproduktion ist im Jahre 1934 nach den nun- vorliegenden Produktionsergebnissen im Vergleich Vorjahr beträchtlich angestiegen. Die Planmäßigkeit, der die deutsche Erdölerzeugung sowohl seitens der twirtschaft als auch seitens des Staates im vergan- Jahr gefördert wurde, kommt insbesondere in der tlichen Entwicklung der deutschen Erdölproduktion deutlich zum Ausdruck. Die Produktionsentwicklung deutschen Erdölindustrie zeigte 1934 folgendes Bild = 100):

Januar	293,0	Mai	321,2	September	386,6
Februar	265,5	Juni	348,2	Oktober	445,7
März	306,9	Juli	406,0	November	429,2
April	341,3	August	430,0	Dezember	448,1

nders auffällig ist der Produktionsanstieg der deutschen industrie im Januar. Für diesen Monat beläuft sich Produktionsindex auf 566,8, womit ein neuer deutscher -Produktionsrekord aufgestellt wurde.

umäniens Erdölgewinnung 1934. Nach statistischen Mit- gen ergab die Rohölförderung im abgelaufenen Jahre einen Gesamtertrag von 8,5 Millionen t gegenüber Mill. t im Jahre 1933. Der Gesamtgegenwert dieser lmenge betrug rund 2,8 Milliarden Lei (i. V. 3,2 Mil- en Lei). Verarbeitet wurden in den rumänischen Raf- ien etwa 8 Mill. t gegenüber 7,2 Mill. t im Jahre 1933. Ausfuhr von Petroleumerzeugnissen im Jahre 1934 g 6,2 Mill. t gegenüber 5,6 Mill. t im Vorjahre, der nwert beziffert sich auf 6,9 Milliarden Lei (gegen filliarden Lei im Jahre 1933). Aus dieser Uebersicht t sich eine durchschnittliche Produktionssteigerung von 12 %, hingegen eine Preissenkung von rund 10 %. glich unverarbeitetes Rohöl hat eine 2proz. Preissteige- zu verzeichnen: Der Erlös für die Ausfuhr von 93 t (i. V. 235 262 t) unverarbeiteten Rohöls betrug (212,4) Mill. Lei.

usbau der Benzolerzeugung bei den deutschen Gas- en. Im Rahmen der Bestrebungen, die deutsche Treib- rzeugung weitestgehend auszubauen, sind in letzter in zahlreichen Städten die Gaswerke dazu übergegan- neue Anlagen für die Benzolgewinnung zu errichten. ngehende Beschlüsse werden vielfach noch in diesem zur Durchführung gelangen. Meist handelt es sich Benzolgewinnungsanlagen, die nach den neuesten tech- en Errungenschaften errichtet werden.

euer Ausfuhrtarif für Brennstoffe aus dem Saargebiet. die Ausfuhr von Steinkohlen, Steinkohlenkoks und kohlenbriketts sowie von Kohlen- und Koksstaub hat Deutsche Reichsbahn den Ausnahmetarif 6 G 37 mit Wirkung vom 1. März d. J. herausgegeben. Der Geltungsbereich des Tarifs erstreckt sich auf die saarländischen Versandstationen Altenwald, Bexbach, Brebach, Brefeld, Dudweiler, Dudweiler Grube, Ensdorf, Etzenhofen, Fischbach-Camphausen, Friedrichsthal, Göttelborn, Griesborn, v. d. Heydt, Hostenbach-Ost, Itzenplitz, König-Grube, Kohlwald, Louisenthal, Maybach, Neunkirchen, Neunkirchen-Drechen, Neunkirchen-Heinitz, Püttlingen Grube, Reden-Grube, Reden, Saarbrücken-Burbach, -Malstatt, -Vschbf., -Malstatt Hf., St. Ingbert, Schlaverie, Sulzbach-Grube, Sulzbach (Saar), Velsen-Grube und Völklingen und sieht für die deutsch-österreichischen Grenzübergänge Lindau-Reutin, Pfronten-Steinach, Griessen (Obb.), Mittenwald und Kufstein einen einheitlichen Frachtsatz von 84 Pf., und für die Uebergänge Salzburg, Simbach (Inn) und Passau einen einheitlichen Frachtsatz von 90 Pf. je 100 kg bei Frachtzahlung für das Ladegewicht des verwendeten Wagens vor. Bis zum 31. Juli d. J. ist eine Mindestmenge von 60 000 t aufzuliefern.

Deutsch-französisches Abkommen über die Saarschiffe und die Kohlentransporte von der Saar. Der Reichsverkehrsminister veröffentlicht im „Deutschen Reichsanzeiger" vom 14. März eine Bekanntmachung, die den Wortlaut eines am 21. Februar d. J. zwischen der deutschen und der französischen Regierung über die Saarschiffe und die Kohlentransporte von der Saar geschlossenen Abkommens enthält. Das Abkommen ist sofort in Kraft getreten und ist auf eine Dauer von fünf Jahren befristet. Es verlängert sich stillschweigend um je ein weiteres Jahr, wenn es nicht mit dreimonatiger Frist gekündigt wird.

Verlängerung des Reichsbahn-Elbe-Umschlagkohlentarifs. Mitte März 1934 hatte die Reichsbahn — einer Forderung des Ruhrkohlen-Syndikats Rechnung tragend — den Elbe-Umschlagtarif A. T. 6 B 11 für Ruhrkohlen, die über Hamburg nach Berlin befördert werden, in tarifmäßiger Hinsicht dem Hamburger Ortskohlentarif durch Herabsetzung des Frachtsatzes von 8,20 M auf 6 M je Tonne angepaßt; die Gültigkeitsdauer dieses Tarifs wurde seinerzeit bis Ende März d. J. ausgedehnt. In den letzten Monaten haben mit den zuständigen Behörden mehrfach Verhandlungen darüber stattgefunden, welche Maßnahmen ergriffen werden können, um den A. T. 6 B 11 wirksamer zu gestalten, nachdem für die Beförderung der Ruhrkohlen auf dem Wasserwege nach Berlin der Umschlag über Hamburg, trotz der Ermäßigung des Tarifsatzes des genannten Ausnahmetarifs, keine Steigerung erfahren hat, vielmehr der größte Teil der Transporte, wie früher, über Stettin verfrachtet worden ist. Die Verhandlungen hierüber haben bisher noch zu keinem Ergebnis geführt. Inzwischen ist die Gültigkeitsdauer des A. T. 6 B 11 von seiten der Reichsbahn um ein weiteres Jahr verlängert worden.

Erhöhte Gewinnwirtschaft des britischen Kohlenbergbaues im Jahre 1934. Nach Schätzungen von sachverständiger englischer Seite dürfte der britische Kohlenbergbau im vergangenen Jahre mit einem Gewinn von insgesamt etwa 4½ Mill. Pfund Sterling abgeschlossen haben gegenüber einem ausgewiesenen Gewinn von 2,1 Mill. Pfund Sterling im Jahre 1933. Die durchschnittlichen Grubenerlöse waren im vergangenen Jahre etwas niedriger als 1933. Infolge der Fördersteigerung, die eine bessere Ausnutzung der Anlagen gestattete, haben sich die durchschnittlichen Selbstkosten stärker vermindert als die Erlöse. Man schätzt, daß etwa 90 % des obigen Gesamtgewinns von 1934 auf die Bezirke entfällt, die in erster Linie für die Versorgung des britischen Inlandes mit Kohle in Betracht kommen. Unter den Ausfuhrbezirken hat Schottland weitaus am besten abgeschnitten.

Englischer Kohlenzusammenschluß. Die beiden Waliser Grubengesellschaften Powell Duffryn Company und Welsh Associated Collieries beabsichtigen, sich im Frühjahr zu einem englischen Kohlenkonzern zusammenzuschließen. Die neue Firma wird den Namen „Powell Duffryn und Associated Collieries Ltd." tragen und ein anfängliches Aktien- und Anleihekapital von 7 Mill. Pfund Sterling aufweisen. Das Gesamtkapital der beiden Gesellschaften beläuft sich auf 12 Mill. Pfund Sterling, und der Gesamtjahresumsatz beträgt über 20 Mill. t Kohlen.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 14. Februar 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 3/05. Sch. 102 053. Einbaukammer für Ueberhitzer von Hochdrucklokomotiven. — Schweiz. Lokomotiv- & Maschinenfabrik, Winterthur (Schweiz). 26. Aug. 1933.

d. Gr. 9/04. S. 108 755. Anordnung zum Vermindern des Druckverlustes im Ueberhitzer einer Dampferzeugungsanlage, die nachträglich mit einer Zusatzheizfläche ausgestattet ist. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 22. März 1933.

d. Gr. 11/03. S. 112 318. Vorrichtung zum Regeln der Ueberhitzungstemperatur für Dampferzeuger. — The Superheater Company, New York. 30. Dez. 1933. V. St. Amerika 21. Jan. 1933.

d. Gr. 31. S. 111 884. Verfahren und Vorrichtung zum Ausscheiden von Salzen aus überhitztem Dampf. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 28. Nov. 1933.

g. Gr. 7. S. 108 527. Vorrichtung zur Verhütung von Rohrzerstörungen durch Salzablagerungen bei Zwangsstromröhrendampferzeugern. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 3. März 1933.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 22/02. K. 132 208. Einrichtung zur Sicherung der Schraubenbolzen und Muttern von Flanschverbindungen an Turbinenläufern. — Fried. Krupp Germaniawerft Akt.-Ges., Kiel-Gaarden. 20. Nov. 1933.

g. Gr. 5/02. H. 135 864. Einrichtung an Abdampfleitungen von Dampfkraftanlagen, insbesondere solchen auf Fahrzeugen. — Henschel & Sohn Akt.-Ges., Kassel. 7. April 1933.

g. Gr. 15. M. 128 608. Druckausgleich-Kolbenschieber für Dampflokomotiven; Zusatz zum Patent 559 049. — Franz Müller, Berlin. 18. Sept. 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 16/13. B. 162 270. Seitliche Abdichtung der Rostbahn eines Wanderrostes. — A. Borsig Maschinenbau A.-G., Berlin-Tegel. 6. Sept. 1933.

f. Gr. 18. B. 154 955. Wanderrost mit auf Querträgern fest aufliegend angeordneten und an diesen seitlich angelenkten, ausschwingbaren Stäben. — Ernst Block, Köln. 23. März 1932.

g. Gr. 4/01. St. 49 438. Weitstrahlrußbläser mit schwingbarer Einzeldüse. — L. & C. Steinmüller, Gummersbach. 10. Juni 1932.

h. Gr. 7/02. M. 123 192. Einrichtung zur Einregelung der Brennstoffschichthöhe bei Treppenrostfeuerungsanlagen. — Hermann Müller, Erfurt. 10. März 1933.

k. Gr. 5/03. C. 48 410. Verfahren zur Ausbesserung von feuerfesten Ausmauerungen. — Alphons Custodis, Düsseldorf. 18. Okt. 1933.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 13/02. Z. 21 395. Aussetzerregelvorrichtung für Kreiselverdichter; Zusatz zum Patent 574 385. — Hans Zilz, München. 27. Nov. 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 18. M. 125 835. Zweitaktbrennkraftmaschine mit Schlitzsteuerung und Umkehrspülung. — Carl Miedbrodt, Berlin-Tegel. 7. Dez. 1933.

f. Gr. 5/01. A. 71 005. Brennkraftmaschine mit durch Abgasturbine angetriebenem Spül- und Aufladeverdichter. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 26. Juli 1933.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

e. Gr. 8/04. S. 110 699. Gehäuse, insbesondere für Taumelkolbenmaschinen. — Sphaero G. m. b. H., Berlin. 24. Aug. 1933.

„Patentblatt" vom 21. Februar 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 8/10. Sch. 100 936. Vorrichtung zum Trennen des aus Siederohren austretenden Dampfflüssigkeitsgemisches. — Dr.-Ing. Adolf Schneider, Gut Maiszagl (Post Hörlkofen i. Oberbayern). 10. April 1933.

a. Gr. 16. P. 67 966. Hochleistungsschrägrohrbündel mit zwei übereinander liegenden verschieden geneigten Steigrohrbündeln. — Nikolaus Pommée, Bonn. 1. Aug. 1933.

b. Gr. 2/04. S. 110 849. Wärmeaustauscher, insbesondere Rauchgasvorwärmer mit senkrecht übereinander und waagerecht nebeneinander angeordneten Rippenrohren. — Hugo Szamatolski, Berlin-Reinickendorf-West. 1. Sept. 1933.

b. Gr. 36/01. S. 92 263. Verfahren und Vorrichtung zum Regeln der Speisewasserzufuhr für Dampfkessel mittels des hydraulischen Druckunterschiedes zweier Wassersäulen. — Smoot Engineering Corporation, New York. 18. Juni 1929. V. St. Amerika 2. Nov. 1928.

e. Gr. 6/01. G. 84 313. Vorrichtung zum Ablassen des Schlammes unter Druck aus beweglichen Dampfkesseln, insbesondere Lokomotiven. — Gustav Friedrich Gerdts, Bremen-Horn. 17 Dez. 1932.

g. Gr. 6/02. H. 135 874. Verfahren zur Uebertragung von Wärme aus hochgespannten Gasen, insbesondere den Ausströmgasen von Verpuffungskammern auf andere Stoffe; Zusatz zum Patent 607 118. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 7. April 1933.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

b. Gr. 7/02. H. 139 052. Umsteuerbarer Pfeilradmotor mit mehreren paarweis zugeordneten Läufern. — Hans Hirt, Grevenbroich (Niederrhein). 15. Febr. 1934.

h. Gr. 2. B. 166 023. Dampfanlage mit Verwertung des Abdampfes der Dampfkraftmaschine zur Erzeugung von Warmwasser. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 10. März 1934.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspracherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den genannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinte Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beig Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 14. Februar 1935.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 8/02. Nr. 610 276. Turbine für elastische Druckmitt durch einen auf die Geschwindigkeit ansprechenden Regle steuerten Drosselventilen. — The General Electric Company Li Wembley (England). 27. Nov. 1932. G. 84 139. Großbrit 26. Nov. 1931.

h. Gr. 3/12. Nr. 610 464. Mit Abdampfniederschlag arbei Dampffahrzeug; Zusatz zum Patent 576 123. — Henschel & A.-G., Kassel. 16. Febr. 1933. H. 135 240.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 21. Nr. 552 625. Verfahren zum Betriebe von Kre feuerungen durch Einführung von Sauerstoff. — Georg Me Berlin. 21. Juni 1927. M. 14.30.

b. Gr. 10. Nr. 610 308. Steuervorrichtung für elektromot angetriebene, vorzugsweise in die Brennstoffzuleitungen zu nischen Oefen einschaltbare Ventile. — Siemens & Halske Akt Berlin-Siemensstadt. 13. Febr. 1931. S. 96 805.

i. Gr. 4. Nr. 610 378. Blasrohreinrichtung für Lokomotive andere Kesselfeuerungen; Zusatz zum Patent 609 388. — Mir chemie A.-G. für metallurgische und chemische Produkte, 14. Okt. 1931. M. 117 256.

k. Gr. 3. Nr. 610 423. Vorrichtung zur Erzeugung drei Strömungen von Gasen oder Dämpfen in Rauchrohren oder ar Wärmeaustauschern. — Maria Hermanns, geb. Fischer, Düss 28. Juli 1932. H. 132 674.

k. Gr. 3. Nr. 610 510. Verteiler, insbesondere für Brenn leitungen. — Pierre Brousse, Marseille (Frankreich). 1. Okt. B. 152 338.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 8. Nr. 610 290. Viertaktbrennkraftmaschine. — Dr.-In Ferdinand Porsche, Stuttgart. 25. Nov. 1930. P. 230.30.

a^4. Gr. 3/03. Nr. 610 558. Brennkraftmaschine mit sternf in einer Ebene angeordneten Zylindern. — Siemens & Halske Ges., Berlin-Siemensstadt. 4. Okt. 1930. S. 72.30.

a^4. Gr. 9/01. Nr. 610 291. Zweitakt-Brennkraftmaschine durch Nocken od. dgl. gesteuertem Hilfskolben für Schweröl. — Ing. Luciano Bonacossa, Mailand (Italien). 11. Mai 1933. B. 1

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

a. Gr. 6. Nr. 610 401. Vorrichtung zur Sicherung einer A vorrichtung für Kraftanlagen, insbesondere für Wasserturbine Balthas Maier, Brackwede i. W. 9. Juli 1931. M. 123 491.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 7. Februar 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Nr. 1 325 899. Vorrichtung zur Erzeugung einer Drehbew der Heizgase in den Rauchrohren von Lokomobil- und Loko kesseln sowie anderen Wärmeaustauschern. — Otto Linde Dortmund. 17. Jan. 1935. L. 15 161.

b. Nr. 1 325 781. Kesselwasserrückspeiser. — Oswin Hüfner Suhl i. Thür. 15. Dez. 1933. H. 22 555.

d. Nr. 1 325 828. Kondenstopf mit Kugelabschlußventi Schneider & Helmecke A.-G., Maschinenfabrik, Offenbach 15. Jan. 1935. Sch. 21 606.

d. Nr. 1 325 881. Schwimmer für Kondenstöpfe. — Franz Rheinische Gummiwarenfabrik A.-G., Köln-Nippes. 14. Jan. C. 4508.

d. Nr. 1 326 000. Dampfwasserableiter. — Samson-Appar A.-G. und Hermann Sandvoß, Frankfurt a. M.-Osthafen. 19. Jan S. 23 423.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Nr. 1 326 037. Gegendruckschutzeinrichtung für I turbinen. — Turbinenfabrik Brückner, Kanis & Co., Di 31. Dez. 1934. T. 7478.

c. Nr. 1 326 038. Strahlkondensator für Leckdampfabsa bei Dampfturbinen. — Turbinenfabrik Brückner, Kanis & Co., Di 31. Dez. 1934. T. 7480.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 325 789. Zweitaktsternmotor. — Auto Union Chemnitz. 31. März 1934. A. 13 151.

a. Nr. 1 325 942. Zweitaktbrennkraftmaschine mit gege Ansaugekanälen. — Paul Schauer, Berlin-Zehlendorf. 5. Jan. Sch. 21 558.

a. Nr. 1 326 029. Brennkraftmaschine, insbesondere Zw brennkraftmaschine mit ringförmigem Verbrennungsraum un loser Brennstoffeinspritzung. — Firma „Fusion-Moteurs", Malmaison (Seine-et-Oise), Frankreich. 20. Dez. 1934. F. Belgien 21. Dez. 1933.

b. Nr. 1 325 908. Einspritzbrennkraftmaschine mit selbst Spritzbeginnverstellung. — Robert Bosch A.-G., Stu 23. Dez. 1933. B. 24 962.

„Patentblatt" vom 14. Februar 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Nr. 1 326 328. Spiralrohrvorwärmer. — A. Borsig Masch bau A.-G., Berlin-Tegel. 27. Dez. 1933. B. 24 959.

b. Nr. 1 326 665. Einbauanordnung für die Rohrschlange Dampferzeuger bei Röhrenschnellverdampfern. — Henschel & A.-G., Kassel. 21. März 1934. H. 23 822.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3466. Druck und Verlag: Buch Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

EITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

tteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
an des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

hriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

heint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefk Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselerwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg. Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritannien 18 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

. Jahrgang / Nummer 14 / Berlin, 6. April 1935

Pumpenarbeit und Dampfentspannung

on Dipl.-Ing. HEINRICH PETERS VDI in Berlin

Zusammenhänge zwischen Dampfentspannung und Pumpenarbeit werden sowohl beim Vorkauf-Kessel als auch bei gewöhnlichen Wasserrohrkesseln untersucht. Die Prüfung der Speisepumpenarbeit im Vorkauf-Kessel führt zu dem gebnis, daß diese durch eine adiabatische Dampfentspannung erzielt wird, nicht durch mechanische Wirkung. Für Kessel natürlichem Umlauf wird nach Klärung des Einflusses von beheizten Fallrohren ebenfalls eine Gesetzmäßigkeit zwischen mpenarbeit und Dampfentspannung nachgewiesen.

Die Erkenntnis über den natürlichen Wasserumlauf in mpfkesseln ist in den letzten Jahren durch wertvolle ktische und theoretische Forschungsarbeiten sehr gedert worden. Auf Grund dieser Arbeiten konnten auch rechnungsmethoden entwickelt werden, die mit den uesten Forschungsergebnissen von E. Schmidt[1]) eine nlich genaue Berechnung des Wasserumlaufes in Dampfseln ermöglichen. Diese Berechnungsmethoden beruhen rauf, daß ein Gleichgewichtszustand herrschen muß ischen der Dampf-Wasser-Gemischsäule zuzüglich der rluste im Steigrohr und der Dampf-Wasser-Gemischule abzüglich der Verluste im Fallrohr.

Die Pumpenarbeit zur Erzeugung dieses Umlaufes spielt diesen Rechnungen keine Rolle. Und doch ist eigentlich hts natürlicher, als nach der Arbeit zu fragen und, wenn glich, nach dieser die Leistung, also den Umlauf, zu rechnen. Eine Arbeit wird tatsächlich geleistet, und zwar rch die Entspannung des Dampfes auf dem Wege von Untertrommel zur Obertrommel eines Steilrohrkessels er auf dem Wege von der Verteilerkammer zur Trommel es Teilkammerkessels. Der Druck in der Untertrommel immer um einen Betrag, der sich z. B. aus der Gemischule und den Verlusten im Steigrohrbündel ergibt, größer der in der Obertrommel. Die Dampfblasen, die durch Beheizung des Steigrohres entstehen, entspannen also f dem Wege zur Obertrommel um einen gewissen Betrag d geben ihre Entspannungsarbeit an das Dampf-Wassermisch ab, das dadurch umgewälzt wird.

eisepumpenarbeit beim Drehkessel

Bei der Beantwortung der Frage, wie groß nun die rklich geleistete Pumpenarbeit bei einer bestimmten abatisch angenommenen Dampfentspannungsarbeit sein n, ergeben sich allerdings recht schwierige Ueberungen, da bei der Förderung durch Entspannen des mpfes in einer Dampf-Wasser-Gemischsäule ein thermoamischer Wirkungsgrad der Energieumsetzung vorden ist, der, wie später gezeigt werden soll, mit der Wärmeaufnahme des Rohres stark schwankt. Es sollen daher zunächst bei einer bedeutend einfacher zu behandelnden Anwendung der Thermosiphonpumpe die Zusammenhänge zwischen Dampfentspannung und Pumpenarbeit geprüft werden, nämlich beim Drehkessel von Dr. Vorkauf[2]), in dem eine thermosiphonische Förderung des Kesselspeisewassers durch Entspannen des Dampfes in einer reinen Dampfsäule stattfindet.

Beim Vorkauf-Kessel **(Abb. 1)** läuft das Wasser ohne Druck der Stopfbuchse *a* zu und tritt durch die Hohlwelle in den unbeheizten Schenkel eines mit der Welle umlaufenden **U**-Rohres *b* ein. In dem Schenkel *c* des **U**-Rohres wird Dampf erzeugt, der infolge der Zentrifugalwirkung zur Wellenachse abströmt. Der Dampf wird dann entweder durch die Hohlwelle in die Turbine geleitet oder aber, wie hier angegeben, bei der Stopfbuchse *d* der Hohlwelle entnommen und der Verwendungsstelle zugeleitet. Die Drucksteigerung kommt in diesem Kessel durch thermosiphonische Pumpenwirkung zustande. Dadurch, daß in dem geschleuderten **U**-Rohr einer geschleuderten Wassersäule nur eine geschleuderte Dampfsäule niedrigen spezifischen Gewichts gegenübersteht, tritt eine beträchtliche Drucksteigerung ein, die den Kessel besonders für Hochdruck geeignet macht. Die gleiche Wirkung der Druckerhöhung würde entstehen, wenn man, was zwar nicht ausführbar ist, ein **U**-Rohr mit sehr langen Schenkeln der Erdbeschleunigung aussetzte und den einen der beiden Schenkel beheizen würde. Zur Erzeugung eines Druckes von 100 at müßte in diesem Fall der wasserzuführende Schenkel eine Länge von 1000 m erhalten. Bei einem umlaufenden **U**-Rohr würde dagegen diese Schenkellänge z. B. bei einer Drehzahl von 3000 U/min auf 0,45 m verkürzt, wenn man in beiden Fällen das Gewicht der Dampfsäule vernachlässigt.

Daß bei dem Vorkauf-Kessel keine äußere Speisepumpenarbeit wie bei der Zentrifugalpumpe verbraucht wird, möge aus folgenden Ueberlegungen klar werden. Bei der Zentrifugalpumpe erteilen die Laufschaufeln dem

[1]) E. Schmidt, Versuche über den Wasserumlauf in Steilrohrseln. Arch. Wärmewirtsch. 1933, Heft 1.

[2]) H. Vorkauf, Dampferzeuger mit Turbine, Z. VDI, Bd. 76 Nr. 41.

Abb. 1

Abb. 2

Abb. 1 u. 2. Aufbau des Vorkauf-Kessels

Fördermittel eine große Beschleunigung. An den Stellen höchster Umfangsgeschwindigkeit verläßt das Fördermittel das Laufrad mit einer bestimmten Strömungsenergie, die sich zuzüglich der Verluste durch Turbulenz und Reibung der vom Laufrad wirklich geleisteten Beschleunigungsarbeit gleichsetzen läßt. Die kinetische Energie wird dann im Leitrad bzw. in der Spirale in Druckenergie verwandelt.

Im Vorkauf-Kessel wird dem Wasser zwar in dem ersten, unbeheizten Schenkel ebenfalls eine Beschleunigung aufgezwungen, also eine Arbeit von den Rohren an die Flüssigkeit abgegeben. Aber dieselbe Masse, die in dem einen Schenkel beschleunigt wurde, muß in dem anderen Schenkel beim Rückströmen zur Drehachse um denselben Betrag verzögert werden. Bei dieser Betrachtung muß beachtet werden, daß die Masse trotz der Dampfbildung unverändert bleibt. Wendet man den Satz vom Antrieb an, wobei v die von den Rohrwänden dem Wasser bzw. dem Dampf aufgezwungene Umfangsgeschwindigkeit bezeichnet, so gilt

$$m \cdot \overline{v_1} - m \cdot \overline{v_2} = \int P \cdot dt.$$

Beim Betrachten des Anfangs- und Endpunktes des U-Rohres wird der linke Ausdruck gleich Null; folglich muß auch die Summe aller Antriebsmomente Null werden. Es wird in diesem Fall also keine äußere Speisepumpenarbeit geleistet. Denkt man sich in diesem Kessel die Beheizung abgestellt oder bei Beheizung den beheizten Schenkel ohne Widerstände mit der Atmosphäre verbunden, so erfolgt in beiden Fällen auch gar keine Druckerhöhung. Diese kann erst dann auftreten, wenn man bei Beheizung in die Dampfableitung Widerstände schaltet, die man sich als Ventile oder als Düsen einer unmittelbar gekuppelten Turbine vorstellen kann. Die Größe der Druckerhöhung entspricht der Zentrifugalkraft einer umlaufenden Flüssigkeitssäule, deren spezifisches Gewicht dem Unterschied der mittleren spezifischen Gewichte in den beiden Schenkeln des U-Rohres gleichzusetzen ist. Der größtmögliche Druck ist bei einer bestimmten Drehzahl also dann erreicht, wenn man die Dampfableitung durch ein Ventil abschließt und den einen Schenkel so lange beheizt, bis dieser vollständig mit Dampf gefüllt ist. Von der Möglichkeit einer Ueberhitzung des Dampfes in diesem Schenkel sei hier abgesehen; die Rechnungen der höchs theoretischen Druckerhöhung sind nur für Sattdampf dur geführt.

Der Druck in der als Dampfableitung dienenden Ho welle errechnet sich aus folgenden Gleichungen (Abb.

Es bezeichnen:

G_1 Gewicht der Flüssigkeitssäule (kg);

G_2 Gewicht der Dampf-Flüssigkeits-Gemischsäule (k

r_{S_1} bzw. r_{S_2} Abstand des Schwerpunktes der b Säule von der Drehachse (m);

h Abstand des äußersten Punktes des Schenkels der Drehachse (m).

ω Winkelgeschwindigkeit.

Allgemein gilt:

$$P = \frac{G_1 \cdot r_{S_1} - G_2 \cdot r_{S_2}}{g} \cdot \omega^2 \text{ in kg},$$

$$p = \frac{(\gamma_{m_1} \cdot r_{S_1} - \gamma_{m_2} \cdot r_{S_2})\, h \cdot \omega^2}{g \cdot 10^4} \text{ in kg/cm}^2.$$

Ist in jeder Säule das Mittel völlig homogen, so v einfacht sich die Gleichung. Für diesen Fall ist

$$p = \frac{(\gamma_1 - \gamma_2)\, h^2 \cdot \omega^2}{2g \cdot 10^4} = \frac{(\gamma_1 - \gamma_2) \cdot c^2}{2g \cdot 10^4} \text{ in kg/cm}^2,$$

wenn man

$$c = \frac{h\, n \cdot \pi}{30} \text{ und } r_S = h/2$$

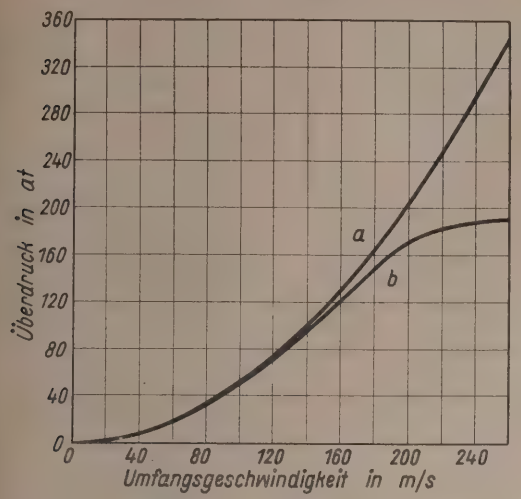
setzt.

Die größte theoretische Druckerhöhung in einem solch Kessel ist also lediglich von der Umfangsgeschwindigk und dem Unterschied der spezifischen Gewichte Flüssigkeit und des Dampfes des benutzten Mittels hängig. In Abb. 3 ist eine Linie des höchsten theoretisch Druckes für Wasser gezeigt. Die obere Linie *a* gibt Druck am äußersten Punkt des U-Rohres, die unt Linie *b* gilt für die Dampfableitung in der Drehachse; h herrscht ein Druck, der gegenüber dem Druck am Auß umfang um den Gegendruck der geschleuderten Dam säule vermindert ist. Es ist dabei vorausgesetzt, daß Dampf längs der Dampfsäule in jedem Punkt gesättigt Ferner ist angenommen, daß das Wasser mit 1 ata und also mit einem spezifischen Gewicht von 1000 kg/m³, tritt. Der Dampf entspannt also, ausgehend vom äuße Punkt des U-Rohres, bis zur Achse auf einen niede Druck. Berechnet man die adiabatische Entspannur arbeit des Dampfes entsprechend dem Druckuntersch so findet man, daß diese genau gleich der theoretisc Pumpenarbeit ist, die nötig ist, um das Wasser auf Enddruck zu bringen. Bei der thermosiphonischen Fö rung von Dampf haben wir es also tatsächlich mit ei adiabatischen Arbeitsvorgang zu tun.

Die Rechnungen wurden für die in Tafel 1 geführten Punkte sehr genau durchgeführt. Da die Dam säule niemals homogen ist, wurde mit der genauen For unter Berücksichtigung der Verlagerung des Schw punktes gerechnet. Gefunden wird der Schwerpunkt du Auftragen der spezifischen Gewichte des Dampfes über Rohrlänge. Es ergibt sich eine schwach geneigte Li Bei kleinen Druckunterschieden kann man daher Schwerpunkt mit genügender Genauigkeit als Schw punkt eines Trapezes finden, dessen Grundlinie die R länge und dessen Seiten die spezifischen Gewichte

Tafel 1. Rechnungstafel zur Ermittlung des Zusammenhanges zwischen Pumpenarbeit und Dampfentspannung bei thermosiphonischer Förderung von Dampf

Umfangsgeschwindigkeit . . . . . m/sek	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	
Druck am Außenumfang . . . . . atü	8,15	18,35	32,6	51	73,5	100	130,5	165	204	247	293	
Druck in der Dampfableitung . . . . . atü	8,113	18,18	32,07	49,69	70,7	94,52	120,6	147,7	172	ca. 184	ca. 187	ca.
Adiabatische Entspannungsarbeit des Dampfes . . . . . m·kg	81	181,5	320,6	497	690	941	1198	1470	1718	—	—	



a = Druck am Außenumfang; b = Druck in der Dampfableitung

b. 8. Theoretisch mögliche Druckerhöhung im Vorkauf-Kessel für sserdampferzeugung in Abhängigkeit von der Umfangsgeschwindigkeit Außenumfang bei einem spezifischen Gewicht des im Fallrohr zulaufenden Wassers von 1000 kg/m³

mpfes an den beiden Rohrenden bedeuten. Bei größeren uckunterschieden wird der Schwerpunkt genau durch splanimetrieren gefunden. Für die Berechnung der mpfentspannungsarbeit genügt es nicht, diese durch ne einmalige Rechnung unter Einsetzen von Anfangs- und ddruck zu ermitteln, sondern es ist infolge des Verlaufs r p-Kurven im I-S-Diagramm nötig, das Druckgefälle hrmals zu unterteilen. Die Werte oberhalb der Umgsgeschwindigkeit von 200 m/sek sind ungenau, da der fangspunkt der Entspannung oberhalb des kritischen nktes liegt. Es fehlt daher die genaue Kenntnis der zifischen Volumina des Dampfes für die Anfangspunkte. e hier näherungsweise ermittelten Punkte sind unter r Voraussetzung gefunden, daß nach Queißer[3]) auch i überkritischen Drücken ein dem Sättigungszustand im terkritischen Gebiet analoger Punkt vorhanden ist. Dieser rd durch den Wendepunkt der Linien im Volumenmperaturdiagramm gekennzeichnet. Der Verlauf des eren Teils der Linie ist jedoch ohne Zweifel richtig. macht sich bei diesen hohen Drücken das äußerst steile steigen des spezifischen Gewichtes des Dampfes geltend, daß durch weiteres Erhöhen der Umfangsgeschwindigit nur noch ein schwaches Ansteigen des theoretischen mpfdruckes erfolgen kann.

Allgemein kann als Ergebnis dieser Untersuchung feststellt werden, daß im Vorkauf-Kessel zwar ebenfalls ne Speisepumpenarbeit geleistet wird, aber nicht in Form n zugeführter mechanischer Arbeit, sondern in Form n zugeführter Wärme. Wir haben es hier mit einem alfall zu tun, in dem die Wärme zu einem Teil in einem abatischen Arbeitsprozeß vollständig unmittelbar in beit umgesetzt und der Speisungsaufwand $A \cdot p \cdot \sigma$ unttelbar im Wärmemaß zugeführt wird. σ bedeutet hier das spezifische Volumen des Wassers. Da die für sen Arbeitsprozeß nötige Wärme zusätzlich in der Feuerung zugeführt werden muß, so unterliegt sie ebenfalls n Kesselwirkungsgrad. Dieser ist jedoch der einzige rkungsgrad, der diesen Arbeitsprozeß beeinflußt. Demolge ist die für die Speisepumpenarbeit aufzuwendende, h. im Brennstoff zuzuführende Energie, immer noch bechtlich kleiner als bei allen anderen Speisepumpen, die einem wirtschaftlichen Wirkungsgrad von höchstens % arbeiten, während die Thermosiphonspeisepumpe en solchen von 85 bis 90 % aufweisen kann.

[3]) Queißer, Grundlagen der Dampferzeugung bei kritischem ck, Diss. T. H. Berlin, 1932.

Ein Kesselwirkungsgrad von über 85 % ist für den Vorkauf-Kessel infolge der hohen Wärmeübergangszahlen sicher leicht erreichbar. Normale Turbopumpen mit Antrieb durch Elektromotor unterliegen dagegen zunächst den Wirkungsgraden der beiden Teile, ferner aber dem Wirkungsgrad der Stromerzeugung. Wenn die Stromerzeugung den günstigen Wirkungsgrad von 28 % erreicht, der Wirkungsgrad der Pumpe 70 % und der des Elektromotors 90 % beträgt, so arbeitet die Speisepumpe nur noch mit einem Wirkungsgrad von 18 %. In einer Dampfkraftanlage, deren Kesseldruck 100 at beträgt und die mit einem spezifischen Dampfverbrauch von 3,0 kg/PS arbeitet, müßte die für die Speisung in der Feuerung wirklich zuzuführende Wärme bei dem Vorkauf-Kessel 1,26 %, bei üblichen Kesseln 6,15 % der in der Feuerung zugeführten Wärme betragen. Es ist also durch den Vorkauf-Kessel eine beträchtliche Ersparnis an Energieaufwand für die Förderung des Speisewassers erreicht. Der Wärmeaufwand für die Kesselspeisung ist nur noch ein Fünftel desjenigen bei üblichen Turbopumpen.

Außerdem hat die Thermosiphonspeisepumpe des Vorkauf-Kessels noch den bedeutenden Vorzug, daß keinerlei Pumpenregelung notwendig ist, wodurch die Betriebssicherheit außerordentlich erhöht und der Betrieb sehr vereinfacht wird. Es ist an Hand von **Abb. 1** leicht einzusehen, daß dem Kessel immer so viel Wasser zulaufen muß, als verdampft wird. Wie bei anderen Kesseln ein Schieber den Gang der Pumpe regelt, so wird hier die Regelung durch die Düsen der Turbine bzw. die Einstellung der Brenner übernommen.

Thermosiphonische Förderung von Dampf-Wasser-Gemischen

Diese Förderung ist durch Forschungsarbeiten so weit geklärt, als es möglich ist, die Umlaufverhältnisse durch Rechnung zu bestimmen. Das Rechnungsverfahren von Seidel[4]) besteht darin, daß der Druckunterschied zwischen Unter- und Obertrommel eines Steilrohrkessels ($P_2 - P_1$) durch zwei Gleichungen gegeben ist. Diese lauten:

für das Steigrohr: $P_2 - P_1 = h \cdot \gamma_m + \Sigma$ Verluste im Steigrohr,
für das Fallrohr: $P_2 - P_1 = h \cdot \gamma_m - \Sigma$ Verluste im Fallrohr.

Die dritte Bedingung ist gegeben durch die Kontinuitätsgleichung, nach der die durch die Fallrohre strömende Wassermenge gleich der durch die Steigrohre strömenden Wassermenge sein muß.

Der Rechnungsgang ist gewöhnlich folgender. Die Wärmeaufnahme des Rohres, der Rohrdurchmesser sowie der Kesseldruck sind gegeben. Man nimmt nun eine bestimmte Wassereintrittsgeschwindigkeit in das Rohr an. Aus einem von Seidel entwickelten Umlaufbild, das zur Durchführung der Zwischenrechnungen für den bestimmten Druck und Rohrdurchmesser konstruiert werden muß, können die Wasser- und die Dampfgeschwindigkeit sowie das spezifische Gewicht des Gemisches am Rohrende ermittelt werden. Diese Zwischenrechnung gestattet nun die Bestimmung der Verlustwerte und der Gemischsäule. Man erhält somit den Druckunterschied zwischen Unter- und Obertrommel, der der angenommenen Wassereintrittsgeschwindigkeit in das Rohr bei bestimmter Wärmeaufnahme zukommt. Man muß nun für verschiedene Wassereintrittsgeschwindigkeiten den Druckunterschied errechnen und diese Rechnung für alle verschiedenartigen Rohre des Kessels wiederholen, um dann in einem Diagramm durch Probieren der Kontinuitätsbedingung den wirklich sich einstellenden Druckunterschied und damit die

[4]) H. Seidel, Die Berechnung des Wasserumlaufes in Kesselrohrbündeln und ihre Bedeutung für die Konstruktion von Wasserrohrkesseln. Z. bayer. Revis.-Ver., München 1931.

Tafel 2. Rechnungstafel zur Ermittlung des Zusammenhanges zwischen Umwälzpumpenarbeit und Dampfentspannu bei Förderung von Dampf-Wasser-Gemischen

Verdampfungsleistung des Rohres . . . . kg/h	72				208				288			
Eintrittsgeschwindigkeit des Wassers in das Rohr . . . . . m/sek	0,5	1	1,5	2	0,5	1	1,5	2	0,5	1	1,5	2
Wassergewicht am Eintritt . . . . . kg/h	6375	12 750	19 100	25 500	6375	12 750	19 100	25 500	6375	12 750	19 100	25 5
Mittleres spezifisches Gewicht des Gemisches am Rohrende . . . . . kg/m³	641	687	712	730	480	545	595	625	427	490	542	57
Mittleres spezifisches Gewicht des Gemisches in der Rohrmitte . . . . . kg/m³	722,5	745,5	758	765	642	674,5	699,5	714,5	615,5	647	673	69
Verluste im Rohr ΣV . . . . . kg/m²	60,6	228	497	869	72	267,5	562	971	86,3	300	618	104
Druckdifferenz zwischen Ober- und Untertrommel $(P_2 - P_1)$ . . . . . kg/m²	7286	7683	8077	8519	6492	7012	7557	8116	6241	6770	7348	794
Drosseldruck $10 \cdot \gamma_w - (P_2 - P_1)$ . . . . . kg/m²	754	357	— 37	— 479	1548	1028	483	— 76	1799	1270	692	94
Förderhöhe der Thermosiphonpumpe . . . kg/m²	815	885	460	390	1620	1295	1045	895	1885	1570	1310	113
Wirklich geleistete Pumpenarbeit . . . . m·kg	5200	7460	8800	9930	10 300	16 500	20 000	22 800	12 000	20 000	25 000	29 0
Mittlere Druckdifferenz der Dampfentspannung . . . . . kg/m²	3500	3740	3960	4190	2970	3285	3595	3900	2800	3110	3440	375
Adiabatische Entspannungsarbeit des Dampfes . . . . . m·kg	12 430	13 470	14 180	14 920	30 900	33 800	37 050	40 400	40 100	44 550	48 900	53 7
Thermodynamischer Wirkungsgrad der Dampfentspannung	0,42	0,555	0,62	0,665	0,334	0,49	0,54	0,565	0,3	0,45	0,51	0,5

wirklichen Wassereintrittsgeschwindigkeiten in die einzelnen Rohre zu finden. Die Durchführung der Rechnung ist zwar etwas umständlich, jedoch werden sich infolge der vielen Abhängigen wohl kaum bedeutend einfachere Methoden angeben lassen.

Auch wenn man die Dampfentspannungsarbeit als Ausgangspunkt einer Rechnungsmethode nehmen würde, müßte man ähnliche Zwischenrechnungen vornehmen. Es ist daher nicht beabsichtigt, hier eine neue Rechnungsmethode anzugeben. Immerhin ist es lehrreich, zu untersuchen, wie groß die natürliche Umlaufpumpenarbeit ist und welcher Zusammenhang zwischen Dampfentspannung und Pumpenarbeit besteht. Dies soll an einem einfachen Beispiel untersucht werden.

Abb. 4 zeigt eine einfache Anordnung, bei der nur das Steigrohr *a* durch die im Rauchgaszug *c* quer zum Rohr strömenden Rauchgase beheizt werden soll. Das Fallrohr *b* erhält einen verhältnismäßig großen Durchmesser, so daß keine nennenswerten Strömungsverluste auftreten und diese daher vernachlässigt werden können. Der lichte Durchmesser des Steigrohres sei 75 mm, der Dampfdruck 35 atü. In der Rechnungstafel (Tafel 2) sind für verschiedene Wärmeaufnahmen des Steigrohres bei verschiedenen Wassereintrittsgeschwindigkeiten in das Steigrohr die nötigen Druckunterschiede zwischen Unter- und Obertrommel als Endergebnis der Umlaufrechnung aufgetragen. Für die Zwischenrechnungen wurde ein Umlaufbild entworfen **(Abb. 5)**. Bei unbeheiztem und verlustlosem Fallrohr muß $P_2 - P_1 = 10 \cdot \gamma_w = 8040$ kg/m² sein. Es ist leicht möglich, die Wassereintrittsgeschwindigkeit bei diesem Druckunterschied zu extrapolieren, aber auch diese errechneten Druckunterschiede sind möglich, wenn

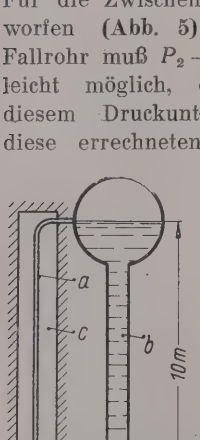


Abb. 4

Abb. 4. Einfacher Umlauf mit unbeheiztem und praktisch verlustlosem Fallrohr. — Abb. 5. Umlaufbild nach Seidel. Druck 35 atü, innerer Rohrdurchmesser 75 mm

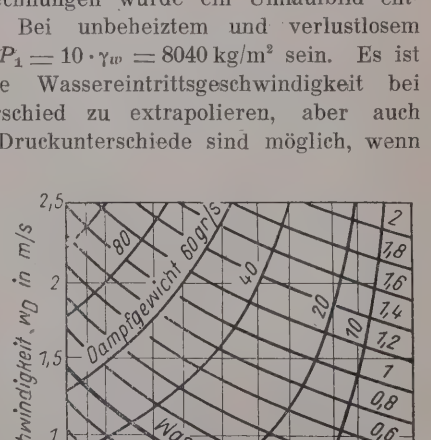


Abb. 5

das Fallrohr eine bestimmte Beheizung erfährt. Dasse kann eintreten, wenn man einen Drosselwiderstand vor Steigrohr schaltet. Ein beheiztes Fallrohr hat somit d selbe Wirkung wie ein Widerstand, der im Fallrohr e geschaltet ist. Dieser Drosselwiderstand des Fallroh muß bei der Berechnung der Pumpenarbeit als zusätzli Förderhöhe mit in Rechnung gesetzt werden. Die wi liche Förderhöhe der Thermosiphonpumpe setzt sich de nach zusammen aus dem Drosseldruck $h \cdot \gamma w - (P_2 -$ und der Verlusthöhe durch Reibung, Eintritt und schleunigung.

Bei der Berechnung der Dampfentspannungsarbeit ist entsprechend gleichmäßiger Beheizung über die Rohrlä die Voraussetzung gemacht, daß der gesamte Dampf der Rohrlängenmitte aus entspannt. Der Anfangsdruck Entspannung ist nun nicht gleich $P_1 + 1/2 (P_2 - P_1)$, s dern wird aus der Lage des Schwerpunktes eines Trape gefunden, dessen Seiten das spezifische Gewicht am Ro anfang bzw. Rohrende und dessen Grundfläche den Dru unterschied $P_2 - P_1$ darstellt. Als Ergebnis dieser Re nung kann gesagt werden, daß die adiabatische Dam entspannungsarbeit immer größer ist als die geleis Pumpenarbeit. Die Dampentspannung verläuft daher ni adiabatisch, sondern mehr oder minder polytropisch. thermodynamische Wirkungsgrad ist in der Rechnung gegeben. Auffällig ist, daß der Wirkungsgrad zunimmt der Zunahme des mittleren Druckunterschiedes der Dam entspannung.

Bezeichnet man als spezifische Dampfentspannung Entspannungsdruck je Meter Rohrlänge bei senkrec Rohranordnung in m W.-S./m, so ergibt sich die auffalle Erscheinung, daß der thermodynamische Wirkungsg sich mit dem Quadrat der spezifischen Dampfentspann D_{sp} ändert.

Es ist annähernd $\eta_{thd} = (D_{sp})^2$. Hierbei müssen mittlere Druckunterschied und die mittlere Höhe gesetzt werden. Diese Beziehung ist nicht wis schaftlich genau, und es muß daher einer späteren öffentlichung vorbehalten bleiben, auf die einzelnen Grö einzugehen, die zu dieser Faustformel führen. Die Rich keit konnte jedoch, selbstverständlich innerhalb der bei umständlichen Zwischenrechnungen unvermeidbaren R nungsungenauigkeiten, sowohl für verschiedene Drücke auch für verschiedene Rohrdurchmesser nachgewi werden.

Es sind also zwei Einflüsse, die entscheidend für Wasserumlauf sind. Beheizte Fallrohre setzen zunä den Förderdruck der Pumpe herauf, des weiteren verschlechtern sie die spezifische Dampfentspannung damit den thermodynamischen Wirkungsgrad der Da entspannung. Der thermodynamische Wirkungsgrad

dem eine Funktion des Druckes, da die höchste fische Dampfentspannung nur durch das spezifische cht des Wassers bei Siedetemperatur gegeben ist.

e günstigsten Umlaufbedingungen sind bei niedrigen fdrücken vorhanden, besonders, da die adiabatische fentspannung innerhalb der in Frage kommenden grenzen sehr hoch ist und dadurch eine Drosselng durch beheizte Fallrohre leicht ausgeglichen wird. r ist der Einfluß der spezifischen Dampfentspannung sehr groß. Mit zunehmendem Dampfdruck verhtern sich alle diese Bedingungen. Die adiabatische fentspannung wird sehr viel kleiner, der Einfluß be- r Fallrohre wird erheblich und der thermonische Wirkungsgrad wird schlecht. In Hochdruckln werden beheizte Fallrohre vermieden; dadurch wenigstens dieser Einfluß ausgeschaltet.

e in der Thermosiphonpumpe in einem geschlossenen l geleistete Arbeit stellt selbstverständlich keinen st im Kessel dar. Die Entspannungsenergie des fes setzt sich dabei vollständig in Wärme um, da sie ch nur gebraucht wird, um Reibungshöhen zu überen. Es findet ein dauernder Kreislauf zwischen Dampfannung und Dampfentwicklung statt, der mit einem ungsgrad von 100 % arbeitet. Auch in Kesseln mit gumlauf wird selbstverständlich die wirklich benötigte Pumpenarbeit wieder im Wärmewert zurückgewonnen. Lediglich die Antriebsmaschine der Pumpe unterliegt einem Wirkungsgrad, der je nach der Antriebsart stark schwankt.

Zusammenfassung

Im Vorkauf-Kessel erfolgt die Druckerhöhung des Speisewassers nicht durch äußere Arbeit, sondern durch Zuführung der Speisearbeit im Wärmemaß. Die im Brennstoff zur Deckung der Pumpenarbeit zugeführte Wärme ist nur um die dem Kesselwirkungsgrad entsprechende Wärmemenge größer als die theoretische Speisearbeit. Die Pumpenwirkung selbst erfolgt durch die Entspannung des Dampfes vom Außenumfang des Kessels bis zu der in der Achse liegenden Dampfableitung.

In Steilrohrkesseln und überhaupt in allen Kesseln mit natürlichem Wasserumlauf wird die Pumpenarbeit ebenfalls durch die Entspannung des Dampfes von der Entstehungsstelle bis zur Dampftrommel geleistet. Der thermodynamische Wirkungsgrad der Dampfentspannung ist annähernd proportional dem Quadrat der spezifischen Dampfentspannung in Meter W.-S. je Meter senkrechte Rohrlänge. Beheizte Fallrohre setzen den Förderdruck der Umwälzung herauf und drosseln infolgedessen den Wasserumlauf.

lvernichtungskraftwerk h einer neuen Bauart[1])

ie Stadt Bordeaux hat ihr Kraftwerk umgebaut; der u ist insofern sehr bemerkenswert, als die Kraftgung mit der Müllvernichtung zusammengekuppelt ist, end man bisher bei Müllvernichtungsanlagen wegen der ichmäßigen Beschaffenheit des Mülls von einer solchen lung keinen wirtschaftlichen Betrieb erwarten zu en glaubte und Kraftwerk und Müllvernichtung unabg voneinander betrieb. Die bisherigen Erfahrungen n gezeigt, daß bei geeigneten Einrichtungen und Beweisen ein gekuppelter Betrieb nicht nur technisch ch, sondern auch in wirtschaftlicher Hinsicht sehr vorft ist.

as städtische Kraftwerk Bordeaux wurde einem 1931 aufgestellten Plan umgebaut. Der Umbau ie Anlage von drei Dampfkesseln von je 600 m² zur gung von Dampf von 25 atü Spannung und 375 ° ftemperatur vor. Die Roste wurden zur Verbrennung Gemisches aus Koksgrus und englischer Cardiffe eingerichtet. Zusammen mit den Dampfkesseln wurden ernichtungsöfen für 100 t/Tag Müll vorgesehen, die hl für sich allein als auch mit den Kesselfeuerungen mmen arbeiten können. Im Februar 1934 wurde die diesen Grundlinien gebaute Anlage in Betrieb gesetzt. Kessel sind mit 250 m² Ueberhitzerfläche und 294 m² omiserfläche ausgerüstet; die mechanischen Roste n 18,22 m² Nutzfläche. Die von einer Pariser Firma dem englischen System Heenan & Froude ge- Müllvernichtungsanlage besteht aus vier Oefen mit er Rostfläche zur Beschränkung des Winddruckes auf m W.-S. zur Sicherung eines geringen Gehaltes der cke an Unverbranntem. Die Verbindung der Müllöfen en Kesselfeuerungen zeigt in Grundriß und Querschnitt **bbildung.** Die bei der Verbrennung entstehenden Gase en sich beim gemischten Betrieb mit den Verbrensgasen der Kesselfeuerungen; dadurch wird ein gleichiger Heizbetrieb gesichert, indem die mit der Vernich- von Müll grundsätzlich verbundenen Ungleichmäßign ausgeschaltet werden.

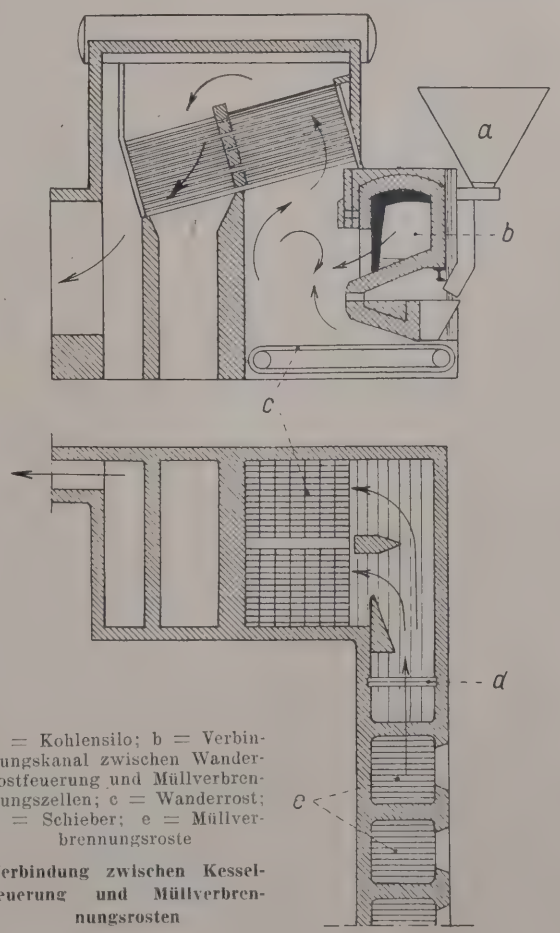
ie Gesamtanordnung der Müllöfen und Kesselfeuerungestattet folgende drei Betriebsweisen:

1. Beheizung der Kessel mit den mechanischen Rosten ; dabei wird eine Verdampfung von 18 t/h mit einem isch von 80 % Koksgrus und 20 % Cardiff-Kohle erdurch Verwendung eines höheren Anteiles Cardiffe kann die Verdampfung bis auf 24 t/h gesteigert en.

2. Beheizung der Kessel mit den Gasen der Müllvernichtungskammern allein; die Verdampfung schwankt dabei mit der Beschaffenheit des Mülls und der Verbrennungsintensität zwischen 2,4 und 8,2 t/h.

3. Gemischte Beheizung der Kessel mit mechanischer Feuerung und Müllvernichtungsgasen; das ist die gewöhnliche Betriebsart, die eine Verdampfung von 15 t/h ermöglicht, unabhängig von Menge und Beschaffenheit des Mülls.

H s.



a = Kohlensilo; b = Verbindungskanal zwischen Wanderrostfeuerung und Müllverbrennungszellen; c = Wanderrost; d = Schieber; e = Müllverbrennungsroste

Verbindung zwischen Kesselfeuerung und Müllverbrennungsrosten

[1]) A. Joulet, Chaleur et Industrie, 15 (1934), Nr. 4, S. 772, 778. einem Vortrage vor dem französischen Wärme-Kongreß 1934.

Stillstandverluste ohne Beharrungszustan

Von KARL GRÜN in Wien

Heizversuche mit Kohlen verschiedenen Heizwertes an einem einfachen Backofen ergaben den geringsten Wärmeaufw bei der Kohle niedrigsten Heizwertes, was durch die geringere Speicherwärme infolge geringerer Annäherung an Beharrungszustand zu erklären ist.

Einfluß der Speicherwärme auf den Betriebswirkungsgrad

Unabhängig von den Verlusten im Dauerbetrieb wird bei unterbrochenem Betrieb der durchschnittliche Wirkungsgrad einer Feuerungsanlage wesentlich durch die Stillstandverluste bestimmt, die sich neben dem Verbrennlichen im Rückstand hauptsächlich als Folge der äußeren und mehr noch der inneren Auskühlung ergeben. Beide sind Verluste gespeicherter Wärme an die Umgebung bzw. an die Außenluft, die zwar durch bessere Isolierung einerseits bzw. durch weitgehende Unterbrechung des Schornsteinzuges anderseits vermindert, aber nie gänzlich unterdrückt werden können. Mit Beschränkung des Speicherverlustes wird somit auch der durchschnittliche Betriebswirkungsgrad der Feuerung um so günstiger ausfallen, je kürzer die Betriebspausen im Verhältnis zur Betriebszeit sind. Voraussetzung für die Gültigkeit dieser Feststellung ist allerdings, wie noch zu zeigen sein wird, daß der der Betriebspause vorangehende Betriebsabschnitt von genügender Dauer war, damit in den Speichermassen, d. h. hauptsächlich im Mauerwerk der Feuerung, der Beharrungszustand erreicht werden konnte. Dieser ist dadurch gekennzeichnet, daß das Mauerwerk nur noch so viel Wärme aus der Feuerung aufnimmt, als es gleichzeitig durch Strahlung und Leitung wieder nach außen abgibt. Rechnerisch wird er durch konstantes Temperaturgefälle dargestellt, wobei der Temperaturverlauf längs einer durch die Mauerdicke geführten, zur Wandung senkrechten Geraden selbst durch eine Gerade wiedergegeben ist. Sofern das Temperaturfeld einachsig angenommen werden kann (was zutrifft, wenn die die Feuerstelle begrenzende Mauer in gleichbleibender Dicke allseitig unbegrenzt vorauszusetzen ist), ist nur in diesem Fall die mittlere Temperatur der Mauer gleich dem arithmetischen Mittel der Temperaturen an Außen- und Innenwand. Hingegen ist sie noch so lange kleiner als dieses Mittel, als von der Feuerung aus die Aufheizung der Mauer erfolgt; ebenso ist während der Auskühlung nach innen die mittlere Temperatur größer als dieses Mittel. War also der Betriebsabschnitt bis zu Beginn der Betriebsunterbrechung nicht genügend gewesen, um diesen Beharrungszustand zu gewinnen, so kann auch im ungünstigsten Fall nicht der volle Stillstandverlust entstehen, weil ja insgesamt nur eine geringere Wärmemenge gespeichert war. Vergleicht man also Betriebsarten mit so großen Betriebspausen, daß die ganze beim Beharrungszustand gespeicherte Wärmemenge durch Auskühlung abgegeben werden kann, so ist der Verlust um so geringer und der für die Summe von Betriebszeit und Pause gebildete durchschnittliche Wirkungsgrad um so besser, je kürzer die Betriebszeit war; d. h. aber, daß er bei verhältnismäßig längerer Betriebsunterbrechung günstiger ausfällt.

Wie durch Verringerung der Speichermassen (Forsblad-Kessel) kann der Betriebswirkungsgrad auch durch Verringerung der Speicherwärme infolge Verkürzung der Betriebszeit verbessert werden. Die allgemein ausgesprochene Beziehung, daß er einen um so höheren Wert erhält, je kürzer die Betriebspause im Verhältnis zur Betriebszeit ist, gilt nur mit der Einschränkung, daß zu Beginn der Betriebspause schon der Beharrungszus erreicht war oder daß nur Fälle mit gleicher Temper verteilung zu diesem Zeitpunkt miteinander vergli werden.

Einfluß des Brennstoffs auf die gespeicherte Wärmemenge

Nicht nur durch verschieden lange Betriebszeit eine verschieden weitgehende Annäherung an den harrungszustand stattfinden. Auch in der Verwen verschiedenartiger Brennstoffe kann dieses verschie Verhalten begründet sein. Je höheren Heizwert der Br stoff besitzt, eine um so größere Wärmemenge kan einer bestimmten Feuerungseinrichtung in einer gew Zeit entwickelt werden, um so kürzer ist die Zeit, in halb welcher den Speichermassen die zur Erreichung Beharrungszustandes notwendige Wärmemenge zuge wird.

Diese Verhältnisse müssen ganz besonders bei solchen Feuerung in Erscheinung treten, bei der die samte während der Verbrennung entwickelte Wä menge (soweit sie nicht schon durch Verluste dabei gezehrt wird) aufgespeichert wird. Das ist in he ragender Weise bei einem gewöhnlichen Backofen sprünglicher Bauart, auch Lehmofen genannt, der Fall in diesem die gesamte für den Backvorgang erforder Wärmemenge nur aus Speicherwärme gedeckt wird, i für eine Untersuchung der geschilderten Einflüsse sonders geeignet. Wesentlich sind deswegen auch für die bedeutenden Mauerwerksmassen: in etwa 1 bis 1 über dem Fußboden befindet sich die Herdsohle mit sprechender Untermauerung; der Raum darunter ist Sand und Asche, dann kleineren und zu unterst mit g ren Steinen bis zum Fundament ausgefüllt. Darüber etwa 40 bis 50 cm lichter Höhe befindet sich das Gew von dem aus die Rauchkanäle abgehen. Das Feuer im Herdraum nur vor dem Backen unterhalten. Ist gewünschte Feuerraumtemperatur erreicht, so muß ganze, noch in Glut befindliche Brennstoff ausger werden, und darauf erst wird das Backgut (ein solcher kommt meist nur für Schwarzbäckerei in Frage) in Feuerraum eingeschoben.

Heizversuche an Backöfen

Ursprünglich wurden diese Versuche nur zur stellung unternommen, mit welcher von drei im Wä preis wenig voneinander abweichenden Kohlensorten gleicher Ausbringung die kleinsten Brennstoffkoste erreichen wären. Da auch die Nebenkosten (Lage Anheizzeit, Aschenabfuhr) keine wesentlichen Unterse aufwiesen, war die Aufgabe eine rein wärmetechn und bestand keine Gefahr, daß etwa unbeachtet geblie Nebeneinflüsse das Ergebnis fälschen könnten. Aller mußten sich diese Heizversuche darauf beschränken, möglichst genaue Messung, vor allem Brennstoffwägun den Backvorgang zu sein, ohne diesen irgendwie zu st Doch durften sie auch gar nicht mehr sein, sonst wär Wert ihres Ergebnisses schon in Frage gestellt wo Insbesondere durften die Stillstandverluste nicht geschaltet werden, weil ja gerade diese für den Verb

gebend sind. Zu achten war bei diesen, daß die unter-
nder verglichenen Werte im gleichen Ausmaß durch
Stillstandverluste beeinflußt waren, was ganz wesent-
mit Rücksicht auf die sonntägige Auskühlung bei
r Unterbrechung von etwa 30 bis 32 Stunden gegen
en bis zehn Stunden wochentags gilt. Deswegen wurde
jeder Kohlensorte der Betrieb eine Woche lang geführt;
len dann nicht nur gleiche Wochentage, sondern außer-
nur die gegen Wochenende, also etwa nur die Donners-
oder Freitage, miteinander verglichen, so war der
uß des Sonntags nicht nur derselbe, sondern schon
ausgeschaltet, was daraus zu erkennen war, daß etwa
Dienstag keine wesentliche Abnahme des täglichen
rauchs mehr zu erkennen war. Da im Vergleich zu
kurzen Betriebszeiten auch die wochentägigen Be-
sunterbrechungen von ziemlich großer Dauer sind,
nämlich der sonntägige Auskühlverlust nicht etwa im
ältnis der Stillstandzeiten größer angenommen werden;
fortschreitender Auskühlung nimmt auch das wirk-
Temperaturgefälle ab, somit ist der Wärmeverlust
der Zeit proportional, sondern nimmt nur nach einer
nentialfunktion mit negativem Exponenten zu, d. h.
st bei Zunahme der Auskühlzeit über ein bestimmtes
nur noch ganz langsam oder praktisch überhaupt nicht
.

er Verbrauch an gleichen Wochentagen dreier auf-
derfolgenden Wochen bei Verwendung verschiedener
en und die Vergleichszahlen, bezogen auf gleiche Er-
ung, sind aus der nachstehenden Tafel ersichtlich.

nsorte	I	II	III
er Heizwert i. M. kcal/kg	3100	4000	5500
rgehalt i. M. %	38	28	15
ngehalt i. M. %	6	6	7
tverbrauch kg	2265	2055	1880
z an Steinkohle*) kg	50	50	45
gte Ware (Fertiggewicht) kg	8596	8010	8248
twärmeaufwand 1000 kcal	7361	8560	10 646
eaufwand je Kilogramm Ware kcal	857	1068	1294
twärmeaufwand uunkohle 1000 kcal	7021	8220	10 340

*) Die zusätzliche Steinkohle, die im Mittel einen unteren Heizwert 7800 kcal/kg besaß, war zwecks rascheren Ingangsetzens des s notwendig.

suchsergebnisse

ie dargestellten Beziehungen zwischen Stillstandver- und Beharrungszustand werden durch diese Versuche uf bestätigt. Daß der auf das ausgebrachte Backgut gene Wärmeaufwand um so geringer ausfällt, je größer erzeugte Menge ist, interessiert hier nicht. Deshalb en hier auch besser nur die Zahlen des Gesamt- eaufwands verglichen, um so mehr, als nicht an- hmen ist, daß im gewöhnlichen Betrieb eine genaue hätzung der für eine bestimmte Erzeugung not- igen Brennstoffmenge möglich wäre. Es wird also Vergleich so durchgeführt, als wäre die Erzeugung in drei Fällen gleich der größten bei der gering- igsten Kohle I gewesen, wodurch die beiden besseren ensorten in der Beurteilung bevorzugt werden und Bestätigung der eingangs gemachten Ueberlegungen n den Versuch sogar erschwert wird. Auch wenn man nmt, daß bei den höherwertigen Kohlensorten der kohlenzusatz nicht in der angegebenen Menge oder orte III vielleicht überhaupt nicht notwendig gewesen , bleibt noch immer das Ergebnis im wesentlichen ten, nämlich daß der Wärmeaufwand um so größer je größeren Heizwert die verwendete Kohle hat. der Gesamtwärmeaufwand im Falle II (Braunkohle Steinkohle) als Bezugsgröße (100 %) gewählt, so be- jener an Braunkohle allein im Falle II schon 112 %

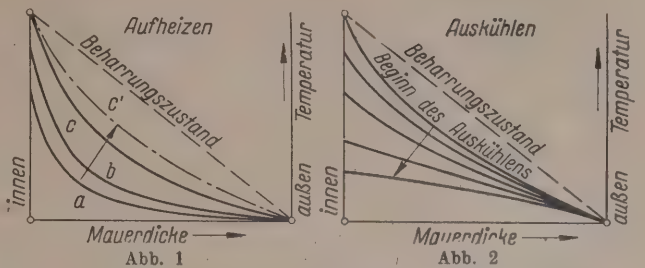


Abb. 1 Abb. 2

Abb. 1. Darstellung des Temperaturverlaufs im Mauerwerk während des Anheizens bei gleichbleibender Außentemperatur. Die Innenwandtemperatur des Beharrungszustandes wird vor diesem und mit um so kleinerer Speicherwärme erreicht (s. Linie c und c'), je geringeren Heizwert der Brennstoff hat. — **Abb. 2. Darstellung des Temperaturverlaufs im Mauerwerk während des Auskühlens bei gleichbleibender Außentemperatur.** Abnahme der Innenwandtemperatur und Verlust der Speicherwärme

und im Falle III 141 %. Mit dem Gesamtverbrauch von Braun- und Steinkohle im Fall II mit 100 % wurden im Fall I insgesamt nur 86 %, im Fall III aber an Braunkohle allein 121 % aufgewendet.

Darstellung des Temperaturverlaufs

Im allgemeinen wird bei höherwertigen Kohlen auch der Wirkungsgrad der Feuerung besser. Aber selbst bei gleichem Wirkungsgrad würde der Wärmeaufwand der minderwertigen Kohle immer nur gleich, aber nicht geringer als der der besseren Kohle sein können. Eine Verringerung des Aufwandes ist erst dadurch möglich geworden, daß auch die nutzbare Wärme geringer geworden ist. Dabei ist als „nutzbare Wärmemenge" jene Speicherwärme anzusehen, die zur Durchführung eines bestimmten Backvorgangs notwendig wird. Da für diesen vor allem eine bestimmte Feuerraumtemperatur und Temperatur der Innenwandung erforderlich ist, wird die zur Erreichung dieser notwendige Wärmemenge nach früherem um so kleiner, je weiter der Wärmezustand des Mauerwerks dabei vom Beharrungszustand entfernt geblieben ist: je stärker die den Temperaturverlauf quer durch die Mauer darstellende Linie *c* bzw. *c'* gekrümmt ist **(Abb. 1)**, um so niedriger liegt die mittlere Mauerwerkstemperatur und eine um so geringere Wärmemenge wurde bis zu dem betrachteten Augenblick gespeichert. Bei Brennstoff höheren Heizwerts wird die fragliche Innenwandtemperatur erst bei größerer Speicherwärme erreicht (Linie *c'*), ist also auch der erforderliche Wärmeaufwand größer. Wohl ist nicht nur eine bestimmte Innentemperatur zu erreichen, um den Backvorgang einzuleiten, sondern es ist auch notwendig, daß eine bestimmte Zeitspanne die Temperatur ein Mindestmaß nicht unterschreitet; danach könnte vermutet werden, daß die größere Speicherwärme auch die Möglichkeit einer längeren Ofenausnutzung ergäbe und somit der auf eine bestimmte Erzeugungsmenge bezogene Wärmeaufwand nicht schlechter zu werden brauchte. Der mögliche Gewinn wiegt aber den Mehraufwand nicht auf; denn so wie während des Anheizens zu einem bestimmten Zeitpunkt die Feuerraum- und Innenwandtemperatur nicht mehr ansteigt, sondern nur noch die mittlere Mauertemperatur erhöht wird (was eben notwendig ist, um die mindest notwendige Innentemperatur über eine gewisse Zeit zu erhalten), so wird während des Auskühlens zuerst die Temperatur in der Mitte des Mauerwerks nur wenig abnehmen und die innere Auskühlung vor allem von den inneren Schichten bestritten. Ebenso wie das Aufheizen ist auch die Auskühlung ein nichtstationärer Vorgang. Wird jenes durch ein Aufsteigen der nach unten gekrümmten Linie wiedergegeben, so ist diese durch einen allmählichen Uebergang der Temperaturlinie in eine Krümmung nach oben und ein Entfernen von der Geraden des Beharrungszustandes darzustellen **(Abb. 2)**. Die größere

Speicherwärme hat also nur dazu gedient, den Stillstandverlust zu erhöhen, ohne die Ausnutzungsmöglichkeit der Speicherwärme zu steigern, wie unmittelbar aus den Heizversuchen zu erkennen war.

Zusammenfassung

Die in dem Mauerwerk einer Feuerungsanlage gespeicherte Wärmemenge erreicht um so rascher den zum Beharrungszustand gehörigen Wert, je höheren Heizwert der verwendete Brennstoff besitzt. Das gilt entsprechend den beschriebenen Heizversuchen vor allem bei Feuerungen sehr starkem Mauerwerk, aber auch bei Kesselfeuerung Bei stark unterbrochenem Betrieb mit sehr kurzen triebszeiten fallen deshalb die Stillstandverluste um größer aus, je mehr die Temperaturverteilung in Speichermassen bis zu Beginn der Betriebspause dem harrungszustand nahe gekommen ist. Da dies um so rasc geschieht, je höheren Heizwert der Brennstoff besitzt, ist es für solche Betriebsarten vorteilhaft, minderwerti Brennstoff zu benutzen.

Ing. FRITZ WEISS VDI, Dresden:

Wirtschaftliche Betriebsführun von Kessel- und Krafthäusern als Nebenbetrieb

Ausgehend vom vorhandenen Betriebszustand folgt eine einfache Berichterstattung, die es durch das zeichnerische H mittel ermöglicht, dem gesamten Personal den notwendigen Ueberblick für seine Arbeit zu verschaffen. Das damit steigerte Verantwortungsbewußtsein erhöht das Bestreben, diese Nebenbetriebe wirtschaftlich höherzuführen.

Nicht unwesentlich beeinflussen Dampf- und Stromkosten die Kalkulation der Haupterzeugnisse eines Betriebes, der diese Energien zur Verfügung haben muß. Ob Selbstherstellung oder Bezug steht hier nicht zur Erörterung, jedenfalls nicht in bezug auf die Wirtschaftlichkeit, hinsichtlich der jeder Fall besonders zu behandeln ist. Oft betrachtet man leider solche Betriebe im wahrsten Sinne als Nebenbetriebe und legt ihnen keine Bedeutung bei. Nur eine eingehende Beschäftigung damit kann den Weg aufzeigen, der zwangläufig zu einer Andersgestaltung führen muß. Das Schaubild **(Abb. 1)** zeigt, in welchem Verhältnis Strom- und Dampfkosten stehen, sobald man darüber einmal genaue Werte vorliegen hat. Die Forderungen gehen nach verschiedenen Richtungen:

1. Die ganze Erfassung zu einer ökonomischen Betriebsführung und die dazu notwendigen Maßnahmen in diesen Nebenbetrieben sollen billig sein.
2. Die Betriebsüberwachung soll so einfach und kurzzeitig gelöst sein, daß der Betriebsleiter, der sich ja hauptsächlich den Erzeugnissen zuwenden soll, sofort alles übersieht, um entsprechende Maßnahmen einsetzen zu lassen.

Haupterfordernis bei einer solchen Lösung ist, daß die ganze Ueberwachung des Zahlenwerkes der Betriebsabwicklung angepaßt wird. Damit soll gemeint sein, nicht einen theoretischen Plan aufzustellen, sondern den Betriebsleiter zu dieser grundlegenden Arbeit mit heranzuziehen. Ein Beispiel mag das eben Gesagte näher erklären.

Abb. 2 zeigt eine Dampfverteilungsanlage. Die einzelnen Leitungen führen in die verschiedenen Verbrauchsstätten. Hier setzt bereits die Vorarbeit für die Wirtschaftsprüfung ein. Jede Leitung besitzt einen eigenen Dampfmesser. Genau wie an der Schalttafel, zeichnet Heizer alle Stunden den Verbrauch auf. Diese Aufze nungen im Blatt **(Abb. 3)** sind gleich Unterlage für entsprechende Weiterverwertung, ohne viele Schr arbeit. Die Ergebnisse gehen nach doppelter Richt

1. Zum Betriebsleiter täglich, der diese Berichte gar nicht einsieht, sondern der die Ergebnisse d eine untergeordnete Kraft zeichnerisch aufgetr bekommt, wobei aber gleichzeitig die Leistung der Lohnabteilung, auf demselben einfachen W vermerkt wird. Das ergibt Klarheit für den Betri leiter und Verfügungsmöglichkeiten nach allen tungen.
2. Zur statistischen bzw. Kalkulationsabteilung, we diese Vordrucke gleich auswertet, so daß die lichen Kosten ohne weiteres anfallen und verfü sind. Schließlich eine Weiterverarbeitung in licher Linienform beim Betriebsleiter, so daß hier der Einblick gegeben ist.

Damit wird erreicht, daß der Betriebsleiter Mehrarbeit eine schlagfertige Uebersicht für den unterstellten Kesselhausbetrieb erhält. Er ist dabe die Lage versetzt, seine Anordnungen für diese Abte gen ebenso schnell zu treffen. Durch den kostenmäß Anfall der Ergebnisse bekommt der Betriebsleiter für diese Dinge ein ganz anderes Gefühl. Er schaltet gewissermaßen zwischen die Weitergabe der Ergebi an die Abteilungen, welche das Zahlenwerk we verarbeiten:

1. Ausgehend vom Betriebszustand wird die Betr lenkung im Kessel- und Maschinenhaus unmittelbar den bestehenden Einrichtungen aufgebaut. Dabei we bereits aus Gründen der Wirtschaftlickeit Anregu zu Verbesserungen durchgeführt.

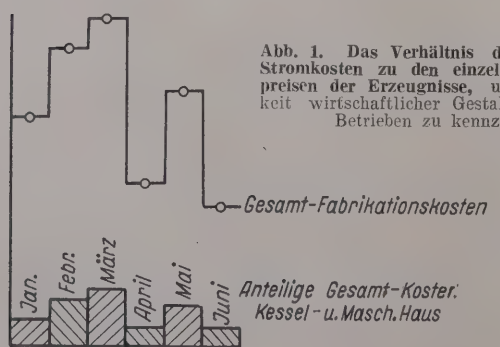


Abb. 1. Das Verhältnis der Dampf- und Stromkosten zu den einzelnen Gestehungspreisen der Erzeugnisse, um die Wichtigkeit wirtschaftlicher Gestaltung in diesen Betrieben zu kennzeichnen

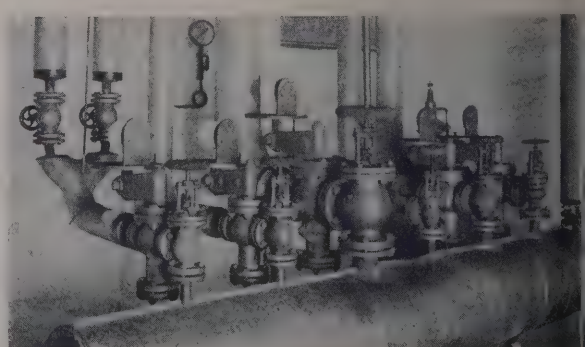


Abb. 2. Darstellung einer Dampfverteilungsanlage, die Grundlage für den Aufbau der Kostenkontrolle ist

ORT	KOSTEN-STELLE	ZÄHLER NR.	STATISTIK NR.	NR.
III B	6	kWh Dpf. 12—15 1—4	41 B	5

a-m	Zählerstand		Verbrauch kW	Verbrauch at	Bemerkungen
5.	736	834	98		Abt. 6
	1444	1490	54		Abt. 9
	126	132	6		Abt. 12
	224	528	302		Abt. 14
	Schaubild			3.5	Abt. 6
	Schaubild			1,2	Abt. 9
	Schaubild			12,4	Abt. 12
	Schaubild			28.6	Abt. 14

Aufzeichnungen der Belastungsergebnisse, die zugleich Grundlage für die Weiterverrechnung sind

Die Vordrucke werden an Ort und Stelle gleich so ut, daß sie eine entsprechende Weiterverwendung In Abfallarbeit werden diese Ergebnisse aus-t und sowohl im Kesselhaus als auch beim Be-iter in den aushängenden Linien zeichnerisch er- Der Heizer erhält dadurch ebenfalls ein sehr Bild seines Betriebes und ist bereits von sich aus n, die Feuerführung, Dampf- und Krafterzeugung aftlich zu steuern. Das Verständnis wird gehoben as Verantwortungsgefühl stark unterbaut. Ent-nde Belohnungen können das Vorhaben in seinen kungen wesentlich steigern, so daß im Verein mit sen wirkungsvollen Maßnahmen für den Betriebs-ediglich die Aufsicht übrigbleibt.

Der Maßstab für den Erfolg solcher Betriebspolitik nn die Ergebnisse der Nachkalkulation bzw. statistischen Abteilung, wodurch der Betriebsleiter eine weitere Unterstützung erhält.

4. Ausgehend von diesen Anfängen zu einer erfolgreichen Betriebslenkung in den Krafthäusern wird man dann nach und nach das Verfahren verfeinern und auf jene Gruppen erweitern, welche ohne Mehrarbeit einer weiter zu steigernden wirtschaftlichen Betriebsführung förderlich sind. Hierbei ist z. B. an die getrennt gehaltenen Berichte über Verdampfung, Feuerführung und Temperaturen gedacht. Dabei wird dieselbe Absicht verfolgt, das Zahlenwerk bereits an den Stellen entstehen zu lassen, wo die betreffenden Einrichtungen arbeiten, um dann die Ergebnisse in Nebenarbeit durch andere Stellen schlagartig ausarbeiten zu lassen.

5. Schließlich ist man durch Gegenüberstellung von Dampf- bzw. Krafterzeugung und der Gesamterzeugnisse in die Lage versetzt, sobald man einigermaßen ihren Umfang für den nächsten Monat kennt, die einzelnen Kosten für die Kraft- und Maschinenhäuser im voraus festzulegen. Damit ist der erste wichtige Schritt zum Haushaltverfahren getan. Die Vorkalkulation schafft dadurch ziemlich sichere Verhältnisse für ihre Kosten. Die Betriebsleiter und Kesselhausbedienung erhalten wertvolle Richtlinien für ihre Betriebsmittel, so daß damit bis zu einer gewissen Grenze die Wirtschaftlichkeit im voraus sichergestellt ist.

Mit einer solchen Betriebsführung in Kesselhäusern als Nebenbetriebe werden diese außerordentlich schnell zu höchster Wirtschaftlichkeit gebracht. Das Entscheidende dabei ist, daß die Unterlagen für die Ueberwachung auf einfachstem Wege bereitgestellt werden, und daß sie vor allen Dingen schlagartig zur Verfügung stehen. Aehnlich wie Betriebsleiter und Personal an der Schalttafel den augenblicklichen Zustand ablesen und danach die sofortigen Anordnungen treffen, muß das beschriebene Verfahren eingerichtet und gelöst werden.

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

iten Unterwindzonenwanderroste ohne Unterwind?

Unterwindzonenwanderrosten spielt die Betriebs-eit des Unterwindgebläses für die Betriebssicher-er gesamten Kesselanlage eine ausschlaggebende Bei den mit Unterwind versehenen gewöhnlichen rrosten ist es möglich, bei einem Schaden des Unter-bläses ohne dieses auszukommen. Es werden die und Klappen, die während des normalen Betriebes um unter dem Rost vom Kesselhausinnern trennen, t, und der Rost saugt sich die Verbrennungsluft an. Die Kesselleistung erniedrigt sich, je nach dem der Luftvorwärmung, die in einem solchen Falle ls entfällt, um 20 bis 40 %. Es wird daher, wenn Betrieb befindliche Kesselleistung nicht gerade von rein zu schwach ist, die Dampferzeugung ohne eine ußenhin fühlbare Störung aufrechterhalten werden. iz anders verhält sich ein Unterwindzonenwander-Während gewöhnliche Wanderroste für Steinkohlen-gen Luftspalte von 3,5 bis 4,5 mm aufweisen, be-er Luftspalt von Unterwindzonenwanderrosten nur höchstens 2,0 mm. Beim Ausfall des Unterwind-s und nach Oeffnung aller in den Luftzuführungs-vorhandenen Klappen entsteht ein großer Unter- im Feuerraum. Die Feuerung und das Saugzuggebläse sind außerstande, die Verbrennungsluft in genügender Menge anzusaugen. Die engen Rostspalte und die Kohlenschicht leisten einen zu großen Widerstand. Die Kesselleistung fällt in einem derartigen Falle sofort auf ein Fünftel bis ein Zehntel der Regellast. Es ist aus Gründen der Betriebssicherheit deshalb zweckmäßig, das Unterwindgebläse zu unterteilen und auch den Antrieb dementsprechend vorzusehen. Es wird dann nur die halbe Gebläseleistung ausfallen und die Kesselleistung auf 60 % des Regelwertes absinken. H. S.

Wasserschlag an Turbinen

An einem neuen Hochleistungskessel von 275 m², 27 atü sollte nach dreimonatiger Betriebszeit ein Leistungsversuch durchgeführt werden. Zu diesem Zweck wurde die Kesselspeisung vom Hannemann-Regler auf Handregelung umgestellt. Kurze Zeit nachher erfolgte ein Wasserschlag, der beide Dampfturbinen derart beschädigte, daß sie vollständig überholt werden mußten und der Betrieb fünf Tage stillag. Dank der vorzüglichen Konstruktion der Turbinen (Stal-Turbinen) kam es nicht zu Schaufelbruch: es wurden nur die axialen Drucklager und ein Zwischenlager zerstört. Die Schaufeln waren allerdings stark verschmutzt und mußten mit vieler Mühe gereinigt werden. Als Ursache des Wasserschlags wurde das Ueberspeisen

des Kessels festgestellt, das darauf zurückzuführen war, daß der Wasserstand nur an der heruntergezogenen Einrichtung beobachtet wurde und diese gerade in der Zeit der Umstellung versagte. Sp.

Frei auslaufende Dampfwasserrohre

In manchen Fabriken enden die Dampfwasserrohre im Freien oder in einem Behälter zur Gewinnung weichen Waschwassers, z. B. in Seifenfabriken oder Wäschereien. Dieses Verfahren führt sehr bald dazu, daß die Rohre stark Rost ansetzen und das Wasser verschmutzt wird. Die Anfressung bei freiem Luftzutritt ist sehr einfach zu erklären. Besonders nach Betriebsschluß, dann aber auch bei längeren Betriebspausen bleibt die innere Oberfläche des Rohres noch längere Zeit feucht, so daß die Kohlensäure und der Sauerstoff ungehindert den Korrosionsvorgang einleiten können. Je mehr Zeit zur Verfügung steht, desto s ist der Angriff. Außerdem begünstigt die Wärme di griffsfreudigkeit, die besonders an einzelnen, der V ausgesetzten Kniestücken oder Wassersäcken sichtbar

Fertig mit Gefälle verlegte Leitungen kann man träglich aus wirtschaftlichen Gründen nicht mehr ä Es empfiehlt sich daher das folgende Verfahren. A Ende der Leitung wird mittels Krümmers ein kurze rechtes Rohrstück angesetzt und hinter dem Konde des letzten Wärmeverbrauchers ein mit Lederdichtun sehenes Rückschlagventil eingebaut, damit das ange Wasser nicht in diesen zurücktreten kann, da in Fällen die Vorschrift besteht, daß nach Betriebsschl Heizvorrichtungen entleert werden müssen. Die L bleibt dann wassergefüllt stehen, so daß die Gefahr Korrosion erheblich gemindert wird. K. Adl

Umschau im Fachgebiet

Entnahmeturbine in einer Papierfabrik[1])

In der Papierfabrik von Peebles & Son in Rishton wurde an Stelle der früheren Kolbendampfmaschine eine Entnahmeturbine aufgestellt. Diese Turbine leistet 1250 kW bei 6000 U/min. Sie ist einmal über ein Reduktionsgetriebe mit einem Gleichstrom-Stromerzeuger verbunden, der mit 800 U/min läuft und 850 kW liefert. Ein zweites Getriebe treibt mit 110 Umdrehungen die Papiermaschinen an. Die Turbine arbeitet mit 11 at, 343 ° am Einlaßventil. An zwei Stellen wird Dampf entnommen, die erste ist nicht geregelt und liefert bis zu 1135 kg/h Dampf, dessen Druck mit der Belastung schwankt. Die zweite Entnahme ist mit einem selbsttätigen Regelventil versehen, der Entnahmedruck beträgt 1 at, die Menge gewöhnlich 6600 kg/h. Falls die Turbine nicht in Betrieb ist oder wenn mehr Dampf für den Betrieb erforderlich ist, als der Turbine entnommen werden kann, wird derselbe unmittelbar aus der Hauptdampfleitung über ein selbsttätiges Druckminderventil geliefert. Der Kondensator der Oberflächenkondensation kann ein Vakuum von 730 mm Q.-S. aufrechterhalten, wenn die Turbine mit 1050 kW belastet ist und an der ersten Entnahmestelle 1135 kg/h, an der zweiten 6600 kg/h Dampf entnommen werden. Der Kondensator braucht dann 4,54 m³/min Kühlwasser von 18 °. hn.

Holzgas oder Holzkohlengas als Motorentreibstoff

Die Verbrennung des rohen Holzes im Generator brachte bei mangelhaft gebauten Vergasern manche Schwierigkeiten. Einmal waren der Raumbedarf und das Gewicht für das mitzuführende Holz ungewöhnlich groß, also der Fahrbereich entsprechend klein, dann aber auch entstanden durch mangelhafte Konstruktion des Reinigers Teerrückstände, die zu Störungen im Fahrbetrieb führten. Um diese Uebelstände auszuschalten, hat man neuerdings Holzkohle verwendet, die man als teerfrei bezeichnen kann. Die Holzkohle, deren Aschengehalt nur 1 % beträgt, ist auch frei von Säuren und sonstigen schädlichen Bestandteilen. Sie verbrennt fast restlos und hat gegenüber Holz den doppelten Heizwert je Kilogramm und deshalb natürlich auch den doppelten Fahrbereich. Rauchentwicklung tritt nicht auf. Auch ist die Verbrennung völlig geruchfrei.

Der Platzbedarf für den Holzkohlengasgenerator ist gegenüber dem Holzgasgenerator wegen seines größeren volumetrischen Wirkungsgrades kleiner. Die Bedienung der Anlage ist vereinfacht und die Nachfüllung des Generators mit Holzkohle durch Verwendung von genormten, verschlossenen Papiersäcken einwandfrei gelöst.

Die heute in Deutschland in Betrieb befindlichen Holzgaswagen werden mit sorgfältig zerkleinerten und getrockneten Buchenhölzern gespeist. Kiefern- und Fichtenabfälle würden die Gefahr der Teerbildung im Motor erhöhen. Der gleiche Rohstoff ist auch für den Holzkohlengasbetrieb zugrunde zu legen. Holzkohle aus Buch ist der gegebene Rohstoff für den Treibstoff des Fah motors.

Bezüglich des Preises ist festzustellen, daß Holz f Treibgaserzeugung äußerst billig ist. Die Bearbei kosten halten sich sowohl für Holz- wie für Holzkoh in mäßigen Grenzen. Jedem mit der deutschen verkehrswirtschaft Vertrauten ist es klar, daß im stoffpreis der Angelpunkt unserer gesamten zukün Verkehrsentwicklung liegen wird, der auch schon b ringen Veränderungen für den gesamten Kraftv segensreiche Wirkungen haben muß. Müll

[1]) World Power, 23 (1935), Nr. 135, S. 134.

XIV. Kongreß für Heizung und Lüftun

Auf dem in der Zeit vom 27. bis 28. Juni d. J. in stattfindenden Kongreß werden in Vorträgen und sprachen die wichtigsten und im Vordergrunde steh Fragen der Heizungs- und Lüftungstechnik vom w schaftlichen und praktischen Standpunkte aus eingehe handelt.

Nach einleitendem Vortrage über Wirtsch politische Verhältnisse im Zentral zungsbau berichten die Vorsitzenden der beiden ausschüsse des Kongresses über die von ihnen bearb Fragen, und zwar

Stadtbaurat i. R. Dr.-Ing. E. h. Wahl (Dresden) Stand und Entwicklungsrichtung des zungswesens und

Professor Dr.-Ing. Gröber (Berlin) über Stand Entwicklungsrichtung des Lüftu wesens.

An diese Berichte werden sich voraussichtlich fo Vorträge anschließen:

Heizungsausschuß:

1. Quellen der Wärmeversorgung:
   a) Natürliche Brennstoffe und ihre Bewirtschaftun
   b) Künstliche Brennstoffe und ihre Erzeugung,
   c) Verbrennung und Abführung der Verbren produkte, eine Transportfrage.
2. Wärmeverlust und Wärmeschutz.
3. Die Zentralheizung:
   a) Allgemeine gesundheitliche, technische und schaftliche Fragen,
   b) Stadtheizung als Glied der Energiewirtschaft,
   c) Heißwasserheizung und Wärmespeicherung,
   d) Gaszentralheizung,
   e) Kosten der Wärmelieferung.

Lüftungsausschuß:

1. Gesundheitliche Fragen bei der Lüftung,
2. Lüftung und Baupolizei,
3. Bericht über die seitherigen Arbeiten des Lü ausschusses,
4. Klimatische Anlagen mit Ausführungsbeispielen.

Aus der
rme-Industrie

hinenfabrik Buckau R. Wolf A.-G.
leburg. Bei der Gesellschaft ist wohl Umsatz als auch Auftragsgegen das Vorjahr gestiegen. Die Verwaltung Mitte November begebenen Ziffern über eine Steigeı Auftragseinganges um rund 45% uch heute noch Gültigkeit. Der te Geschäftsgang, der wiederum einstellungen geführt hat, ist eingestiegene Aufträge aus der deutZucker- und Braunkohlenindustrie ıführen, aber auch aus dem Ausd größere Aufträge (irische Zucker-) eingelaufen. Die Gesellschaft ler Voraussicht nach, in der Lage ıen besseren Abschluß als im Vorzulegen. Mit einer Erhöhung der gen Dividende von 4% ist zu jedoch steht noch nicht fest, ob ventuell sogar 6 % verteilt werden, Abschlußarbeiten noch nicht sotgeschritten sind, um über das rgebnis genaue Ziffern zu haben. ınzsitzung der Gesellschaft dürfte wie im Vorjahr kaum vor Ende attfinden.

burger Land-Kraftwerke A.-G. in rg (Thür.). Die Gesellschaft wird Geschäftsjahr 1934 voraussichtlich % Dividende verteilen. Die Geber eine Dividendenerhöhung, die mmenhang mit der Kurssteigerung ien an der Mitteldeutschen Börse et wurden, treffen nach Infor- des DHD nicht zu. Allerdings er Jahresabschluß für 1934 ein s Aussehen haben, zumal da der satz im Berichtsjahr um rund höht werden konnte.

nliches

gen aus dem Leserkreis erbeten

Otto Kammerer

8. April vollendet Geh. Reg.-Rat .-Ing. E. h. Otto Kammerer 70. Lebensjahr. Kammerer hat Jahre an der Technischen Hoch-Berlin gewirkt und dort die Fach-Fördertechnik und Maschinen-Elevertreten. Mit besonderer Liebe die Eisenkonstruktion des Hebees bearbeitet, hat führend mitbei der Einführung der Elektrizidie Technik der Lastenförderung n Braunkohlenbergbau durch die in Zusammenarbeit mit dem Bergnz ausgebildete Gleisrückmaschine che Dienste geleistet. Auf dem der Maschinen-Elemente ist er rs bekannt geworden durch die eichen Versuche mit Riemen. Umfangreich war seine ehren- Tätigkeit insbesondere im Dienste mung.

J. Tillmans †

Alter von 59 Jahren verschied unt am 2. Februar d. J. der o. ö. Pron der Universität Frankfurt a. M. rektor des Städtischen Nahrungs-ntersuchungsamtes und Universitutes für Nahrungsmittelchemie sef Tillmans.

ren am 4. Juli 1876 zu Ramsdorf ., studierte T. an den Universitäten nd Münster i. W. Chemie und Naıschaften, promovierte im Juni Münster und bestand dort im April ie Staatsprüfung für Nahrungs-

Verordnungen

Polizeiverordnung über Errichtung und Betrieb elektrischer Anlagen vom 15. Februar 1935

Auf Grund des Polizeiverwaltungsgesetzes vom 1. Juni 1931 (GS. S. 77) und des Gesetzes, betreffend die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen, vom 8. Juli 1905 (GS. S. 317) in der Fassung vom 11. Juni 1934 (GS. S. 315) wird im Benehmen mit dem Minister des Innern und dem Finanzminister für das Land Preußen folgende Polizeiverordnung erlassen.

§ 1.

Die nachstehenden Bestimmungen gelten, soweit durch Polizeiverordnung bestimmt wird, daß elektrische Anlagen und Einrichtungen besonderen polizeilichen Vorschriften genügen müssen.

§ 2.

Die elektrischen Anlagen und Einrichtungen müssen den anerkannten Regeln der Technik entsprechend errichtet, betrieben und unterhalten werden. Als solche Regeln gelten die vom Minister für Wirtschaft und Arbeit im Benehmen mit dem Minister des Innern und dem Finanzminister aufgestellten „Grundsätze für die Durchführung der Polizeiverordnung über Errichtung und Betrieb elektrischer Anlagen" und neben diesen die jeweils geltenden Vorschriften mit Ausführungsregeln des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (V. D. E.-Vorschriften). Die Fortentwicklung der „Grundsätze" liegt dem Minister für Wirtschaft und Arbeit ob. Die Grundsätze und ihre Abänderungen werden im Ministerialblatt für Wirtschaft und Arbeit, die V. D. E.-Vorschriften in der „Elektrotechnischen Zeitschrift" (E. T. Z.), Verlag Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33, veröffentlicht.

§ 3.

Die Errichtung von elektrischen Anlagen und wesentliche Aenderungen bestehender Anlagen bedürfen der Erlaubnis der Polizeibehörde, die für die Erteilung von baupolizeilichen Genehmigungen jeweils örtlich zuständig ist. Dem hierzu erforderlichen Antrage sind Pläne und Beschreibungen in dreifacher Ausfertigung beizufügen, die nach den anerkannten Regeln der Technik (§ 2 a. a. O.) aufgestellt und von dem hierzu behördlich anerkannten Sachverständigen geprüft sind.

§ 4.

Der Polizeipflichtige hat die bestehenden elektrischen Anlagen und Einrichtungen vor der ersten Inbetriebnahme und danach mindestens einmal im Laufe eines jeden Kalenderjahres durch einen von der Landespolizeibehörde als örtlich zuständig anerkannten Sachverständigen untersuchen zu lassen und diesem Sachverständigen den Zutritt zu den Betriebsräumen und zu den elektrischen Anlagen und Einrichtungen zu gestatten. Der Polizeipflichtige hat die bei der Untersuchung festgestellten Mängel innerhalb einer von der Ortspolizeibehörde festzusetzenden Frist zu beseitigen.

§ 5.

Die Bestimmungen dieser Polizeiverordnung gelten auch für bestehende Anlagen mit der Einschränkung, daß Anforderungen auf Grund des § 2 dieser Polizeiverordnung, welche über die bisher geltenden Bestimmungen hinausgehen, nur gestellt werden können, wenn sie zur Beseitigung erheblicher Gefahren für Leben und Gesundheit erforderlich sind.

§ 6.

Die zuständigen Landespolizeibehörden können in einzelnen Fällen auf Antrag Ausnahmen von den Vorschriften dieser Polizeiverordnung zulassen.

§ 7.

Der Polizeipflichtige hat die für die vorgeschriebenen Prüfungen der elektrischen Anlagen nötigen Arbeitskräfte und Vorrichtungen bereitzustellen und die Kosten der Prüfungen nach Maßgabe der jeweils geltenden Gebührenordnung an den Sachverständigen zu entrichten. Die Gebührenordnung wird vom Minister für Wirtschaft und Arbeit festgesetzt und im Ministerialblatt für Wirtschaft und Arbeit veröffentlicht.

§ 8.

Für jeden Fall der Nichtbefolgung dieser Polizeiverordnung wird hiermit unbeschadet einer strafgerichtlichen Verfolgung strafbarer Handlungen und weiterer polizeilicher Zwangsmittel die Festsetzung eines Zwangsgeldes in Höhe bis zu 150 RM, im Nichtbeitreibungsfalle die Festsetzung von Zwangshaft bis zu zwei Wochen angedroht.

§ 9.

Diese Polizeiverordnung tritt mit dem auf die Verkündung folgenden Tage in Kraft.

Der Reichswirtschaftsminister
und Preußische Minister für Wirtschaft und Arbeit
I. V.: Dr. Posse.

* * *

Grundsätze für die Durchführung der Polizeiverordnung über Errichtung und Betrieb elektrischer Anlagen vom 15. Februar 1935 (GS. S. 21) in a) Theatern, öffentlichen Versammlungsräumen und Zirkusanlagen, b) Lichtspieltheatern

I. Allgemein geltende Bestimmungen.

A. Errichtung der Anlagen.

Vor Beginn der Arbeiten zur Errichtung von elektrischen Neuanlagen sind der in § 3 a. a. O. bezeichneten Behörde Pläne in dreifacher Ausfertigung einzureichen, welche über die in Aussicht genommene grundsätzliche Anordnung der hauptsächlichsten Anlageteile unter Angabe der Beschaffenheit und Stärke der Leitungen Aufschluß geben und von einem behördlich hierzu anerkannten Sachverständigen geprüft sind.

B. Betriebsspannung.

Elektrische Anlagen in Räumen, die der Allgemeinheit zugänglich sind, dürfen nur mit einer Spannung von höchstens 250 Volt gegen Erde betrieben werden. Für Sonder-

zwecke können höhere Spannungen von der in § 3 a. a. O. bezeichneten Behörde auf Antrag zugelassen werden.

C. Beschaffenheit der Leitungen.

Festverlegte Leitungen innerhalb von Gebäuden müssen gegen mechanische Beschädigung geschützt sein.

Für bewegliche Leitungen dürfen nur Gummischlauchleitungen verwendet werden.

D. Schalt- und Verteilungsanlagen und Leitungsverlegung.

1. Schalter und Stromsicherungen (Schmelzsicherungen und Selbstschalter) sind gruppenweise zu vereinigen; sie dürfen dem Publikum nicht zugänglich sein, soweit nicht Abweichungen ausdrücklich zugelassen sind.

2. Die Hauptstromverteilungsanlage ist an einer leicht erreichbaren Stelle so anzulegen, dass der Zugang zu ihr auch bei Feuer und Verqualmung in anderen Räumen des Hauses nicht gefährdet ist. Alle Schalttafeln müssen leicht zugänglich sein.

3. Die Schaltanlagen für verschiedene Stromarten oder verschiedene Spannungen sind so voneinander zu trennen, daß eine Störung in einem System auf ein anderes nicht übergreifen kann. Dies gilt auch für einzelne Anlageteile eines Systems, wenn besondere Sicherheitsstromkreise (z. B. Notbeleuchtung) von diesen abgezweigt sind.

4. Sowohl in der Hauptstromverteilungsanlage als auch an den Unterverteilungsanlagen sind einfache, übersichtlich gehaltene Schaltpläne auszuhängen, die eine rasche Uebersicht ermöglichen und auch die Abzweigstellen der Leitungen genügend erkennen lassen. Die Stromkreise verschiedener Spannungen oder Stromarten sind in diesen Plänen durch verschiedene Farben zu kennzeichnen. Die rote Farbe ist lediglich für die Kennzeichnung der einzelnen Stromkreise der Notbeleuchtungsanlage zu verwenden.

5. Die Stromversorgung ist allgemein so zu unterteilen und einzurichten, dass etwaige Störungen an Einzelteilen auf diese beschränkt bleiben.

II. Anlagen zum Anschluß an Elektrizitätswerke (Umspann- und Schalträume).

1. Die Anlagen zum Anschluss an Elektrizitätswerke und die Umspann- und Schalträume sind grundsätzlich in einem besonderen Bauwerk im Freien unterzubringen. Das Unterbringen im Hauptgebäude kann von der in § 3 a. a. O. bezeichneten Behörde auf Antrag zugelassen werden, wenn die Anlage unmittelbar von der Straße oder von dem Hofe aus leicht zugänglich ist. In jedem Falle müssen die Räume so liegen, dass bei Bränden oder Explosionen an diesen Anlagen eine Gefährdung des Publikums nicht zu besorgen und die Benutzung von Zu- und Ausgängen sowie Treppenhäusern nicht behindert ist.

2. Die einzelnen Teile der Anlagen müssen bei gefahrdrohenden Störungen selbsttätig durch Schalter abgeschaltet werden. Bei parallel geschalteten Umspannern sind Gefahren durch Rückstrom zu verhindern.

3. Umspanner und Oelschalter sind mit Oelfängern auszurüsten, welche die gesamte in der Umspanner- und Schaltanlage untergebrachte Oelmenge auffangen können.

4. Die Gesamtanlage muß an geeigneter, leicht zugänglicher Stelle und bei verschließbaren Räumen außerhalb derselben abgeschaltet werden können.

5. Geeignete Feuer-Löschmittel sind in ausreichender Zahl bereitzuhalten. In jedem Umspann- und Schaltraum muß außerdem eine gebrauchsfähige Laterne mit Zündhölzern an geeigneter Stelle bereitstehen.

6. Die Umspann- und Schalträume sind ausreichend zu bemessen und so einzurichten, daß alle Anlageteile leicht zugänglich sind und eine Flucht aus ihnen im Gefahrenfall möglichst nach zwei Seiten erfolgen kann. Die Türen sollen nach außen aufschlagen, von innen nur mit einer Klinke und von außen nur mit einem Bartschlüssel geöffnet werden können. Die Räume müssen sich gut be- und entlüften lassen. Es ist eine ins Freie führende Klappe mit einer Fläche von mindestens 0,25 qm vorzusehen, die sich bei einem Ueberdruck von 5 kg/m² selbsttätig öffnet.

III. Beleuchtungsanlagen.

A. Beleuchtungskörper.

1. Freihängende Beleuchtungskörper müssen sorgfältig und genügend (schwere oder in gefahrdrohender Höhe hängende stets doppelt) befestigt sein. Die elektrische Zuleitung muß zugentlastet sein. Die Glocken von Bogenlampen müssen mit einem Drahtschutznetz umgeben sein.

2. Die Beleuchtungskörper dürfen den Verkehr des Publikums nicht behindern.

B. Hauptbeleuchtungsanlagen.

In Räumen mit mehr als 3 Leuchten sowie in allen Fluren, Treppenhäusern und Ausgängen sind die Leuchten an mindestens zwei getrennt abgesicherte Stromkreise anzuschließen. Von dieser Bestimmung kann abgesehen werden, wenn Notbeleuchtung vorhanden ist, die eine genügende Raumbeleuchtung gewährleistet.

C. Notbeleuchtungsanlagen.

1. Die Notbeleuchtung darf nicht abhängig von der Hauptbeleuchtung sein und ist so zu bemessen, daß sich die Besucher auch bei völligem Versagen der Hauptbeleuchtung gut zurechtfinden können. Erfordern räumliche oder betriebliche Gründe eine schwächere Notbeleuchtung, dann ist eine Panikbeleuchtung einzurichten.

2. Die Kraftquellen, Schaltanlagen und Leitungen der Notbeleuchtung sind so anzuordnen, daß letztere bei Kurzschluß oder Feuer an anderen elektrischen Anlageteilen nicht gefährdet ist.

3. Bei Notbeleuchtungsanlagen mit selbsttätiger Umschaltung und Zentralbatterie müssen die Schalter für die Netz- und Batterieanschlüsse so gekuppelt sein, daß sie durch eine einzige Schaltung zwangläufig geschaltet werden. Die einzelnen Stromkreise sind für sich abzusichern, dürfen aber keine Schalter haben.

4. Bei mehr als sechs Notleuchten für ein und denselben Raum sind diese derart verteilt an zwei oder mehrere völlig getrennte, für sich abgesicherte Stromkreise anzuschließen, daß bei Ausfall eines Stromkreises eine noch ausreichende Beleuchtung durch die verbleibenden Notleuchten der anderen Stromkreise gewährleistet ist.

5. Wird die Notbeleuchtungsanlage für gewöhnlich vom Netz der Allgemeinbeleuchtung gespeist und nur bei Ausfall dieser auf die Ersatz-Stromquelle geschaltet, so muß diese Umschaltung selbsttätig und in sicherer Weise erfolgen, sobald eine der Sammelschienen der Lichtverteilungsanlage spannungslos wird.

6. Die Notbeleuchtungsstromkreise sind mit 6 Amp. abzusichern, dürfen aber höchstens mit 4 Amp. belastet werden. Mehr als 12 Leuchten dürfen nicht an einen Stromkreis angeschlossen werden.

mittelchemie. Ueber die Landwirt liche Versuchsstation Münster un Staatliche Untersuchungsamt Em a. Rh. kam er Anfang 1905 zur St waltung Frankfurt a. M., zuerst al miker beim Städtischen Tiefbauamt, beim neugegründeten Hygienischen I als Abteilungsvorsteher der Chem Abteilung, die 1922 zum selbständige erhoben wurde. 1915 habilitierte und wurde 1917 zum ausserordentlich 1920 zum ordentlichen Professor er

Ebenso grundlegend wie seine A auf dem Gebiete der Nahrungsmittel waren auch seine ausgedehnten über Trinkwasser, Gebrauchswasse Abwasser. Hier erwies sich seine jährige Ausbildung bei Geheimrat dem bekannten Hygieniker und Beg der Nahrungsmittel- und Wasserche richtungweisend für seine ganze Lebensarbeit.

Von seinen in zahlreichen Au und zusammenhängenden Werken be gegebenen Arbeiten gewannen sein seiner Schüler Untersuchungen üb Verhalten der Kohlensäure mit ihre schiedenen Bindungen im Verhält den anderen Bestandteilen des W auch für das Sondergebiet der speisewasserpflege Bedeutung. Ihm ken wir ferner die Grundlagen für d führung der technischen Wasser rung, -enteisenung und -entmanganu

D. A. Splittger

Neue Bücher und Fachliterat

Gmelins Handbuch der anorga Chemie. 8. Auflage. Herausgegeb der Deutschen Chemische sellschaft. System-Nr. 59: Teil A. Lieferung 6. Berlin 1934. lag Chemie G. m. b. H. Preis 4 Bei Vorbestellung auf das ganze 36 M. Lieferung 7 36 M. Bei Vo lung auf das ganze Werk 31,50 M

In Lieferung 6 wird das System Kohlenstoff an Hand einer ausfüh Darlegung über das Eisenkohlenstof bild beschrieben und zu den Kohl stählen und deren Wärmebeha (Glühen, Härten, Anlassen) überge während Lieferung 7 sich über die kalischen Eigenschaften des rein kohlenstoffhaltigen Eisens ausläßt. sind es die wichtigen magnetisch elektrischen Eigenschaften. In Lieferungen wird das umfan Schrifttum zu den einzelnen Gegen niedergelegt, so daß der Forsch Theoretiker oder Praktiker, sich eingehender unterrichten kann. diese beiden Lieferungen, die wi einen erstaunlichen Fleiß aller Mit erkennen lassen, zeigen deutlich, Eisen und seine Legierungen ei heures Wissensgebiet umfaßt, diesem Standardwerk einen aus neten Niederschlag findet. R. Sc

Elektrizitäts-Jahrbuch 1934. A. Friedrich. Berlin 1934. gawe - Tagesfragen - V Dr. Fritz Pfotenhauer.

Das Elektrizitäts-Jahrbuch 19 dem weiten Kreis aller derer, die bar oder unmittelbar in der Elekt wirtschaft tätig sind, die Kenntni Einzelheiten und Zusammenhänge Wirtschaftszweiges vermitteln. Es

[1]) Vgl. Wärme, Jg. 56 (1933), S. Jg. 57 (1934), S. 63.

sten Abschnitt allgemeine Tatsachen
Zahlen über die Energieträger und
iewirtschaft, eine kurze Uebersicht
die geschichtliche Entwicklung und
egenwärtigen Zustand der Elektrizi-
zeugung. Dann die wirtschaftlichen
echnischen Gruppen und Verbände,
ruktur der deutschen Elektrizitäts-
gung und diese in den einzelnen
gebieten. Dieser Abschnitt, der
e, umfasst, nach Ländern unterteilt,
Verke, die 1933 mehr als 5 Millionen
erzeugt haben, und alle deutschen
nden mit mehr als 10 000 Einwoh-
Jedem Land ist ein kurzer Ab-
t über die wichtigsten Industrien
geschickt; die einzelnen Städte und
Werke werden nach Umfang des
rgungsgebietes, der Stromerzeugung
Verhältniszahl der elektrizitätsver-
n Einwohner usw. gekennzeichnet.
Buch dürfte seine eingangs erwähnte
be, allgemeine Kenntnisse über den
ng und die Zusammenhänge der deut-
Elektrizitätswirtschaft zu vermit-
gut erfüllen und für alle interessier-
Kreise nützliche Angaben enthalten.
ine Neuauflage dürfte der erste Ab-
t über Energieträger und Energie-
haft etwas ausführlicher und ge-
sein. Er enthält noch verschiedene
rheiten. Außer den in einer Tafel
tenen Angaben über Stromverbrauch
iger Haushaltgeräte, wäre es auch
nschen, solche über Geräte für Hand- und Kleinindustrie zu erhalten, z. B. Lötkolben, kleine Härte- und
enöfen usw. Kuhn.

**geln für Abnahmeversuche an Dampf-
en.** VDI-Dampfturbinen-Regeln DIN
Herausgegeben vom Verein
scher Ingenieure. 2. Auf-
Berlin 1934. VDI-Verlag, G. m. b. H.
1,50 M.

e zweite Auflage der Regeln hat im
eich zur ersten (1931) nur unwesent-
Aenderungen und Ergänzungen er-
n. In der Hauptsache wurden die
chnungen für Betriebsverhältnisse,
icht denen der Zusagen entsprechen,
er festgelegt, um Meinungsver-
lenheiten über die Art der Umrech-
nach Möglichkeit zu beschränken.
die zweite Auflage ist wie die erste
ine zweijährige Laufzeit befristet,
e erste Auflage während ihrer Gül-
itsdauer nicht in dem erhofften Maß
bt werden konnte. Der Arbeitsaus-
bittet, über die Erfahrungen, die bei
Anwendung der „Regeln" gemacht
en, zu berichten. K.

andesfragen des Heizungsingenieurs.
schrift des Vereins deutscher Hei-
ingenieure e. V. Berlin, Februar 1935.
e Schrift will in gedrängter Form
ild von der gegenwärtigen Lage des
ngsfachs in organisatorischer Hin-
geben und behandelt dabei alle
n, die für den Heizungsingenieur bei
Ausübung seines Berufs von Bedeu-
sind. Grundsätzlich wird dabei der
lpunkt vertreten, dass die Planung
er Bau von Heizungs- und Lüftungs-
en Sache des geschulten Heizungs-
ieurs ist, während das in den letzten
n besonders starke Vordringen der
verklichen Betriebe auf diesem Ge-
abzulehnen ist. Die Verhandlungen
die Abgrenzung sind noch im Gange.
egenwärtiger Stand ist aus der vor-
den Schrift zu erkennen, die zum
von 50 Pf. vom Verein deutscher
ngsingenieure, Berlin NW 7, In-
rhaus, bezogen werden kann.

7. Für die Notbeleuchtungsanlagen ist ein besonderer Plan anzufertigen und an geeigneter Stelle auszuhängen, in welchem die Leuchten und Stromkreise mit Nummern unter Bezeichnung der Räume angegeben sind, so dass eine leichte Prüfung der Anlage möglich ist.

Die Notleuchten selbst müssen besonders gekennzeichnet sein (roter Fassungsring oder dergl.). Außerdem sind die Nummern der Leuchten und des Stromkreises an geeigneter Stelle in roter Farbe anzubringen.

IV. Besondere Bestimmungen.

A. Allgemeines.

1. In den Zuschauerräumen muß eine ausreichende Hauptbeleuchtung und eine ausreichende Notbeleuchtung vorhanden sein.

2. Stufen im Zuschauerraum oder im Zuge von Fluren müssen entweder seitlich oder von oben her gut beleuchtet sein (Stufenbeleuchtung). Die Stufenbeleuchtung ist an das Notbeleuchtungsnetz anzuschließen.

3. Die Beleuchtungsarten für alle dem Publikum zugänglichen Räume sind so einzurichten, daß sie durch den Ausbruch eines Brandes in der Bühnenanlage oder im Bildwerferraum nicht gefährdet werden. Die Stromverteilungsanlagen der Haupt-, Sonder-, Not- und Panikbeleuchtung dürfen somit nicht im Bühnenhaus oder im Bildwerferraum untergebracht sein. Auch dürfen die Stromkabel und Verteilungsleitungen dieser Beleuchtungsanlagen nicht durch das Bühnenhaus oder den Bildwerferraum geführt werden.

B. Sonderbeleuchtung.

1. In allen Räumen, die zeitweise verdunkelt werden, z. B. in Zuschauerräumen, muß ein Teil der Hauptbeleuchtung als Sonderbeleuchtung von zwei Stellen aus eingeschaltet werden können, durch die insbesondere eine ausreichende Beleuchtung der Gänge gewährleistet ist. Die Schaltervorrichtungen müssen geeignet gelegen, beleuchtet und auffallend gekennzeichnet sein. Die eine der Schaltstellen für die Sonderbeleuchtung muß innerhalb, die andere außerhalb des Zuschauerraums nahe bei den Ausgängen liegen. Hierbei darf keine Wechselschaltung benutzt werden. Die Schalter der Schaltstellen sind parallel zu legen. Die Schalterstellung „Ein" und „Aus" muß auffallend kenntlich gemacht sein.

2. Wird der Sonderstromkreis vom Lichtnetz der allgemeinen Beleuchtung gespeist, dann muß er vor der Hauptsicherung der allgemeinen Beleuchtung abgezweigt werden. Bei Anschlüssen an Ortsnetze ist darauf zu achten, daß die Hauptverteilungssicherung mindestens um ein Viertel stärker ist als die Hauptsicherung der Installation.

C. Notbeleuchtung.

1. Die Notbeleuchtungsanlage ist so einzurichten, daß ihr ordnungsmäßiger Zustand ohne Schwierigkeit nachgeprüft werden kann.

2. Wird bei Speisung der Notbeleuchtungsanlage von einer Stromquelle aus ein Stromkreis in den Bildwerferraum gezogen, so dürfen an diesen keine Leuchten des Zuschauerraumes angeschlossen werden.

3. Die Batterien müssen so bemessen sein, daß nach voller Aufladung sämtliche Notleuchten gleichzeitig mindestens 5 Stunden lang mit ausreichender Leuchtstärke brennen können.

4. Leuchten der Notbeleuchtungsanlage dürfen keine Sonderschalter haben.

5. Für bauliche Anlagen bis zu 200 Publikumsplätzen, die zu ebener Erde liegen und günstige Ausgänge haben, darf bei elektrischer Hauptbeleuchtung die Notbeleuchtung von demselben Netz gespeist werden, wenn die Zuleitung der Notbeleuchtung von der Hauptsicherung der gesamten Beleuchtungsanlage abgezweigt wird und die Leitung der Notbeleuchtung besonders abgesichert ist.

6. Die Notbeleuchtung muß bei Eintritt der Dunkelheit in Zuschauer- und Versammlungsräumen vom Einlaß des Publikums und in den Bühnenräumen vom Eintritt der Darsteller ab und bis nach Leerung des Hauses wirksam sein.

D. Panikbeleuchtung.

1. Bei mehr als 400 Publikumsplätzen (Zahl der Plätze nach der gültigen Sitzplananordnung oder zweifache Zahl der Quadratmeter der für das Publikum bestimmten Fläche) muss eine Panikbeleuchtung (siehe Abschnitt IV E) vorhanden sein.

2. Die Panikbeleuchtung besteht aus mindestens zwei hochkerzigen Leuchten, die beim Versagen der Hauptbeleuchtung sich selbsttätig auf die Notbeleuchtungsbatterie oder eine andere von der Hauptbeleuchtung unabhängige Stromquelle einschalten. Es sind außerdem Einrichtungen zu treffen, daß diese Leuchten jederzeit, auch bei nicht versagender Hauptbeleuchtung, von Hand eingeschaltet, aber nicht ausgeschaltet werden können.

3. Stromquellen der Panikleuchten müssen eine Brenndauer von mindestens einer Stunde zulassen. Wird die Panikbeleuchtung von der Notbeleuchtungsbatterie mitgespeist, dann ist diese derart zu bemessen, daß sämtliche Notleuchten einschließlich der Panikleuchten ununterbrochen drei Stunden lang brennen können.

4. Panikleuchten müssen eine solche Helligkeit verbreiten und so angeordnet sein, daß alle Dinge des Zuschauerraumes deutlich zu erkennen sind.

5. Die Schalter der Panikbeleuchtung müssen parallel liegen. Wechselschaltung darf nicht benutzt werden. Die Schalter dürfen nicht unter Verschluß liegen und müssen ständig durch Notleuchten beleuchtet und auffallend gekennzeichnet sein.

E. Verbindung mehrerer Beleuchtungsarten.

Werden für die Sonderbeleuchtung und die Panikbeleuchtung dieselben Leuchten benutzt, dann müssen die Sondervorschriften für beide Beleuchtungsarten erfüllt werden.

V. Bildwerferraum.

1. Bildwerferräume sind feuergefährdete Betriebsstätten. Die elektrischen Einrichtungen sind entsprechend auszuführen.

2. Die Leuchten in den Bildwerferräumen sind zum Schutze gegen Zerstörung und zur Vermeidung gefährlicher Erwärmung entzündbarer Stoffe mit geeigneten Drahtschutzkörben oder Ueberglocken zu versehen.

3. Leitungen für verschiedene Stromarten und Spannungen sowie die zugehörigen Schalter sind besonders zu kennzeichnen.

4. Die gesamte elektrische Anlage für den Bildwerferraum mit Ausnahme der etwa vorhandenen Notbeleuchtung muß von einer außerhalb des Bildwerferraumes gelegenen Stelle aus mit einem Handgriff ausgeschaltet werden können. Diese Stelle muß auf dem Wege liegen, den die Feuerwehr zum Erreichen des Bildwerferraumes geht. Sie muß leicht zugänglich sein und durch die Bezeichnung „Hauptschalter Bildwerferraum" sowie durch roten Anstrich auffallend gekennzeichnet sein.

5. Im Bildwerferraum dürfen nur diejenigen elektrischen Starkstromanlagen, die für die Beleuchtung, Heizung und Entlüftung des Raumes sowie für die Bildvorführungen nötig

sind, ferner ein Schalter zur Einschaltung der Hauptbeleuchtung des Zuschauerraumes vorhanden sein. Falls ein sogenannter Verdunkler (Widerstand) vorgesehen wird, muß dieser durch den Hauptschalter (vgl. Ziffer 4) mit abgeschaltet werden können.

6. Soweit über die Hauptbeleuchtung hinaus noch andere Beleuchtungsgruppen des Zuschauerraumes oder anderer Hausteile vom Bildwerferraum aus geschaltet werden sollen, sind hierzu Fernbetätigungen erforderlich, so daß die Leitungen dieser Stromkreise nicht durch den Bildwerferraum geführt werden müssen. Es können mechanische oder elektrische Fernbetätigungen benutzt werden. Diese vom Bildwerferraum aus schaltbaren Stromkreise müssen aber auch von einer außerhalb des Bildwerferraumes gelegenen Stelle geschaltet werden können.

7. Elektrische Maschinen, Umspanner (Transformatoren), Widerstandsgeräte, Schalter, Sicherungen, Steckvorrichtungen und ähnliche Apparate, in denen betriebsmäßig eine Stromunterbrechung oder Erhitzung stattfindet, dürfen nur verwendet werden, wenn durch ihre Bauart oder durch andere geeignete Maßnahmen entzündliche Stoffe von den gefahrbringenden Teilen abgehalten werden.

8. Elektrische Widerstandsgeräte und Umspanner mit Spannungen von mehr als 250 Volt gegen Erde müssen mit einem schrägen oder gewölbten Dach versehen oder so angebracht sein, daß das Ablegen von Gegenständen auf ihnen unmöglich ist. Ortsveränderliche Widerstandsgeräte sind unzulässig. Für Tonapparate können Ausnahmen von der in § 3 a. a. O. bezeichneten Behörde zugelassen werden.

9. Anlagen mit Spannungen von mehr als 250 Volt gegen Erde sind so zu schützen, daß eine zufällige Berührung ihrer spannungsführenden Teile nicht möglich ist. Außerdem sind Warnungsschilder anzubringen, die auf die Gefahr bei Berührung aufmerksam machen.

10. Bei ungünstigen Zugangsverhältnissen ist für die Rückzugswege vom Bildwerferraum Notbeleuchtung erforderlich. Diese Notleuchten für den Rückzugsweg sowie etwaige Notleuchten im Bildwerferraum können an besonders gesicherte Stromkreise der Notbeleuchtungsanlage der Publikumsräume angeschlossen werden.

VI. Bühnenanlagen.

1. Die zu Bühnenanlagen gehörenden Räume gelten als feuergefährdet. Die elektrischen Einrichtungen sind entsprechend auszuführen.

2. Die Sicherungen und die Schalter der Bühnenanlagen sind tunlichst an einer Stelle zusammenzufassen. Bei jeder Bühnenschalttafel sowie bei den sonstigen Verteilungstafeln sind Notleuchten anzubringen.

3. Alle Betriebsräume der Bühnenhäuser, Ankleideräume mit mehr als 20 qm Grundfläche, Flure und Treppenhäuser, müssen eine ausreichende Notbeleuchtung haben; die Ausgänge sind durch Notleuchten zu kennzeichnen.

4. Alle Steckdosen (mit Ausnahme der in den Bühnenräumen eingebauten) müssen mit einem roten Prüflicht versehen sein, durch dessen Aufleuchten jede Stromentnahme zu erkennen ist.

5. Heiz- und Kochgeräte müssen feuersichere, geschlossene Heizkörper haben.

6. Die Leuchten in den Bühnenanlagen und -räumen sind zum Schutze gegen Zerstörung und zur Vermeidung gefährlicher Erwärmung entzündbarer Stoffe mit geeigneten Drahtschutzkörben oder Ueberglocken zu versehen.

7. In den Umkleideräumen für Darsteller dürfen nur ortsfeste Beleuchtungskörper verwendet werden.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 21. Februar 1935.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 15. L. 82 456. An Feuerungswänden oder Feuerungstüren anbringbarer Luftvorwärmer. — Dr. Hans Lage, Kiel. 15. November 1932.

b. Gr. 8/04. L. 85 544. Verfahren zum Zerstäuben von flüssigen Brennstoffen. — Giovanni Lucich, Triest (Italien). 16. März 1934.

e. Gr. 4. B. 157 503. Gaserzeuger zur stetigen Vergasung von backender Steinkohle. — Karl Bergfeld, Berlin-Halensee. 16. Sept. 1932.

f. Gr. 7/01. H. 138 770. Planrost mit hintereinander angeordneten Reihen von längsliegenden Stäben. — Gebrüder Hoen G. m. b. H., Köln. 22. Jan. 1934.

g. Gr. 4/01. D. 67 789. Rußbläser; Zusatz zum Patent 595 475. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkesselwerke. A.-G., Oberhausen i. Rhld. 29. März 1934.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^9. Gr. 15. A. 70 081. Zur Aufladung einer Brennkraftmaschine dienende, aus Abgasturbine und Gebläse bestehende Maschinengruppe. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 22. Juli 1933.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt in Berlin aus.

„Patentblatt" vom 28. Februar 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 27/12. N. 33 811. Wasserrohrdampfkessel mit mittlerem Feuerraum. — Johan Olsen Nygaard, Oslo. 10. Juni 1932. Norwegen 12. Juni 1931.

d. Gr. 2/03. H. 135 113. Rauchgas-Speisewasservorwärmer. — Otto Happel, Bochum. 7. Febr. 1933.

b. Gr. 30/04. S. 117.30. Einrichtung zur Regelung mittels Kreiselpumpen gespeister Dampferzeuger. — Gebr. Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schweiz). 14. Aug. 1930. Schweden 16. Juli 1930.

e. Gr. 6/03. B. 164 558. Lokomotivauswaschanlage. — Franz Bauer, Dortmund. 6. März 1934.

g. Gr. 9. S. 100 773. Vorrichtung zum Regeln des Betriebes von Durchflußröhrendampferzeugern. — Gebr. Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schweiz). 3. Sept. 1931.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

g. Gr. 3/02. A. 30.30. Verfahren zur Festlegung der gewünschten Lastverteilung parallel arbeitender Maschinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 31. Mai 1930.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

g. Gr. 5/01. St. 50 825. Entaschungseinrichtung für Schrägrostfeuerungen. — L. & C. Steinmüller, Gummersbach. 4. Mai 1933.

l. Gr. 5. B. 156 326. Kohlenstaubbrenner. — The Buell Combustion Limited, London. 27. Juni 1932. Großbritannien 1. Juli 1931.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^{11}. Gr. 4. D. 65 960. Zahnradgetriebe für den Betrieb von mindestens zwei Oelmaschinen. — Demag Akt.-Ges., Duisburg. 29. Mai 1933.

b^1. Gr. 1/01. R. 119.30. Nachspannbarer Kettenbetrieb für den Nockenwellenantrieb von Brennkraftmaschinen. — The Renold & Coventry Chain Co. Ltd., Didsbury (Manchester, England). 18. Okt. 1930. Großbritannien 27. Nov. 1929.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen G
stände sind den Nachgenannten Patent
teilt, die in der Patentrolle die hinte
Klassenziffern gesetzten Nummern erh
haben. Das beigefügte Datum bezeichne
Beginn der Dauer des Patents. Am S
ist jedesmal das Aktenzeichen angege

„Patentblatt" vom 21. Februar 1935

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüs

b. Gr. 25. Nr. 610 646. Einrichtung
Speisen von Höchstdruckkesseln mittels
speiser; Zusatz zum Patent 588 651. — Ge
weiler Elektrische Zentrale G. m. b
Giengen a. d. Brenz. 14. Aug. 1929. G. 7

e. Gr. 6/02. Nr. 610 614. Abschlamm
zur zeitweisen Entleerung von Bodenab
rungen; Zusatz zum Patent 606 598. —
vultdeus Bernd Ziemert, Berlin-Zehlen
5. Juli 1931. Z. 19 396.

g. Gr. 3/03. Nr. 610 684. Hochd
dampferzeugung nach dem Umwälzve
ren. — Heinrich Reiser, Gelsenkir
18. März 1928. R. 74 086.

g. Gr. 7. Nr. 610 597. Verfahren
Betriebe von Hochdruck-Röhrenkesselanl
— Fried. Krupp Germaniawerft Akt.
Kiel-Gaarden. 8. Nov. 1930. K. 80.30.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 22/02. Nr. 610 685. Kreiselmase
— Explorotor Akt.-Ges., Glarus (Schw
2. April 1932. E. 42 632.

d. Gr. 17. Nr. 610 615. Steuerun
doppelt wirkende, schwungradlose K
dampfkraftmaschinen mit durch Druckm
gesteuertem Hauptsteuerschieber und
seits mechanisch, anderseits durch D
mittel gesteuertem Hilfsschieber. — K
Bremse Akt.-Ges., Berlin-Lichtenberg. 16
bruar 1934. K. 133 224.

h. Gr. 7. Nr. 610 800. Quecksilberda
kessel. — Allgemeine Elektricitäts-G
schaft, Berlin. 24. Dez. 1933. A. 72 19
St. Amerika 29. Dez. 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 1/05. Nr. 610 704. Rost mit
barer Luftdurchtrittsfläche. — Dipl.-Ing.
ritz Servais, Echternacherbrück (Bez. T
24. Febr. 1932. S. 105 880.

f. Gr. 6/01. Nr. 610 705. Wassergek
ter Rost. — Willi Thieme, Berlin. 17.
1931. T. 39 174.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen

a^4. Gr. 14. Nr. 610 603. Vorrichtung
zeitweisen Erhöhung des Verdichtungsdru
von Flugkolbenverbrennungsmaschinen
Raul Pateras Pescara, Paris. 22. Febr.
P. 59 787.

a^4. Gr. 35. Nr. 610 771. Aus Kraftmas
und elektrischem Generator bestehende
schinensatz; Zusatz zum Patent 609 46
Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-Sie
stadt. 30. April 1931. S. 98 372.

„Patentblatt" vom 28. Februar 193

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 2/01. Nr. 611 014. Kohlenwa
gaserzeuger; Zusatz zum Patent 594 09
Bamag-Meguin A.-G., Berlin. 1. März
B. 159 870.

e. Gr. 3/05. Nr. 611 065. Gaserze
— Julien Bellay, Brüssel. 8. Okt. 193
152 419. Belgien 10. Okt. 1930.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmasch

a. Gr. 4. Nr. 611 034. Durchströ
bine mit unmittelbar hintereinanderli
den je für sich regelbaren Einlaufdüsen
Patent 605 291; Zusatz zum Patent 605 2
Fritz Oßberger, Weißenburg i. Bay. 1
nuar 1933. O. 20 361.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 14. Februar 193

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Nr. 1 326 756. Steuerrelais. —
binenfabrik Brückner, Kanis & Co., Dr
2. Jan. 1935. T. 7481.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Nr. 1 326 657. Wellendüsenrost. —
Lev, Ofenbaugesellschaft m. b. H., L
scheid. 23. Jan. 1935. L. 15 224.

„Patentblatt" vom 21. Februar 193

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrü

d. Nr. 1 326 974. Schwimmerbetä
Kondenswasserableiter. — Schäffer & B
berg G. m. b. H., Magdeburg-Buckau. 9.
1934. Sch. 20 218.

d. Nr. 1 326 975. Schieber-Kon
wasserableiter mit Schwimmerantrieb
Schäffer & Budenberg G. m. b. H., M
burg-Buckau. 9. Aug. 1934. Sch. 20 2

(Schluß des redaktionellen Teil.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin
Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3446. Druck und Verlag: Buch
Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

ftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

nt wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von chsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief- Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel- achungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 15 / Berlin, 13. April 1935

Ing. L. KINKELDEI
NSBDT in München:

Die Dampfverbrauchsberechnung er abwechselnd auf Heizung und Speicher oder auf ondensation arbeitenden Kolbendampfmaschine

rd die Dampfverbrauchsberechnung der abwechselnd auf Heizung und auf einen Ruthsspeicher oder auf Kondensation enden Kolbendampfmaschine dargelegt und ein Beispiel durchgerechnet. Das Beispiel zeigt, daß beim Betriebe dieser ine sehr ungünstige Kesselbelastungen auftreten.

emeines

lag nahe, einen Dampfspeicher, der überschüssigen mpf aufspeichern kann und ihn dann bei Bedarf wieder erfügung stellt, bei der Abdampfverwertung zu be-, mit dem Ziele, die Abdampflieferung der Heiz-aschine bzw. die zur Verfügung stehende Heizdampf- dem Heizdampfbedarf möglichst weitgehend anzu-. Ein Speicher kann dabei sehr gut als Ausgleich ger großer Spitzen in der Abdampflieferung und im ampfverbrauch dienen. Es wurde u. a. auch eine ung vorgeschlagen[1]), bei der ein Gefällespeicher sspeicher) in der Weise mit einer gewöhnlichen linder-Kolbendampfmaschine zusammenarbeitet, daß derzeit den überschüssigen Dampf aufnehmen kann. er Speicher geladen, dann wird die Dampfmaschine der Heizleitung, die zu den Heizkörpern und zum ner führt, abgeschaltet und in Verbindung mit einem ensator gebracht. Der Speicher übernimmt jetzt die rgung der Abdampfverbraucher mit Heizdampf und dadurch allmählich entladen. Beim tiefsten zulässigen wird dann die Dampfmaschine wieder mit der Heiz- verbunden. Diese Anordnung ist in **Abb. 1** wieder-en.

e Umschaltung der Dampfmaschine, einmal Ver- ng mit der Heizdampfleitung, das andere Mal mit Kondensator, besorgt ein Umschaltorgan, das unter Einfluß des Speicherdruckes steht. Man kann an m Umschaltorgan zwei Dampfdrücke einstellen: den en Druck, bei dem der Speicher entladen ist und die ndung zwischen Dampfmaschine und Heizdampf- g hergestellt wird, und den höchsten Druck, bei dem Speicher geladen ist, während zu gleicher Zeit die pfmaschine auf Kondensation umgeschaltet wird. Diese te sind je nach den Betriebsverhältnissen verschieden. is der Eigenart des Gefällespeichers, Dampf nur auf- nern zu können, wenn sich gleichzeitig der Dampf- erhöht, ergibt sich die Notwendigkeit, daß der Gegendruck der Dampfmaschine sich dauernd ändert. Ist der Speicher fast entladen, dann ist der Gegendruck der Maschine niedrig; mit zunehmender Ladung infolge überschüssigen Abdampfes erhöht sich laufend der Gegendruck der Maschine und damit gleichzeitig auch ihr Dampfverbrauch bzw. ihre Abdampflieferung. Die Ladung geht also immer schneller vor sich, bis der Ladedruck erreicht ist, d. i. der Höchstdruck, den man als Gegendruck der Maschine noch zulassen kann.

Die zugelassene Druckschwankung zwischen dem Entladedruck und dem Ladedruck beeinflußt stark das Verhalten der Maschine sowie die Größe des Speichers. Je höher der Druckunterschied zwischen diesen beiden Grenzen zugelassen wird, desto höher wird selbstverständlich der Gegendruck der Maschine und damit auch ihr Dampfverbrauch. Mit Rücksicht auf eine Schleifenbildung im Diagramm darf man nun den Gegendruck der Maschine nicht allzu hoch machen. Je größer ferner der Druckunterschied ist, desto mehr Dampf kann der Speicher aufnehmen, bis er geladen ist, d. h. bis der eingestellte Höchstdruck erreicht ist. Die Dauer der Ladung wird also größer; ganz entsprechend wird auch die Entladezeit verlängert, so daß ein hoher Druckunterschied eine große Spieldauer zur Folge hat. Für das Umschalten der Maschine einmal auf Gegendruck, dann auf Kondensation ist es aber von Vorteil, diese Umschaltungen nicht zu oft vorzunehmen. Hoher Druckunterschied zwischen den Grenzdrücken hat aber große Verschiedenheit im Dampfverbrauch der Maschine zur Folge; die Dampflieferung des Kessels schwankt also dauernd sehr stark, so daß der Heizer, wenn er nicht dauernd sein Manometer beobachtet und die Feuerführung entsprechend einstellt, leicht große Kesselverluste verursachen kann. Mit Rücksicht auf einen möglichst reibungsfreien Kesselbetrieb ist ein geringer Druckunterschied zwischen den beiden Grenzdrücken zu fordern, da dadurch die Dampflieferung des Kessels nicht so stark geändert wird. Auch die Rücksicht auf die möglichst weitgehende Verwertung des Dampfes in der Dampfmaschine erfordert, daß der höchste Gegendruck der Maschine nicht zu hoch

[1]) Deinlein, Abdampfverwertung mit Wärmespeichern. Z. Revis.-Ver. 1918, S. 67 bis 69.

a = Kessel; b = Dampfmaschine; c = Umschaltorgan, Wechselventil; g = Ruthsspeicher; h = Kondensator; i = Heizung

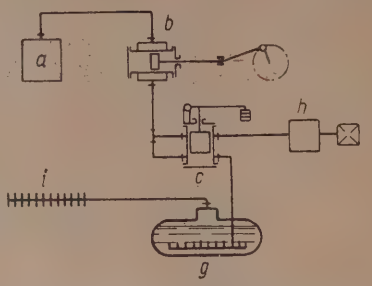


Abb. 1. Dampfschaltung einer Einzylindermaschine, die abwechselnd auf Heizung und Speicher oder auf Kondensation arbeitet.

angesetzt wird. Man muß also bei der Wahl einer geeigneten Speichergröße sowohl auf den Kessel als auch auf die Dampfmaschine Rücksicht nehmen.

Ein Gefällespeicher, in dem gleichzeitig Wasser und Dampf enthalten ist, kann bei seiner Entladung selbstverständlich nur Sattdampf liefern. Anderseits ist aber sehr oft der Abdampf der Maschine noch etwas überhitzt. Bei der Kondensation des überhitzten Abdampfes im Speicher wird aber nun eine größere Wärmemenge frei als umgekehrt bei der Verdampfung und Entladung wieder erforderlich ist. Dadurch kann bei Voraussetzung eines vollkommen wärmeisolierten Speichers mehr Dampfgewicht bei der Entladung entnommen werden als vorher bei der Ladung in den Speicher gelangte. Dies hat zur Folge, daß der Wasserstand des Speichers allmählich, im Mittel gerechnet, absinken würde, wenn man nicht eine gewisse Menge Zusatzwasser einspeisen würde. Die nicht vollkommen durchzuführende Wärmeisolation und die dadurch hervorgerufenen Abstrahlungsverluste haben das Gegenteil zur Folge; es wird weniger Dampf entladen als geladen; der Speicher würde mit der Zeit vollkommen mit Wasser angefüllt werden, Beim Betrieb des Speichers muß also sein Wasserstand fortlaufend überprüft werden. In dem Beispiel am Schluß dieses Aufsatzes wurde angenommen, daß sich beide Einflüsse gegenseitig aufheben.

Da die Kondensation nur zeitweise an die Dampfmaschine angeschlossen ist, würde sie während der anderen Zeit leer mitlaufen und dadurch unnütz Leistung verbrauchen. Man wird daher die Kondensationsanlage so einrichten, daß sie sich gleichzeitig mit dem Umschalten der Dampfmaschine entweder zu- oder abschaltet.

Im Speicher ist ein wechselnder Druck nicht zu umgehen, während man bei den Abdampfverbrauchern meistens einen konstanten Druck haben will. Man wird daher zwischen den Speicher und die Abdampfverbraucher ein Drosselventil einsetzen, das den Dampfdruck dahinter konstant hält.

Die Dampfmaschine muß infolge der Eigenart der Schaltung sowohl auf Kondensation als auch auf verschiedene Gegendrücke arbeiten können. Da man mit Rücksicht auf Vermeidung einer verlustbringenden Schleifenbildung beim Gegendruckbetrieb der Maschine mit größeren Füllungen arbeiten wird, muß sich beim Kondensationsbetrieb ein größerer Verlust durch unvollständige Expansion als sonst bei einer Kondensationsmaschine üblich ergeben, da die Maschine naturgemäß auch bei Kondensationsbetrieb mit ähnlich großen Füllungen laufen muß. um die erforderliche Leistung aufbringen zu können. Der Dampfverbrauch der Maschine beim Kondensationsbetrieb wird also etwas schlechter sein als der einer üblichen Kondensationsmaschine.

Die vorliegende Schaltung einer üblichen Dampfmaschine, einmal auf Kondensation, das andere Mal auf Gegendruckbetrieb unter Verwendung eines Speichers zur Aufspeicherung des überschüssigen Abdampfes, wurde von Deinlein[2]) im Jahre 1918 beschrieben. Im Jahre 1928 wurde der Ersten Brünner Maschinenfabr Gesellschaft[3]) in Brünn eine gleiche Anordnu Oesterreich patentiert. Die Schaltung genießt Inte weil sie mit einer üblichen Einzylinder-Dampfmas die Forderung möglichst vollkommener Dampfausnutzu geringem Heizdampfbedarf in wärmewirtschaftlicher Hi ziemlich weitgehend erfüllt. Es kann zu diesem Z eine jede vorhandene Dampfmaschine verwendet we es ist lediglich ein Speicher aufzustellen, wozu u. U. ein vorhandener stillgelegter Flammrohrkessel verw werden kann. Nach Kenntnis des Verfassers ist aber keine derartige Anlage aufgestellt worden, wohl i der sich ergebenden ungünstigen Kesselbelastung.

Wärmetheoretische Grundlagen

Da die Schaltung mit einer üblichen Einzyli Dampfmaschine auskommt, kann der Dampfverbrau Maschine nach dem Verfahren mit Hilfe des Expan enddruckes errechnet werden[4]), wenn man den jewe Gegendruck der Maschine kennt. Dieser Druck is abhängig von der Größe des Speichers und von der menge, also vom Dampfverbrauch der Maschine. Ma daher auf die Berechnung der Ladung eines Ruthsspe eingehen, um den Druckverlauf zu bestimmen.

Das Arbeiten eines Ruthsspeichers kann als kannt vorausgesetzt werden. Da wir es bei der speicherung des Dampfes in einem Gefällespeiche einer Zustandsänderung zu tun haben, bei der sich dem Druck und dem spezifischen Volumen auch g zeitig die Menge ändert, können wir daher den ge lichen ersten Hauptsatz der Wärmetheorie nicht anwe da er konstante Menge des an der Zustands rung beteiligten Stoffes voraussetzt. Da wir es vie mit einer Mengenzustandsänderung zu tun haben, m wir den ersten Hauptsatz in der erweiterten Form wenden, wie sie von Zerkowitz[5]) angegeben Dieser erweiterte erste Hauptsatz für Mengenzust änderungen lautet:

$$dQ + i \cdot dG = dU + A \cdot dL_a = dU + A \cdot P \cdot dV$$

Da nun der Speicher vollkommen wärmeisoliert ge werden kann, ist

$$dQ = O;$$

da sich ferner das Speichervolumen nicht veränder

$$dV = O.$$

Für den Ladevorgang eines wärmeisolierten Spei vereinfacht sich also die Gleichung 1 auf

$$i \cdot dG = dU = d(G \cdot u) \quad \ldots\ldots$$

Aus dieser Gleichung leitet Zerkowitz an angegebenen Stelle die allgemeine Differentialglei zur Berechnung der Vorgänge beim Laden und Ent eines Gefällespeichers ab, die lautet:

$$dG(i - \chi) = G \cdot d\chi + V \cdot d\varphi \quad \ldots\ldots$$

Die Größen χ und φ sind reine Temperatur- und D funktionen und sind definiert durch die Gleichungen

$$\varphi = \frac{u'' - u'}{v'' - v'} \quad \ldots\ldots\ldots$$

$$\chi = u' - v' \cdot \frac{u'' - u'}{v'' - v'} = u' - \varphi \cdot v' \quad \ldots$$

Die darin vorkommenden Bezeichnungen sind di lichen für die Zustände des Dampfes bzw. des Wa

[2]) Vgl. Fußnote 1.

[3]) Oesterreichisches Patent Nr. 112 791 (Dampfmaschinena

[4]) L. Kinkeldei, Dampfverbrauchsberechnung der K dampfmaschine mit Hilfe des Expansionsenddruckes. Wärme, (1934), S. 365 bis 368.

[5]) G. Zerkowitz, Mengenzustandsänderungen. Z. VDI S. 879.

ie Gleichung 3 läßt sich durch endliche Summation rieren. Da hierbei sowohl die Menge des Wassers als des Dampfes berücksichtigt wird, stellt die Glei- g 3 die strenge Differentialgleichung für die Durch- ıung des Ladevorganges von Gefällespeichern dar.

a aber bei den meist sehr niedrigen Drücken, die bei Aufspeicherung von Dampf in Gefällespeichern ver- let werden, der Anteil des Dampfgewichtes am Ge- gewicht des Speicherinhaltes verschwindend gering kann man das Dampfgewicht ohne weiteres ver- lässigen und erhält die bekannte Näherungs-Diffe- algleichung

$$G \cdot T \cdot ds = dG\,(i - \iota') \quad \ldots \ldots \quad 6)$$

ler sich die in der „Hütte“[6]) angegebene Gleichung für Dampfmenge in Kilogramm, die 1 m³ des Wasser- tes des Speichers aufnehmen kann, errechnet:

$$g_s = \gamma_1' \left(1 - e^{\int_{p_1}^{p_2} \frac{T \cdot ds'}{i - i'}}\right) \text{kg/m}^3 \quad \ldots \ldots \quad 7)$$

uch diese Gleichung 7 läßt sich durch schrittweise nation integrieren. Für die Entladung des Speichers, der der Unterschied der Wärmeinhalte $i - i'$ gleich Verdampfungswärme r ist, sind in der „Hütte“ an der gebenen Stelle Linien angegeben, die es gestatten, die vorliegenden Druckgrenzen den Wert g_s unmittel- bzulesen.

etrachtet man jetzt den Fall der Aufladung des chers, dann ist der Wärmeinhalt des Ladedampfes des Abdampfes der Maschine gegeben als Funktion Dampfzustandes vor der Maschine, der Maschinen-

belastung und des Gegen- bzw. des Speicherdruckes, also

$$i = f\,(p_1\, t_1\, Np_2) \quad \ldots \ldots \quad 8)$$

Den Dampfzustand vor der Maschine darf man ohne weiteres als konstant ansetzen, die Leistung der Maschine wird man der Einfachheit halber während eines gewissen Zeitraumes ebenfalls als konstant annehmen (man ersetzt die Leistungskurve durch eine treppenförmige Kurve, die aus geraden Stücken zusammengesetzt ist, vgl. **Abb. 8**), Dann ist

$$i = \varphi\,(p_2) \quad \ldots \ldots \quad 9)$$

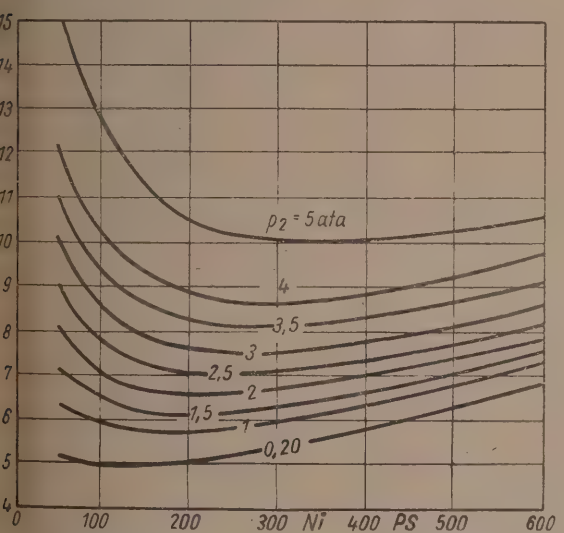
Diese Gleichung läßt sich als Linie durch Errechnung von Zwischenpunkten auftragen.

Dampfverbrauchsberechnung

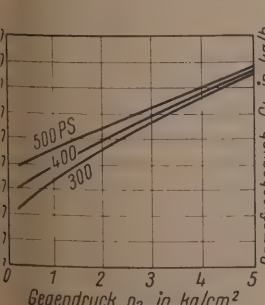
Man stellt zunächst mit Hilfe des Berechnungsverfahrens unter Verwendung des Expansionsenddruckes[7]) die Dampfverbrauchslinie der Maschine sowohl für Kondensation als auch für verschiedene Gegendrücke auf. In **Abb. 2** sind für die verschiedenen Gegendrücke die Linien des spezifischen Dampfverbrauches, die sich nach der angegebenen Berechnung ergeben, als Funktionen der Maschinenbelastung aufgezeichnet worden. Aus diesen Linien des spezifischen Dampfverbrauches läßt sich dann für eine angenommene konstante Maschinenbelastung die Linie des Wärmeinhaltes i des Abdampfes in Abhängigkeit vom Gegendruck p_2 errechnen, die der Gleichung 9 entspricht und die man zur Berechnung der Lademenge des Speichers nach den Gleichungen 7 oder 3 braucht. Für verschiedene Belastungen der Maschine erhält man dann die Linien der **Abb. 3**, ebenso lassen sich die Werte des stündlichen Dampfverbrauches der Maschine in Ab-

Hütte, Des Ingenieurs Taschenbuch, 25. Auflage, Band I, S. 500; 1925, Wilhelm Ernst & Sohn.

[7]) Vgl. Fußnote [4]).



b. 2. Spezifischer Dampfverbrauch einer Einzylindermaschine bei verschiedenen Gegendrücken



b. 3. Wärmeinhalt des Ab- mpfes einer Gegendruck- tschine in Abhängigkeit vom Gegendruck

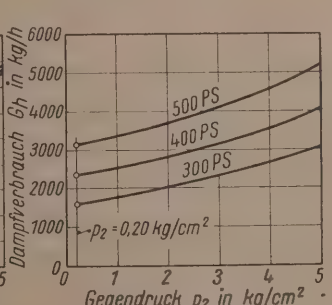


Abb. 4. Stündlicher Dampfverbrauch einer Gegendruckmaschine, abhängig vom Gegendruck

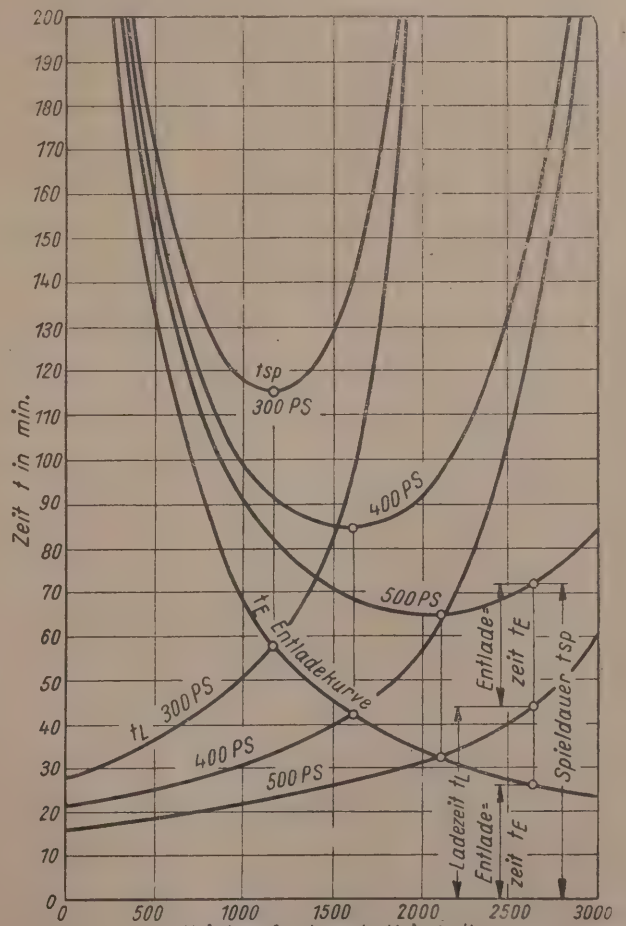


Abb. 5. Lade- und Entladezeit bei konstantem Druckverhältnis abhängig vom Heizdampfverbrauch

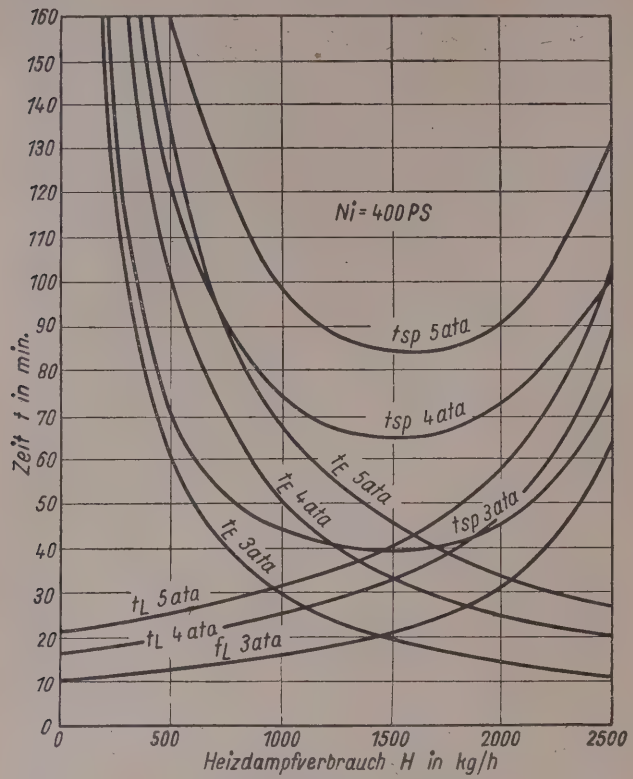


Abb. 6. Lade- und Entladezeit bei wechselndem Druckverhältnis abhängig vom Heizdampfverbrauch

hängigkeit vom Gegendruck p_2 bei verschiedenen konstanten Belastungen auftragen **(Abb. 4)**. Errechnet man jetzt nach den Gleichungen 7 oder 3 für verschiedene konstante Belastungen die zur Ladung zwischen den gegebenen zwei Grenzdrücken erforderlichen Dampfmengen, dann kann man damit bereits an die Dampfverbrauchsberechnung der Maschine für verschiedene Belastungsfälle gehen.

Nimmt man zunächst konstante Verhältnisse an, d. h. sowohl die Maschinenleistung als auch der Heizdampfverbrauch werden konstant gesetzt, dann kann man wie folgt vorgehen. Wie aus der **Abb. 4** zu ersehen ist, steigt der stündliche Dampfverbrauch der Maschine in Abhängigkeit vom Speicherdruck bzw. dem Gegendruck der Maschine ziemlich geradlinig an. Wenn man also den Druckunterschied zwischen dem Entladedruck und dem Ladedruck in mehrere Druckstufen unterteilt, für die man die zur Aufladung von dem einen Grenzdruck der Druckstufe bis zum anderen Grenzdruck erforderliche Dampfmenge bestimmen kann, dann kann man ohne weiteres die Linie des stündlichen Dampfverbrauches in den gewählten Grenzen als geradlinig ansehen und macht

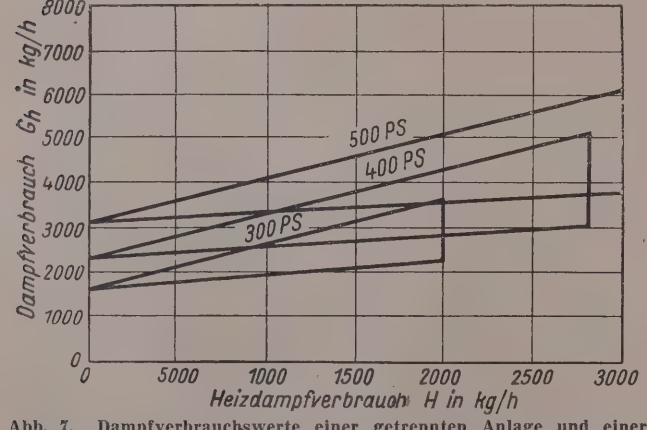


Abb. 7. Dampfverbrauchswerte einer getrennten Anlage und einer Anlage mit Abdampfverwertung durch eine Maschine mit Speicher

keinen erheblichen Fehler, wenn man die Grenzen hältnismäßig weit wählt. Diese Dampfmenge, die Aufladung des Speichers in der gewählten Druckstufe forderlich ist, sei mit G_{Lx} bezeichnet, ebenso werden Zahlen des stündlichen Dampfverbrauches der Masc mit G_{hx_1} bzw. G_{hx_2} bezeichnet, wobei der Zeiger 1 niedrigen Druck, der Zeiger 2 den höheren Druck k zeichnen soll. Für den angenommenen Druckanstieg Speicher besteht dann die Gleichung

$$G_{Lx} = \frac{G_{hx_1} + G_{hx_2}}{2} \cdot \Delta t_L \quad \ldots \ldots$$

Hierbei bedeutet Δt_L die Dauer der Aufladung Speichers von p_{x_1} auf p_{x_2}. Führt man dies für meh Druckintervalle aus, dann erhält man die Dauer der ladung vom niedrigsten bis zum höchsten Speicherd durch Summation nach der Gleichung

$$t_L = \sum_{p_1}^{p_2} \frac{2 \cdot G_{Lx}}{G_{hx_1} + G_{hx_2}} \text{ (Stunden)} = \sum_{p_1}^{p_2} \frac{120 \cdot G_{Lx}}{G_{hx_1} + G_{hx_2}} \text{ (Minuten}$$

Hierbei ist zunächst noch angenommen worden, der Dampfverbrauch der Heizung noch Null sei. W der konstant angenommene stündliche Heizdamp brauch H kg/h sein soll, erweitert sich die Gleichun auf

$$t_L = \sum_{p_1}^{p_2} \frac{120 \cdot G_{Lx}}{G_{hx_1} + G_{hx_2} - 2H} \text{ (Minuten)} \ .$$

Für das Entladen des Speichers in die Heizlei lauten die entsprechenden Gleichungen bei ähnlicher teilung des gesamten Druckunterschiedes ganz sprechend. Es werden hierbei die folgenden Bez nungen verwendet:

G_{Ex} = Dampfmenge, die der Speicher bei der Entla von p_{2x} bis p_{1x} abgeben kann, in Kilogramm,

H = stündlicher Heizdampfverbrauch der Heizung, oben, in kg/h.

Die gesamte Dauer der Entladung des Speichers errec sich dann aus der Gleichung

$$t_E = \sum_{p_2}^{p_1} \frac{60 \cdot G_{Ex}}{H} \text{ (Minuten)} \quad \ldots \ldots$$

Bei den angenommenen konstanten Verhältnissen wohl bei der Leistung der Maschine als auch beim H dampfverbrauch sind dann immer die Zeiten der La unter sich gleich, aber in der Regel von den Zeiten Entladung verschieden. Die Dauer der einzelnen Sp d. h. die Zeit zwischen zwei Punkten der vollen leerung des Speichers, ist dann immer gleich, nän

$$t_{Sp} = t_L + t_E \text{ (Minuten)} \quad \ldots \ldots$$

Für verschiedene Belastungen und verschiedene H dampfverbrauchszahlen ist die Zeitdauer der Lad der Entladung und des gesamten Spieles errechnet wo die Ergebnisse dieser Berechnungen sind in der Ab in Linienform aufgetragen worden. Diese Linien entspre genau den auf Grund anderer Berechnungen gewonn

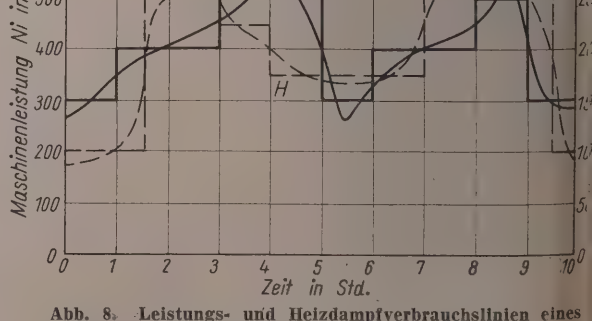
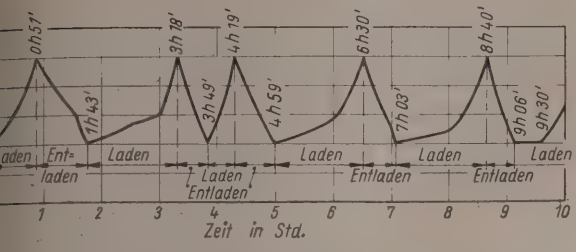


Abb. 8. Leistungs- und Heizdampfverbrauchslinien eines angenommenen Betriebes während einer Betriebsperiode



9. Linie des zeitlichen Speicherdruckverlaufes für den Betrieb nach Abb. 8

Deinlein[8]). Da bei der Entladung des Speichers Zustand des entnommenen Dampfes immer gerade ttigt angenommen wurde, ist bei dem gewählten höch- und niedrigsten Speicherdruck die Dampfmenge G_{EX} kommen unabhängig von der Maschinenbelastung, der cher ist ja auch bei der Entladung von der Maschine ennt. Zeichnet man eine Linie der Entladedauer t_E ngig vom Heizdampfverbrauch auf, so muß diese e eine Hyperbel sein, wie sie in der **Abb. 5** zu sehen Die Zeitdauer der Ladung dagegen ist stark von der stung der Maschine abhängig, da je nach dieser Be- ng die Dampflieferung der Maschine verschieden ist. Bei konstantem Heizdampfverbrauch muß die edauer um so kleiner sein, je größer die Maschinen- stung ist, da in diesem Falle mehr Abdampf von der hine geliefert wird. Umgekehrt muß bei konstanter stung der Maschine die Linie der Ladedauer t_L mit hmendem Heizdampfverbrauch ansteigen, da dann er weniger von dem Maschinenabdampf für die Ladung Verfügung steht. Dies ist in der **Abb. 5** deutlich zu nnen.

Bildet man jetzt durch Summierung nach Gleichung 14 Linie der gesamten Spieldauer zwischen zwei vollen adungen, dann zeigen diese Linien für konstante Be- ng der Maschine bei einer gewissen Heizdampf- ahme einen deutlichen Kleinstwert. Je größer die stung ist, desto weiter verschiebt sich dieser in das iet größerer Heizdampfentnahme, er wird dabei immer ner. Dies entspricht auch der einfachen Ueberlegung, bei größerer Maschinenbelastung infolge der größe- Abdampflieferung die Spieldauer kleiner werden muß. Bei den Linien der **Abb. 5** wurde ein konstanter Druck- rschied zwischen den beiden Grenzdrücken angenom- , es war der Entladedruck mit Rücksicht auf die zung auf 2 ata und der Ladedruck mit Rücksicht auf Maschine auf 5 ata festgesetzt worden. Es läßt sich r auch der Fall untersuchen, daß bei konstanter Lei- g dieser Druckunterschied zwischen den beiden Grenz- ken veränderlich gewählt wird, um seinen Einfluß auf Dauer des Ladens und des Entladens zu studieren. se Untersuchung ist in den Linien der **Abb. 6** dar- ellt. Hier wurde bei einer angenommenen konstanten stung der Maschine der höchste Speicherdruck wahl- se zu 3, 4 und 5 ata angenommen bei gleichzeitig chbleibendem Entladedruck von 2 ata. Da bei einem ngen Druckunterschied bei der Aufladung der Speicher prechend weniger Dampf aufnehmen kann, wird die dauer der einzelnen Vorgänge kleiner. Die Linie der mten Spieldauer behält aber ihren Charakter bei. Es uch in diesem Falle angenommen worden, daß wäh- längerer Zeit immer konstante Betriebsverhältnisse iegen sollen sowohl in bezug auf Leistung als auch Heizdampfverbrauch.

[8]) Vgl. Fußnote [1]).

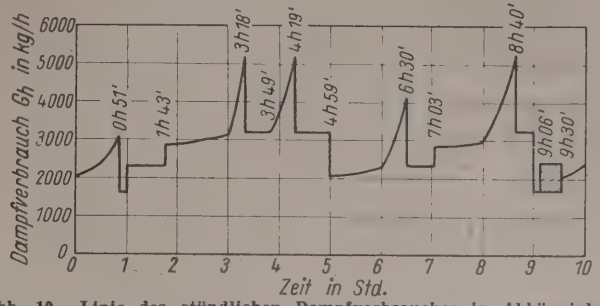


Abb. 10. Linie des stündlichen Dampfverbrauches in Abhängigkeit von der Zeit für den Betrieb nach Abb. 8

Behält man diese letzte Annahme weiterhin bei, dann läßt sich der durchschnittliche Dampfverbrauch einer solchen Maschine mit Ruthsspeicher mit dem Dampfverbrauch einer getrennten Anlage vergleichen, bei der die Leistung nur in einer Kondensationsmaschine erzeugt und der Heizdampf unmittelbar dem Kessel entnommen wird. Für konstante Belastungen läßt sich die Linie des stündlichen Dampfverbrauches der getrennten Anlage als Funktion des Heizdampfverbrauches ohne weiteres aufstellen, sie ist eine schräg ansteigende gerade Linie **(Abb. 7)**. Für die Maschine mit einem Speicher kann man aus der **Abb. 5** für die vorliegenden Verhältnisse sofort die Entladedauer bestimmen. Während dieser Zeit arbeitet die Maschine mit bekanntem stündlichen Dampfverbrauch als Kondensationsmaschine. Durch Multiplikation der Entladedauer mit diesem stündlichen Dampfverbrauch bei Kondensationsbetrieb erhält man den gesamten Dampfverbrauch der Maschine während der Entladung des Speichers. Für die Ladeperiode kann man ebenso die Zeitdauer aus der **Abb. 5** bestimmen. Nach den früheren Berechnungen der Lademengen kennt man die gesamte Dampfmenge, die der Speicher bei den der gewählten Maschinenleistung entsprechenden Abdampfzuständen bei der Ladung aufnehmen kann. Beide Dampfverbrauchszahlen (bei Ladung und bei Kondensationsbetrieb) zusammen ergeben den Gesamtdampfverbrauch während der Dauer eines Spieles. Die gesamte Spieldauer ist ebenfalls aus **Abb. 5** bekannt, daraus findet man den mittleren Dampfverbrauch während des ganzen Spieles. Da konstante Verhältnisse vorliegen sollen, wiederholt sich dann das gleiche Spiel immer wieder von neuem, so daß man also mit Recht von einem mittleren Dampfverbrauch sprechen kann.

Auf diese Weise sind die Linien der **Abb. 7** erhalten worden. Man sieht daraus die Ersparnis, die sich durch Ausnutzung des Abdampfes für Heizzwecke erzielen läßt. Die Linien bei den Leistungen von 400 und 300 PS enden bei einem gewissen Heizdampfverbrauch. Diese Dampfmenge stellt bei dem angenommenen Beharrungszustand den größten Heizdampfverbrauch dar. Er ist gleich dem Dampfverbrauch der Maschine beim Entladedruck des Speichers. Selbstverständlich sind bei geladenem Speicher vorübergehend auch größere Dampfentnahmen möglich, aber bei dem angenommenen Beharrungszustand ist dies die größte Dampfentnahme.

Durchrechnung eines Beispieles

Mit diesen Unterlagen kann man nun an die Durchrechnung eines vollständigen Beispieles gehen. In der **Abb. 8** sind die Leistungs- und Heizdampfverbrauchslinien eines angenommenen Betriebes für einen Zeitraum von 10 Stunden gegeben. Diese Linien sind gleich in Treppenlinien umgezeichnet worden, da für die Dampfverbrauchsberechnung sowohl Leistung als auch Heizdampfverbrauch für einen bestimmten Zeitraum als konstant angenommen werden sollen. Es soll nun der Dampf-

verbrauch für die ganze Betriebsperiode errechnet werden unter der Annahme, daß zu Beginn des Betriebes der Speicher gerade entladen sei. Der Speicherdruck soll zwischen 2 und 5 ata schwanken. Für diese Dampfverbrauchsberechnung werden die Linien der vorhergehenden Abbildungen verwendet.

Man beginnt zunächst damit, daß man als Anfangspunkt der Dampfverbrauchslinie den Dampfverbrauch bei der gegebenen Leistung zu Beginn des Betriebes und einem Gegendruck von 2 ata aufträgt. Man bestimmt jetzt die Dampfmenge, die der Speicher bei der Ladung von 2 auf beispielsweise 3 ata aufnehmen kann. Aus dem mittleren Dampfverbrauch bei diesen zwei Drücken abzüglich der Heizmenge errechnet sich nach der Gleichung 12 die Zeit, die bis zum Erreichen des Speicherdruckes von 3 ata verfließt. So geht man schrittweise weiter, bis der höchste Speicherdruck von 5 ata erreicht ist. Schneidet die dadurch erhaltene Linie des Speicherdruckes eine Ordinate, auf der sich entweder die Leistung oder der Heizdampfverbrauch ändert, dann muß die Rechnung an diesem Punkte unterbrochen und mit den abgeänderten Werten erneut begonnen werden. Ist der höchste Speicherdruck erreicht, dann wird die Maschine auf Kondensation geschaltet, es tritt jetzt Entladung des Speichers ein, die je nach der Heizdampfmenge schneller oder langsamer beendet sein wird. Zur Berechnung der Entladezeit wird die Gleichung 13 verwendet. So wiederholt sich Ladung und Entladung des Speichers, bis die ganze Betriebsdauer durchgerechnet wurde. Man erhält auf diese Weise die Linie des Speicherdruckes, die andauernd zwischen den bekannten Grenzwerten schwankt **(Abb. 9)**.

Mit diesen Werten des Speicherdruckes, die ja beim Laden gleichzeitig den Gegendruck der Maschine angeben, bestimmt man mit Hilfe der **Abb. 4** und der bekannten Leistung der Maschine ihren Dampfverbrauch. Beim Entladen arbeitet die Maschine auf Kondensation mit bekanntem Dampfverbrauch. Man findet so die Dampfverbrauchslinie der **Abb. 10**.

Es ergibt sich, daß beim Laden der Speicherdruck in dem gewählten Beispiel ständig ansteigt. Es kann aber auch vorkommen, daß während der Ladung der D dampfbedarf plötzlich größer wird als die zur Verfü stehende Ladedampfmenge. In diesem Falle muß Speicher wieder den Rest decken, er wird also be wieder entladen, ohne vorher vollständig geladen zu Es kann auch vorkommen, daß bei leerem Speicher Heizdampfbedarf größer wird als der Dampfverbr der Maschine beim Entladedruck, dann muß die fehl Dampfmenge als gedrosselter Frischdampf zuge werden. Im vorliegenden Beispiel tritt dies gegen der Betriebsperiode ein, in der **Abb. 10** ist dies d eine schraffierte Fläche gekennzeichnet. Diese schraff Fläche gibt unmittelbar die zugesetzte Dampfmenge

Wie man an der Linie des stündlichen Damp brauches sieht, entstehen durch das Arbeiten Maschine auf steigenden Gegendruck hohe Spitzen, den Dampfkessel außerordentlich ungünstig belasten kommt noch hinzu, daß der Dampfverbrauch bei re Kondensationsbetrieb, also während der Entladung Speichers, niedrig ist, so daß dadurch gleichzeitig Talsenken in der Belastungslinie des Kessels entst

Man könnte die Fläche unter der Dampfverbrauchs planimetrieren und daraus einen mittleren Damp brauch während der ganzen Betriebsperiode bestim Dies würde aber zu Trugschlüssen verleiten können, es sich darum handelt, die Anlage mit einer andere vergleichen. In unserem Beispiel war angenom worden, daß bei Beginn des Betriebes der Speicher ge entladen war. Würde man jetzt annehmen, daß in di Zeitpunkt der Speicher gerade geladen sei, dann wü sich ganz andere Bilder des Druckverlaufes im Spe und damit des Dampfverbrauches ergeben. Das w dann gleichzeitig einem anderen mittleren Damp brauch entsprechen, der sich während der geschilde Betriebsperiode einstellen würde. Zwischen diesen be Annahmen sind viele andere möglich. Es ist daher möglich, ohne weiteres einen eindeutigen mittleren Da verbrauch für eine gewisse Periode eines Betriebes zugeben, der mit einer Maschinenanlage der geschilde Art arbeitet.

Rohbraunkohlen- und Schwelkoksrost

Von Dipl.-Ing. KARL HOLZ in Erfurt

Es wird gezeigt, mit welch geringem Luftüberschuß auf einer seit vier Jahren laufenden Rostfeuerung Schwelkoks schaftlich unter einem Steilrohrkessel verheizt werden kann, ohne daß der Feuerraum mit besonderen Kühlheizflächen gestattet ist.

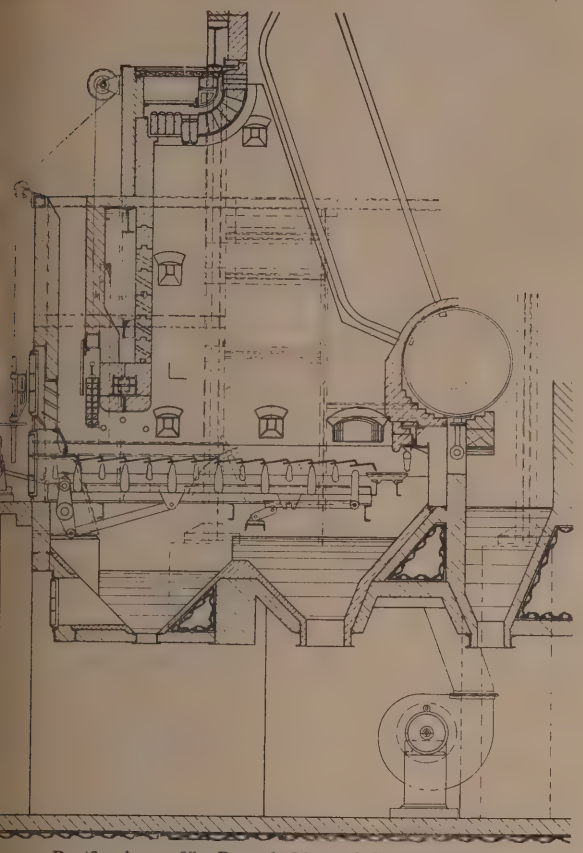
Die zunehmende Verschwelung der Rohbraunkohle verlangt eine Rostfeuerung, auf der nach Bedarf Rohbraunkohle und Schwelkoks mit gutem Wirkungsgrad verheizt werden können. Der Heizwert des Braunkohlenkokses beträgt bei einem Wassergehalt von 25 bis 30 % 4300 bis 4500 kcal. Koks von niedrigerem Wassergehalt ist wegen der Staubplage meistens nicht zu empfehlen.

Bauart der Feuerung

Um den Luftüberschuß gering zu halten, wird entweder Unterwind mit Zoneneinteilung oder nach der Rostlänge verschieden große freie Rostfläche angeordnet. Letztere Maßnahme bietet den Vorteil, daß eine feinere Luftstufung möglich ist und daß auch verschiedenem Abbrand in der Breitenrichtung begegnet werden kann. Sie kommt deshalb bei dem vorliegenden Rost zur Anwendung.

Die Zündung des Kokses erfolgt etwa 500 mm hinter dem Schichtregler. Die Luftzufuhr kann durch Drosselschieber in der Druckluft- oder besser in der Saugle geregelt werden; die Möglichkeit, durch die Feuerr Vorderwand Zweitluft einzuführen, ist gegeben, wird bei Schwelkoks nicht erforderlich.

Die Bewegung des Brennstoffes erfolgt durch platten, die auf Schwingbalken aus Stahlguß liegen. aufeinanderfolgende Schwingbalken führen eine g läufige Bewegung aus. Durch diese Schwingbewegung die Brennschicht aufgelockert und werden der Luft i neue Wege im Brennbett geschaffen. Die Seitenma sind durch luftgekühlte Wangen in Rosthöhe geschützt das Anbacken der Schlacken verhindern. Der Planros Ende des Schwingrostes wird neuerdings auf einem W befestigt. Ein Pendelvorhang hinter dem Planrost ges das selbsttätige Austragen der Schlacke. Bei Brennst mit bösartiger Schlackenbildung kann gegebenenfalls Schlackenwagen, bei größeren Feuerungen mechanisch kleinen von Hand, nach vorn gezogen werden.



Rostfeuerung für Braunkohle und Schwelkoks

ie Feuerung kann in jeder Breite und in Längen bis zur Ausführung kommen, ohne daß Zwischenmauern sind, so daß der ganze Raum über dem Rost als rraum dient und die Wechselwirkung der Strahlung chen Gasen und Brennschicht überall ungehindert er- n kann. Zur Verringerung des Rostdurchfalles ist chen je zwei Rostplatten ein Unterlegstab angeordnet, nit den Platten schwingt und den Spalt zwischen zwei en abdeckt.

ei kleinen Feuerungen erfolgt der Rostantrieb unmit- r elektrisch über ein Rädergetriebe mit dreifacher Ge- indigkeitsstufung. Bei größeren Feuerungen wird h Oeldruckmotoren eine stufenlose Regelung erzielt. Se Roste werden der Breite nach unterteilt; jede Rost- erhält ihren eigenen Antrieb, so daß man jede Bahn n bei Schwachlast betreiben kann. Natürlich ist dabei h Zwischenwände unter dem Rost dafür Sorge getragen, die ruhenden Rostteile ohne Luftzufuhr bleiben.

uf dem Rost können auch Braunkohlenbrikette und ukohle jeder Körnung verheizt werden. Zur Erzielung her Kesselleistung bei Verfeuerung von Rohbraun- e werden etwaige Kühlrohre am unteren Teil durch motteformsteine abgedeckt.

suche und Betriebserfahrungen

ie erste Feuerung wurde vor vier Jahren gebaut und eit ihrem Einbau dauernd mit Grudekoks in Betrieb. Messungen hatten folgendes Ergebnis:

Kenngrößen der Anlage

l (Steilrohrkessel)	m²	275
hitzer	m²	85
ärmer	m²	195
rost (2 × 1,725 × 4,0)	m²	13,8
ckenrost (2 × 1,725 × 0,5)	m²	1,7
ntrost	m²	15,5
rauminhalt	m³	40
raumquerschnitt	m²	13,3
raumhöhe	m	3,2

Messungen

Versuch	1	2	3
Dauer Std.	6,634	7,200	7,317
Brennstoff: Braunkohlenschwelkoks der Gewerkschaft Bruckdorf-Nietleben (Halle)			
Unterer Heizwert kcal/kg	3795	4022	3941
Asche %	15,59	16,64	16,36
Wasser %	33,19	29,57	31,04
Flüchtige Bestandteile %	15,59	16,30	16,02
Körnung:			
> 7 mm %	—	0,65	0,70
7 — 4 mm %	—	8,30	10,00
4 — 2 mm %	—	36,10	41,70
2 — 1 mm %	—	26,10	31,60
1 — 0,5 mm %	—	25,85	15,75
< 0,5 mm %	—	3,00	0,25
Summe %	—	100,00	100,00
Kohlenverbrand kg/h	2350	2090	2455
Kohlenverbrand kg/m²h	170	152	178
Rostbelastung kcal/m²h	646 000	610 000	700 000
Feuerraumbelastung kcal/m³h	223 000	210 000	242 000
Dampf und Wasser:			
Dampfdruck atü	18,7	18,8	18,9
Dampftemperatur °C	411	409	417
Wassertemperatur °C	66	64	66
Erzeugungswärme des Dampfes kcal/kg	714	716	718
Wasser kg/h	9850	9210	10 700
Wasser kg/m²h	35,8	33,5	38,9
Verdampfzahl kg/kg	4,17	4,40	4,35
Heizgase:			
Luftüberschuß am Kesselende	1,297	1,25	1,14
CO_2-Gehalt am Kesselende %	14,8	15,4	16,9
$CO_2 + O_2$-Gehalt am Kesselende %	—	19,6	19,5
CO_2-Gehalt am Vorwärmerende %	13,9	14,4	15,9
Temperatur am Kesselende °C	—	456	467
Temperatur am Vorwärmerende °C	—	293	299
Lufttemperatur am Gebläseeintritt °C	27	26	26
Lufttemperatur unter dem Rost °C	28	77	84
Zug- und Druckverhältnisse:			
Druck unter dem Rost mm W.-S.	33,0	26,3	33,0
Zug im Feuerraum mm W.-S.	—	2,5	2,8
Zug hinter Kessel mm W.-S.	—	8,7	10,7
Zug hinter Vorwärmer mm W.-S.	—	22,0	28,8
Wärmeverteilung: Ausgenutzt im Kessel und Vorwärmer %	78,5	78,4	79,3
Verloren: Abwärme %	21,5	15,4	14,6
Verloren: Rest %		6,2	6,1

Mit steigender Rostbelastung nimmt der Luftüberschuß ab und ist mit 1,14 (Kesselende) bei einer Rostbelastung von 700 000 kcal/m² auffallend niedrig. Versuche mit Rohbraunkohle ergaben Wirkungsgrade, wie sie bei Braunkohlensonderfeuerungen üblich sind. Den Einbau, der nachträglich von J. A. Topf & Söhne erfolgte, zeigt die **Abbildung**. Die Feuerraumtemperaturen blieben selbst bei ganz geringem Luftüberschuß in solchen Grenzen, daß das feuerfeste Mauerwerk auch ohne besondere Kühlung standhielt. Die geringen Ansinterungen an den Kesselrohren können leicht mit Hilfe von Rußbläsern entfernt werden. Es genügt, wenn die Kesselrohre in jeder Schicht einmal abgeblasen werden.

Der Fall zeigt, daß nicht unter allen Umständen besondere Kühlflächen bei Schwelkoks notwendig sind, doch dürften sie in den meisten Fällen zu empfehlen sein.

Von besonderer Wichtigkeit ist der Werkstoff für den Rostbelag. In der Brennschicht treten Temperaturen auf, denen der übliche Grauguß nicht mehr standhält. Nach längeren Versuchen ist es jedoch gelungen, einen geeigneten Werkstoff zu finden. Dabei ist es nicht möglich, dem Grauguß einfach Chrom zuzusetzen, weil unter Umständen die Härte und Sprödigkeit des Eisens stark zunimmt; schon bei einem Chromgehalt des Eisens von 10 % läßt es sich nicht mehr mit gewöhnlichen Werkzeugstählen bearbeiten. Außerdem entstehen bei großer Wärmebelastung Sprünge. Erst eine ganz besondere Legierung mit einem Chromzusatz von 25 bis 30 % lieferte einen Werkstoff, der sich mit allen Werkzeugen bearbeiten läßt und sehr hohe Temperaturen aushält, so daß der Rost auch ohne weiteres für Steinkohle verwendet werden kann.

Betriebserfahrungen mit dem VKW-Planstok

Von Dipl.-Ing. KURT GEHRENBECK in Berlin

Es wird über Verdampfungsversuche mit einem Planstoker berichtet, bei denen die verschiedensten Brennstoffarten feuert wurden, um die Bewegungsfreiheit in der Brennstoffwahl festzustellen. Ferner werden Versuche über den fluß der Belastung beschrieben. Zum Schluß wird noch die Frage der mechanischen Entschlackung bei Flammrohrk feuerung erörtert.

Unter der großen Zahl der seit langen Jahren bestehenden oder in letzter Zeit entwickelten mechanischen Feuerungen für Flammrohrkessel nimmt der Planstoker einen besonderen Platz ein, weil bei ihm zwei Probleme mit ganz einfachen konstruktiven Mitteln gelöst sind: die Förderung der Kohle von dem Fülltrichter auf den Rost und die richtige Abwicklung des Verbrennungsvorganges. Die Zuführung des Brennstoffes und seine Verteilung auf dem Rost geschieht durch den Vorschubkolben, der der einzige bewegliche Teil im Feuer ist. Der Ausbrand der Kohle läßt sich durch die Ausbildung des Rostes und die Zuführung von Unter- und Oberluft einwandfrei durchführen. Im übrigen ist der Aufbau und die Arbeitsweise des Planstokers bereits bekannt[1]).

Versuche mit verschiedenen Brennstoffarten

Sehr erwünscht ist die Freizügigkeit im Brennstoffbezug einmal, um beim Ausbleiben einer Kohlensorte jederzeit eine andere und außerdem, um bei Preisverschiebungen stets die wirtschaftlichste Kohle verwenden zu können. Dabei kann es aber wichtig sein, auch den Einfluß der Belastung und der Schwankungen zu klären.

[1]) Wärme, Jg. 55 (1932), S. 352.

Zu diesem Zweck wurden mit dem Planstoker zahlr Versuche mit folgenden Brennstoffen durchgeführt:

1. Rheinisch-westfälisches Kohlenrevier:

Melierte Kohle	Zeche Blumenthal,
Gasflammkohle in der Kör-	Zeche Recklinghause
nung	Zeche Rheinbaben,
Nuß IV und V	Zeche Köln-Neuessen,
	Schacht Fritz,
	Zeche Werne.

2. Oberschlesisches Kohlenrevier:

Rätterklein	Zeche Hedwigswunsch

3. Niederschlesisches Kohlenrevier:

Steinkohle in der Körnung	Zeche Glückshilf,
Erbs II und III	Zeche Fuchsgrube.

4. Sächsisches Kohlenrevier:

Gewaschene Maschinenkohle 0 bis 20 mm	Zeche Wilhelmschacht
Pechnußkohle 10 bis 15 mm	Zeche Morgenstern

Alle Versuche wurden an einem Zweiflammrohr-Do kessel von 128,24 m² durchgeführt, dessen untere Fl rohre einen Durchmesser von 800/900 mm haben. Die fläche des Ueberhitzers beträgt 40 m² und die gesamte

Tafel 1. Verdampfungsversuche mit einem VKW-Planstoker an einem Zweiflammrohr-Doppelkessel von 128,

Brennstoff	Rheinisch-westfälische melierte Kohle	Rheinisch-westfälische Nuß IV	Rheinisch-westfälische Nuß V	Rheinisch-westfälische Nuß V	Oberschlesische Rätterklein	Niederschlesische Erbs II	Niederschlesische Erbs III	Sächs Pech 10 bis
Zeche	Blumenthal	Recklinghausen	Recklinghausen	Rheinbaben	Hedwigswunsch	Glückshilf	Fuchsgrube	Mor st
Zusammensetzung des Brennstoffes:								
Wasser %	6,14	2,62	2,49	3,05	5,45	2,53	4,68	6
Asche %	7,37	4,70	4,74	8,13	10,98	5,68	6,86	9
Fester Kohlenstoff %	56,72	63,13	63,31	66,40	54,65	70,78	58,49	51
Flüchtige Bestandteile %	29,77	29,55	29,46	22,42	28,92	21,06	29,97	31
Oberer Heizwert kcal/kg	7070	7815	7825	7550	6720	7860	7400	69
Unterer Heizwert kcal/kg	6770	7530	7540	7290	6440	7590	7110	66
Versuchsdauer Min.	420	495	505	440	425	405	420	4
Brennstoff:								
Im ganzen kg	2365	2311	2133	1997	2349	1666	2193	21
Je Quadratmeter Rostfläche kg/h	115,0	95,0	85,5	93,3	114,0	84,2	106,4	10
Dampf:								
Im ganzen kg	16 422	20 720	18 905	16 432	16 598	13 634	17 889	16
Je Quadratmeter Heizfläche kg/h	18,3	19,6	17,5	17,6	18,5	15,8	19,9	1
Dampfspannung at	9,8	5,4	5,4	9,8	9,7	10,4	5,7	
Dampftemperatur °C	357	207	215	264	240	329	219	2
Speisewassertemperatur °C	52,4	45,0	46,4	47,2	40,3	50,2	37,2	4
Rauchgase:								
Kohlensäuregehalt %	10,6	13,7	13,8	10,6	10,2	11,9	14,9	1
Temperatur vor dem Schieber °C	313	303	285	274	295	307	342	2
Verbrennungsluft °C	27,4	26,0	27,5	29,9	26,1	24,1	25,7	2
Erzeugungswärme:								
Sattdampf kcal/kg	614,3	615,9	614,5	619,7	626,5	617,3	624,3	61
Ueberhitzung kcal/kg	93,5	27,1	31,8	35,4	32,6	78,2	30,7	3
Im ganzen kcal/kg	707,8	643,0	646,3	655,1	659,1	695,5	655,0	6
Verdampfungszahl								
beim Versuch	6,94	8,94	8,90	8,21	7,07	8,18	8,16	7
bezogen auf 640 kcal/kg	7,68	9,05	9,00	8,41	7,28	8,89	8,35	7
Wärmeverteilung:								
Nutzbar gemacht								
im Kessel %	62,9	73,2	73,5	69,6	68,7	66,6	71,6	7
im Ueberhitzer %	9,6	3,3	3,8	4,0	3,6	8,4	3,5	
im ganzen %	72,5	76,5	77,3	73,6	72,3	75,0	75,1	7
Verluste								
Abgase %	17,7	13,2	11,7	14,3	17,1	15,4	13,8	1
Rückstände %	2,7	1,9	1,3	2,3	2,1	1,7	2,2	
Restverlust %	7,1	8,4	9,7	9,8	8,5	7,9	8,9	1

ne 2,94 m². In Tafel 1 sind die Ergebnisse zusammenellt.

Die ersten Untersuchungen sind kurz nach der Fertigung der Feuerung vorgenommen worden. Da die Heizer erst einarbeiten mußten, ist bei den Versuchen mit melierten Kohle und dem Rätterklein der Kohlenegehalt nicht ganz so hoch wie später. Es besteht aber Zweifel, daß sich diese beiden Kohlensorten ungefähr h gut verfeuern lassen wie die kleineren Nuß- und sorten. Sie haben — abgesehen von dem niedrigeren wert — nur den betrieblichen Nachteil, daß ein öfteres acken notwendig und der Flugaschenanfall größer ist. der Rätterkleinkohle wurden beispielsweise nach Betriebsstunden, in denen etwa 54 t Kohle verfeuert den waren, 2,2 m³ Flugasche aus den unteren Flammen und den Zügen unter den Ueberhitzern abgezogen. er Flugaschenanfall ist kaum zu vermeiden, weil der stoker bei Regellast mit etwa 40 mm Unterwindpressung eben werden muß. Die gewaschene Stückkohle ergibt den vierten Teil der Flugasche wie bei Rätterklein. er Nachteil kann aber in Kauf genommen werden, n die Kohle im Preise einen Vorteil bietet, was von den chen Verhältnissen abhängt. In dem vorliegenden Falle dies nicht zu.

Allgemein ist zu sagen, daß sich alle erprobten Brennarten des rheinisch-westfälischen, oberschlesischen und erschlesischen Kohlenreviers gut verfeuern ließen. Sie ben einen guten Ausbrand. Die Schlacke war gutartig ließ sich ohne Schwierigkeiten aus dem Feuerraum ernen.

2. Verdampfungsversuche mit einem VKW-Planstoker bei Schwach- und Höchstlast

	Rheinisch-westfälische Nuß IV	Niederschlesische Erbs III
nstoff		
e	Recklinghausen	Fuchsgrube
ammensetzung des Brennstoffes:		
asser %	3,02	4,89
sche %	5,11	7,88
ster Kohlenstoff %	63,51	58,47
üchtige Bestandteile %	28,36	28,76
er Heizwert kcal/kg	7775	7345
rer Heizwert kcal/kg	7490	7060
chsdauer Min.	675	415
nnstoff:		
n ganzen kg	1096	2830
Quadratmeter Rostfläche kg/h	33,2	138,5
pf:		
n ganzen kg	9890	21 559
Quadratmeter Heizfläche kg/h	6,8	24,3
pfspannung at	5,2	5,8
pftemperatur °C	212	322
sewassertemperatur °C	51,3	52,0
chgase:		
hlensäuregehalt %	8,8	12,4
mperatur vor dem Schieber °C	192	348
erbrennungsluft °C	25,3	23,5
ugungswärme:		
ttdampf kcal/kg	609	610
eberhitzung kcal/kg	32	83
n ganzen kcal/kg	641	693
lampfungszahl		
im Versuch	9,02	7,6
zogen auf 640 kcal/kg	9,05	8,2
meverteilung:		
utzbar gemacht		
im Kessel %	73,2	65,8
im Ueberhitzer %	3,6	8,9
im ganzen %	76,8	74,7
erluste		
Abgase %	12,3	17,0
Rückstände %	2,2	1,9
Restverlust %	8,7	6,4

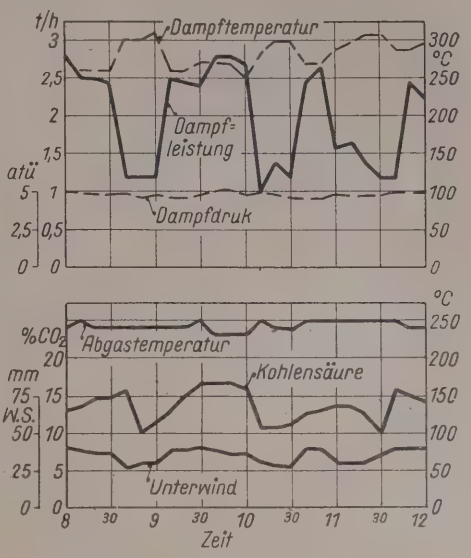


Abb. 1. Verhalten des Planstokers bei stark wechselnder Belastung

Von besonderem Interesse waren die Versuche mit der sächsischen Kohle, weil gewisse Sorten dieses Reviers sehr unangenehme Schlackenbildung zeigen. Die Versuche haben aber gezeigt, daß die Pechnußkohle der Zeche Morgenstern genau so brauchbar ist wie die übrigen Kohlen. Die Behandlung des Feuers sowie die Entfernung der Schlacke machten keine Schwierigkeiten. Ein nachträglich ausgeführter Betriebsversuch, bei dem etwa 13 t Brennstoff verfeuert wurden, bestätigte das Ergebnis des Verdampfungsversuches.

Ein anderes Bild ergab der Versuch mit der gewaschenen Maschinenkohle des Wilhelmschachtes I. Es bildeten sich in dem Kohlentrichter Hohlräume, die ein öfteres Nachstoßen erforderlich machten. Infolge des hohen Aschengehaltes war ein fast stündliches Schlacken nötig. Die hohe Backfähigkeit des Brennstoffes bedingte schließlich noch ein zeitweises Ausgleichen der Brennstoffschicht und eine sehr hohe Unterwindpressung, ohne daß die bei den übrigen Brennstoffen erzielte Kesselleistung erreicht werden konnte. Trotzdem war die Verfeuerung grundsätzlich möglich.

Der Eigenart wegen soll noch ein Versuch erwähnt werden, bei dem eine kleinkörnige Steinkohle (Nuß V) mit Abfällen aus einer Holzbearbeitungsfabrik verfeuert wurde. Hierbei wurden auf zwei Schaufeln Kohle eine Schaufel Holz aufgegeben. Während beim gewöhnlichen Rost der schnellere Abbrand des Holzes die Verbrennung sehr beeinträchtigt, wurde bei dem Planstoker über 10 % Kohlensäure und eine Dampfleistung bis zu 20 kg/m² erreicht.

Einfluß der Belastung

Das Verhalten des Planstokers bei stark wechselnder Belastung zeigen die Versuche in Tafel 2 und **Abb. 1.**

Mit einem gewöhnlichen Planrost ist es sehr schwer, bei niedriger Belastung wirtschaftlich zu arbeiten. Da sich der Rost nicht dauernd voll bedecken läßt, muß man gewissermaßen stoßweise heizen und zwischendurch den Schieber schließen. Diese Arbeitsweise hat aber stets einen niedrigen Kohlensäuregehalt zur Folge. Auch bei dem Planstoker war es im Anfang nicht möglich, bei kleiner Belastung durchzuheizen. Durch Ausschaltung des langen Hubes, die leicht möglich ist, gelang es jedoch, auch kleine Lasten gleichmäßig durchzufahren. In dieser Weise ist der Schwachlastversuch in Tafel 2 durchgeführt worden. Es wurde hier eine Versuchsdauer von über elf Stunden gewählt, um

Fehler durch den Wasserstand zu vermeiden. Während der Versuchszeit schwankte die Belastung nach dem Dampfmesser zwischen 700 und 1000 kg/h (5,5 und 7,8 kg/m² h). Trotzdem ist ein Kohlensäuregehalt von 8,8 % und ein hoher Wirkungsgrad erreicht worden. Durch die kurzen Hübe staute sich allerdings die Kohle auf dem Hauptverbrennungsrost. Es war daher etwa jede halbe Stunde ein Nachhelfen des Heizers von Hand erforderlich. Der zweite Versuch mit Höchstlast sollte lediglich zeigen, daß auch hohe Leistungen (24,3 kg/m² h) mit gutem Wirkungsgrad möglich sind.

Abb. 1 zeigt ferner, daß auch große Belastungsschwankungen sehr gut von der Feuerung aufgenommen werden. Natürlich ist dabei eine geschickte Feuerführung erforderlich. Die gute Anpassungsfähigkeit ist in erster Linie auf die gute Regelmöglichkeit der Unterwindpressung zurückzuführen.

Mechanische Handentschlackung

Trotz Anerkennung aller Vorzüge der Feuerung wird immer wieder der Einwand gemacht, daß die Entschlackung nicht mechanisch erfolgt. Diese Kritik übersieht die Nachteile einer zu weitgehenden Mechanisierung, die gerade bei der Flammrohrkesselfeuerung sehr groß sind. Jede Feuerung verlangt zur Erzielung eines guten Ausbrandes am Ende des Rostes irgendein Stauorgan, z. B. einen Schlackengenerator, einen Ausbrandrost oder eine Feuerbrücke, die alle dem gleichen Zweck dienen und die Entschlackung von der Vorschubbewegung des Brennstoffs unabhängig machen. Bezeichnend ist dabei, daß dieses Stauorgan fast ausschließlich nicht mechanisch, sondern von Hand betätigt wird, wobei es aber dem Heizer möglich sein muß, das Rostende genau zu beobachten. Der enge Feuerraum des Flammrohrkessels ist für mechanische Entaschung nicht geeignet, schon weil die Feuerung bei jedem Schaden ausfällt. Die Klappen zwischen Feuer- und Unterwindraum können nicht beobachtet werden. Sie sind stets undicht und verursachen einen dauernden Luftüberschuß. Außerdem sind sie dem Verbrennen und Festklemmen ausgesetzt. Bei kleiner Last erfolgt der Schlackentransport zu schnell, wodurch das Rostende entblößt und gefährlich erwärmt wird. Daher sind in der letzten Zeit wieder Versuche mit wassergekühlten Rosten gemacht worden.

Demgegenüber sind beim Planstoker ganz neue Wege eingeschlagen worden. Der Vorschubkolben befördert die Schlacke zum kleineren Teil vor die gemauerte Feuerbrücke und zum größten Teil zu den Flammrohrseiten, die von unten nicht belüftet werden. Da jeder achte Kolbenvorschub über die ganze Breite und Länge des Hauptverbrennungsrostes hinweggeht, wird dieser in der Tat vollständig von Schlacke freigehalten und behält dauernd seine volle Leistungsfähigkeit. Die Schlacke sammelt sich allmählich auf dem Nachverbrennungsrost. Nach kurzer Uebung erkennt der Heizer bald, wie weit die hauptsächlich an den Rostseiten gesammelte Schlacke ausgebrannt ist, und kann nun die Entschlackung von Hand vornehmen. Dies muß bei guter Steinkohle etwa alle vier Stunden geschehen. Die Entschlackung nimmt je Flammrohr etwa fünf Minuten in Anspruch. Damit wird auch der Einwand, das Schlacken bei geöffneter Feuertür sei ein Nachteil, ganz belanglos.

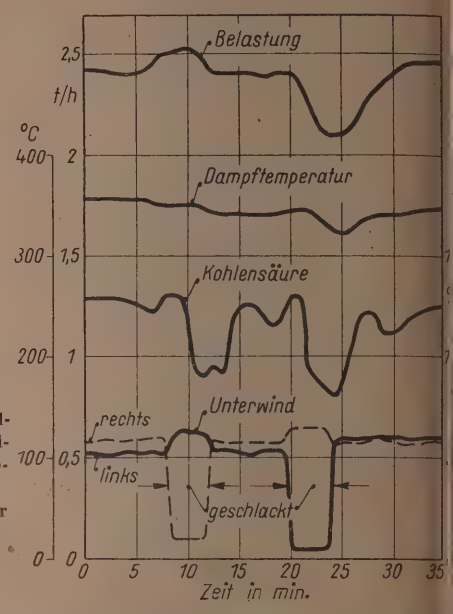


Abb. 2. Verhalten des Zweiflammrohr-Dopelkessels mit Planstoker während der Entschlackung

Das Verhalten von Kessel und Feuerung während der E schlackung zeigt **Abb. 2.** Die Messungen wurden bei ho Kesselbelastung ausgeführt, um auch den Leistungsab kennenzulernen. Zuerst wurde die frische Kohle vor Feuertür des rechten Flammrohres etwas zur Seite ges ben. Das Schlacken selbst nahm etwa fünf Minuten Anspruch. Dabei wurden der Unter- und Oberwind s gedrosselt, um ein Zurückschlagen der Flamme zu verhü Nach wenigen Minuten wurde derselbe Vorgang in linken Flammrohr wiederholt. Die Leistung hat b Schlacken des ersten Flammrohres fast gar nicht und b Schlacken des zweiten kurzzeitig um etwa 10 % abgen men. Das gleiche trat bei der Dampftemperatur ein. Kohlensäuregehalt fiel ebenfalls bei jeder Reinigung, s aber wieder sehr schnell auf den vorherigen Wert an. Kesseldruck und die Abgastemperatur blieben über ganze Zeit vollkommen gleich **(Abb. 2).**

Der Versuch zeigt, daß die Verluste durch das Schla bei geöffneter Feuertür bedeutungslos sind. Sie stehen jeden Fall in keinem Verhältnis zu den Verlusten, die undichter Unterwindklappe eintreten können. Der Feuerungen für Wasserrohrkessel gültige Grundsatz: rückhaltung der Schlacke im Feuerra bis zum völligen Ausbrand unter Verm dung des Zutrittes von überschüssi Luft ist auch bei dem Planstoker für Flammrohrke gewahrt.

Bei dem Planstoker ist der einzige bewegliche Teil, in den Feuerraum hineinragt, der Vorschubkolben. Di ist sehr kräftig ausgeführt und hat einen leicht auswech baren Kopf. Ferner kommt er nicht dauernd mit Feuer in Berührung, da er bis auf den langen Hub u unter der frischen Kohle arbeitet. Wie wenig selbst Kopf der Abnutzung unterworfen ist, beweist die Tatsa daß nach 7000 Betriebsstunden noch keine Auswechs erforderlich war. Alle anderen beweglichen Teile lie außerhalb des Flammrohres und sind jederzeit wähn des Betriebes zugänglich, so daß in einem Schaden ohne wesentliche Unterbrechung des Feuerungsbetri eine Instandsetzung möglich ist.

Ing. KLÖNE in Düsseldorf:

Zusammengefaßte Ergebnisse us Untersuchungen an Wasserstrahlluftpumpen

Wasserstrahlluftpumpen war bisher ein zuverlässiges Berechnungsverfahren nicht bekannt. oretische und praktische Untersuchungen zeigen, daß die Luftförderung von einem gegebenen ugedruck auf einen gegebenen Gegendruck bei einer bestimmten Geschwindigkeit des Auf-gwassers beginnt und sich mit deren Vergrößerung in bestimmtem Maße erhöht. Die zur chnung einer Strahlpumpe günstigster Energieausnutzung gefundenen Beziehungen und er-erlichen Strahlungszahlen werden angegeben.

ie Wasserstrahlluftpumpe, eine der konstruktiv ein-sten Vorrichtungen, ist trotz vielfacher Vorteile, wie riger Anschaffungspreis, große Betriebssicherheit, ig Wartung, geringer Platzbedarf, in der Praxis ver-ismäßig wenig verbreitet, was neben dem schlechten ungsgrad auch darauf zurückzuführen ist, daß bisher zuverlässiges Berechnungsverfahren dafür bekannt

us eingehenden rechnerischen und experimentellen rsuchungen an Wasserstrahlluftpumpen, bei denen serdüsen *A* (s. Abbildung) verschiedenster Durchmesser e zylindrische und konische Fangrohre *B* verschiedener hmesser und Längen benutzt wurden und bei denen die ernung *e* zwischen Wasserdüse und Fangrohre sowie k und Temperatur des Aufschlagwassers und der ab-ugenden Luft verändert wurden, ergaben sich folgende tzmäßigkeiten für den Betrieb der Strahler und daraus isse Folgerungen für ihre wirtschaftlichste Bemessung Betriebsweise.

. Die Luftförderung von dem Druck p_i kg/m² im hlergehäuse auf den am Fangrohrende herrschenden k p_0 kg/m² beginnt bei der Geschwindigkeit des serstrahles w_{1I} m/sek, die aus der Gleichung

$$\gamma_d \cdot \left(h + \frac{w_{1I}^2 - w_2^2}{2g}\right) = \frac{p_0 - p_i}{\gamma_w} + \zeta \cdot \frac{w_2^2}{2g} \quad \ldots \text{ I)}$$

estimmen ist. Hier bedeuten

den Fangrohrwirkungsgrad

$$= \frac{\text{wirkliche Erhöhung des statischen Drucks}}{\text{Erhöhung des statischen Drucks bei verlustloser Strömung}},$$

die Fallhöhe des Wassers von der Wasserdüse bis zum Ausflußrohrende in m ($h = 0$ bei waagerechter Strahleranordnung),

die Gemisch-Austrittsgeschwindigkeit in m/sek am Fangrohrende,

die Erdbeschleunigung in m/sek²,

das spezifische Wassergewicht in kg/m³, und

die Reibungszahl des zylindrischen, dem Fangrohr angeschlossenen Ausflußrohres, wo $\zeta = \lambda \cdot \frac{L}{D}$, wenn λ der in erster Linie von der Oberflächenbeschaffenheit des Ausflußrohres abhängige Reibungskoeffizient, L die Länge und D der Durchmesser dieses Rohres sind.

2. Das bei einer bestimmten Wassergeschwindigkeit n/sek, einem konstanten Druck p_i kg/m² und einer kon-ten Temperatur t_i im Strahler angesaugte und geför-e Luftvolumen V_{Li} m³/sek ist unterhalb einer bestimm-Wassergeschwindigkeit w_{1II} abhängig vom Gegen-k p_0, und zwar gemäß der Gleichung:

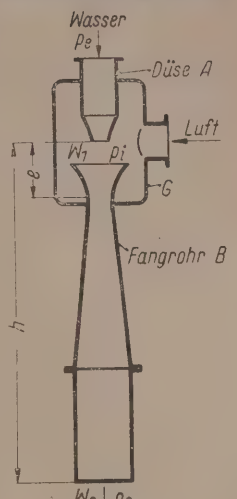
$$\left(h + \frac{w_1^2 - w_2^2}{2g}\right) = \frac{p_0 - p_i}{\gamma_w} + \frac{V_{Li}}{G_w} \cdot p_i \cdot \ln\frac{p_0}{p_i} + \zeta \cdot \frac{w_2^2}{2g} \quad \ldots \text{ II)}$$

ist G_w das sekundlich in den Strahlapparat eintretende schlagwasser in Kilogramm.

berhalb der Wassergeschwindigkeit w_{1II} ist das an-ugte Luftvolumen unabhängig vom Gegendruck p_0, und r ist

$$V_{Li} = G_w \cdot C \cdot (p_i - p_s) \cdot w_1 \quad \ldots \text{ III)}$$

wo C ein von der Bauart des Strahlers abhängiger Beiwert und p_s der zur Wassertemperatur gehörige Sättigungsdruck in kg/cm² ist. V_{Li} ist bei allen Betrachtungen auf Druck und Temperatur im Strahler bezogen. Der Beiwert C ergab sich aus den Versuchen für Strahler mit zylindrischem Fangrohr bei etwa 64° Wassertemperatur zu $1{,}90 \cdot 10^{-5}$, für Diffusorenstrahler zu $2{,}18 \cdot 10^{-5}$ bei gleichfalls etwa 64° und für Diffusoren bei etwa 23° zu $1{,}97 \cdot 10^{-5}$.



Schema einer Wasserstrahlluftpumpe

3. Die Wasserstrahlpumpen haben also ein vom Gegendruck abhängiges und ein vom Gegendruck unabhängiges Arbeitsgebiet. Die Geschwindigkeit an der Grenze dieser beiden Arbeitsgebiete findet sich zu:

$$w_{1II} = \frac{C \cdot g\,(p_i - p_s)}{\eta_d \cdot \gamma_w} \cdot p_i \cdot \ln\frac{p_0}{p_i} + \sqrt{\left(\frac{C \cdot g \cdot [p_i - p_s]}{\eta_d \cdot \gamma_w} \cdot p_i \cdot \ln\frac{p_0}{p_i}\right)^2 + \frac{(p_0 - p_i)\,2g}{\gamma_w \cdot \eta_d} - 2hg + w_2^2 \cdot \left(1 + \frac{\zeta}{\eta_d}\right)} \quad \text{IV)}$$

Bei dieser Geschwindigkeit w_{1II} arbeitet eine Strahlpumpe gegebener Abmessungen mit dem günstigsten Wirkungsgrad η_i. w_{1II} soll daher zweckmäßigerweise die Betriebsgeschwindigkeit sein.

4. Der Wirkungsgrad der Strahlpumpe

$$\eta_i = \frac{\eta_d \cdot G_w \cdot \left(h + \frac{w_1^2 - w_2^2}{2g}\right) - G_w \cdot \frac{p_0 - p_i}{\gamma_w}}{G_w \cdot \left(\frac{w_1^2}{2g \cdot \varphi^2} + h - \frac{p_0 - p_i}{\gamma_w}\right)} \quad \ldots \text{ V)}$$

steigt mit wachsender Wassergeschwindigkeit von Null bei der Geschwindigkeit w_{1I} stark an, hat bei w_{1II} den Höchstwert und sinkt dann wieder ab. φ ist die Geschwindigkeitszahl der Wasserdüse. In der zeichnerischen Darstellung hat die η-Linie bei w_{1II} eine scharfe Spitze. Der w_{1II} zugehörige Höchstwirkungsgrad steigt einmal mit zunehmendem Innendruck p_i, zum anderen mit wachsender Geschwindigkeit w_{1II}.

5. Der Fangrohrwirkungsgrad η_d ist von dem Verhältnis

$$m = \frac{\text{Wasserdüsenquerschnitt}}{\text{Fangrohrendquerschnitt}}$$

abhängig und steigt mit wachsendem m von $m = 0$ aus anfangs rasch, dann langsamer an. Gleichzeitig wächst aber auch die Austrittsenergie $\frac{w_2^2}{2g} = m^2 \cdot \frac{w_1^2}{2g}$, und zwar quadratisch mit m. Es wird also ein bestimmter Bestwert m dort erreicht, wo der Austrittsverlust den durch steigenden Wirkungsgrad η_d erzielten Energiegewinn im Fangrohr gerade ausgleicht. Dies günstigste Querschnittsverhältnis liegt bei Wasserstrahlluftpumpen mit zylindrischen Fangrohren etwa bei $m = 0{,}34$ und bei solchen mit Diffusoren etwa bei $m = 0{,}19$. Für derartig bemessene

Strahler sowohl mit Diffusoren als auch zylindrischen Fangrohren ist $\eta_d =$ rd. 0,60.

6. Die Diffusoren ergeben eine bessere Energieausnutzung als die zylindrischen Fangrohre, da einmal der Austrittsverlust $\frac{w_2^2}{2g} = m \cdot \frac{w_1^2}{2g}$ geringer und anderseits der Beiwert C größer ist (siehe oben). Mit wachsendem C nimmt nämlich gemäß Gleichung IV auch $w_{1\,II}$ zu, womit sich, wie bereits erwähnt, η verbessert.

7. Einen wesentlichen günstigen Einfluß auf η hat die Verwendung möglichst kalten Aufschlagwassers, da mit sinkender Wassertemperatur C zunimmt (siehe oben) und p_s abnimmt. Das bedeutet eine Erhöhung von $w_{1\,II}$ (Gleichung IV) und somit auch eine Steigerung von η. Eine Vergrößerung von C und somit auch von η wird durch eine stärkere Aufteilung des Wasserstrahles in Einzelstrahle erzielt. Jedoch müssen zusätzliche Verluste dabei weitgehend vermieden werden.

Ist nun die Aufgabe gestellt, ein sekundliches Luftvolumen V_{Li} bei einem Druck p_i anzusaugen und gegen einen Druck p_0 unter günstigster Energieausnutzung zu fördern, so ist aus Gleichung IV die erforderliche Wassergeschwindigkeit $w_{1\,II}$ zu bestimmen. Die Aufschlagwassertemperatur möge 20 bis 23 ° betragen. Es sind dann in der Gleichung $C = 1{,}97 \cdot 10^{-5}$ (Diffusorapparat), $\eta_d = 0{,}6$ zu setzen und w_2 sowie ζ zunächst zu schätzen. Aus Gleichung III ergibt sich weiterhin das sekundliche schlagwassergewicht G_w und daraus in Verbindung mit der Durchmesser der Wasserstufe A. Mit $m = 0{,}19$ ist der Diffusoraustrittsdurchmesser bestimmt. Der er Diffusorquerschnitt läßt sich theoretisch berechnen, ist zweckmäßig etwas größer, und zwar etwa gleich 1,6fachen Wasserdüsendurchmesser zu setzen. Der Er terungswinkel des Diffusors ist nicht größer als 5 bis die Entfernung e zwischen Düse und Diffusor gleich vier- bis fünffachen Wasserdüsendurchmesser und das lindrische Anschlußrohr möglichst kurz zu nehmen. D sind die Hauptabmessungen der Strahlpumpe bestimm

Die Gleichungen II und IV gelten für die Verdich ungesättigter Luft. Für gesättigte Luft ändert sich logarithmische Glied $p_i \cdot \ln \frac{p_0}{p_i}$ in $p_i - p_s \cdot \ln \frac{p_0 - p_i}{p_i - p_s}$.

Die Eigenart der Versuchsanlage ermöglichte le keine Untersuchungen bei hohem Vakuum. Der Versu bereich erstreckte sich auf Drücke innerhalb $p_i = 320$ 9600 kg/m² bei Wassertemperaturen von 60 bis 70 ° auf Drücke zwischen 1500 bis 3200 kg/m² bei etwa Die in der vorstehenden Abhandlung angegebenen ziehungen, insonderheit die Gleichung III, wären d zwecks endgültiger Klärung der Arbeitsverhältnisse Berechnungsmöglichkeiten von Wasserstrahlluftpur durch systematische Versuche bei niedrigsten Absa drücken und niedrigen Wassertemperaturen zu überpr

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenha

Abfallölreinigung

Aus dem Gesamtgebiet der Schmierölreinigung sollen hier nur diejenigen Oele behandelt werden, welche in kleineren Kraftbetrieben zur Schmierung der Kraftmaschinen (Dampfkolbenmaschinen) und Arbeitsmaschinen einschließlich der Transmissionen Verwendung finden. Es handelt sich also um Zylinder- und Maschinenöle; die letzteren meistens mittelschwer, d. h. 6 bis 8 ° Engler bei 50 °. Man kann häufig beobachten, daß die Ablauföle mit allen Schmutzbestandteilen zusammengemischt und teilweise für untergeordnete Zwecke ohne jede vorherige Reinigung weiterverwendet werden. In anderen Fällen wiederum wird wenigstens eine Grobreinigung durch Tuchfilter vorgenommen, wodurch wohl die Schwebestoffe zurückgehalten werden, keinesfalls aber eine Erneuerung vorliegt.

In den meisten Fällen lohnt sich eine Trennung der Abfallöle in Zylinder- und Maschinenöle kaum, so daß man, von den fremden oder Alterungsbestandteilen abgesehen, eine als Lageröl hochwertige Mischung erhält, deren Wertigkeit durch den Reinigungsgrad bestimmt wird. Das folgende Reinigungsverfahren bewährte sich in zahlreichen Fällen und kann von jedem Betriebsleiter durchgeführt werden, der sich die wenigen zur Analyse des Oeles erforderlichen Kenntnisse aneignet.

Der hohe Flammpunkt der Zylinderöle ist an und für sich unwichtig, wenn man berücksichtigt, daß Zündquellen nicht vorhanden sind. Je höher der Flammpunkt, desto geringer ist lediglich der Verbrauch an Oel, soweit er von der Dampftemperatur bestimmt wird. Wichtiger sind die im Oel enthaltenen Alterungsbestandteile, da die mechanischen Beimengungen bei der zum Schluß notwendigen Filtrierung zurückgehalten werden. Das Verfahren besteht aus drei Teilen: Destillation, Raffination und Filterung mit vorheriger alkalischer Behandlung. Man bisweilen sehen, daß zur Beseitigung des Wassers, vor weise im Zylinderöl, das Oel einfach gekocht wird. unmittelbarer Befeuerung wird das Oel gekocht, sein als Schmieröl also verringert, während bei mittelb Dampfbeheizung nicht alles Wasser restlos entfernt Durch die nachfolgende Behandlung mit Schwefels wird das Oel wegen der Säureverdünnung angriffsl Bei Benutzung der Einrichtungen nach **Abb. 1** dagegen diese Gefahren ausgeschlossen. Die Zeichnung ist allgemein gehalten, weil die üblichen Konstruktionen gleichen Zweckes mehr oder minder stark voneinande weichen und eine bestimmte Konstruktion nicht beha werden soll.

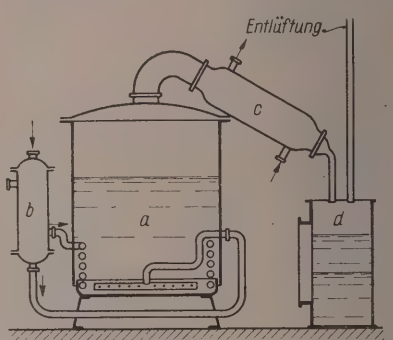


Abb. 1

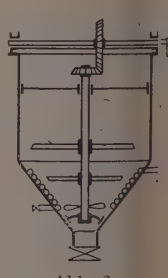


Abb. 2

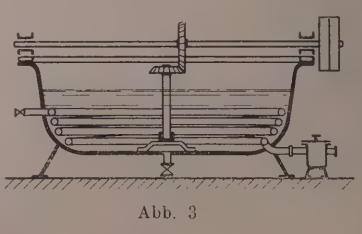


Abb. 3

Abb. 1. Destillationsanla

Abb. 2. Spitzke für die Schwef säurebehandlun

Abb. 3. Flachk für die alkalis Fertigbehandlun

)ie Destillationsanlage **(Abb. 1)** besteht aus der Blase *a*, innen mit einer Dampfschlange für mittelbare Be- ung versehen ist. Sternförmig liegt auf dem Boden Schnatterschlange mit zahlreichen, seitlich nach unten ordneten Austrittsöffnungen von 0,5 mm, durch die der pannte Dampf austritt. Um die Temperatur des Oeles igend hoch zu halten, wird der offene Dampf zuvor h den Druckheizdampf im Ueberhitzer *b* mäßig über- . Das Oel darf in der Blase nicht zu hoch stehen, da ach der Behandlungsgeschwindigkeit Schäumen ein- das man durch ein Rührwerk vermindern kann. Dieses mit mehreren dünnen, rutenähnlichen Seitenarmen ehen sein, damit die Schaumblasen zerschlagen werden. ein Spurlager vorgesehen, dann empfiehlt sich die ringung weiterer Rührwerksarme dicht über der atterschlange zur Erhöhung der Rührwirkung des ien Dampfes und zur Abkürzung der Anheizzeit, da die aufbewegung des Oeles gering ist. Die Blase wird kmäßig mit Thermometer und Schauglas versehen. Der ler *c* leitet das Destillationserzeugnis, bestehend in Hauptsache aus Wasser und leichten flüssigen Kohlen- erstoffen, in den Auffangbehälter *d*, in welchem eine nung nach der spezifischen Schwere erfolgt. Die illationszeit beträgt je nach der Größe und Anordnung bis sechs Stunden, ohne daß Dauerbedienung not- lig ist.

ie Raffination, Behandlung mit handelsüblicher efelsäure von 66 ° Bé, muß im Spitzkessel erfolgen . 2). Das Rührwerk ragt tief in den Kesselkegel hin- und soll nach Art eines Propellers den Inhalt von n her aufrühren. Der Handantrieb ist nur bei kleinen kesseln durchzuführen, sonst Kraftantrieb. Der Zu- von Schwefelsäure (2 bis 3 %) erfolgt langsam unter ligem Rühren, wobei sich das Oel als Folge der sich bildenden verschiedenen Reaktionswärmen erhitzt. Das Zusetzen sollte daher eine Stunde nicht unterschreiten, da sich dann das Oel auf nur 40 ° erwärmt, was noch zugelassen werden kann. Müssen Kühleinrichtungen vorgesehen werden, dann nimmt man zweckmäßig doppelwandige Gefäße oder Schlangen aus Bleirohr. Nach 24stündigem Stehen setzen sich im Kegel die Säureharze ab; das darüber stehende Oel wird seitlich, je nach der Menge der Harze, aus einem der Hähne abgelassen und kommt in den letzten Behandlungsbehälter zur Neutralisation und Behandlung mit Bleicherde. Der Bodenschieber des Spitzkessels muß wegen der Zähigkeit des Säureharzes sehr weit gewählt werden.

Das Oel wird im letzten Behälter **(Abb. 3)** nach einem Vorversuch im Laboratorium mit Aetzkalk und Bleicherde (Floridin, Fullererde) fertig behandelt. Die Erwärmung durch die Heizschlange unter gelegentlichem Umrühren geht bis 120 °, dann folgt unter ständigem Rühren die Hinzufügung der Chemikalien. Nach kurzem Einwirken wird in der nachgeschalteten Filterpresse heiß gefiltert. Der Filterkuchen läßt sich unter dem Kessel verfeuern, jedoch muß der Heizer gut acht geben, daß die Roste nicht zubacken und verbrennen. Das fertige Oel entspricht auch hohen Anforderungen und wird gemäß den Richtlinien des D V M geprüft. Werden Zylinderöle allein gereinigt, so kann das Reinigungserzeugnis unbedenklich wieder zum gleichen Zweck genommen werden. Die Kosten stellen sich für Dampf und Chemikalien auf 0,09 bis 0,12 M/kg g e r e i n i g t e s Oel, entsprechend einer Ausbeute von 85 %. Bei Versuchen ist der Verfasser sogar bis zu 93 % Ausbeute gekommen; allerdings wurde das Oel vorher im Sammelbehälter mäßig (60 °) vorgewärmt und damit bereits eine bessere Trennung von Wasser und Oel erzielt.

K. A d l o f f.

echtsfälle aus der Praxis

utzumfang des Patents und Stand Technik mit neuester Rechtsprechung

nspruch auf Erteilung eines Patents besteht nach der chrift des § 1 des Patentgesetzes (PG.) für neue Er- ıngen, welche eine gewerbliche Verwertung gestatten; als neu gilt hierbei eine Erfindung, wenn sie zur der auf Grund des PG. erfolgten Anmeldung in öffent- n Druckschriften aus den letzten hundert Jahren bereits rtig beschrieben oder im Inland bereits so offenkundig tzt wird, daß danach die Benutzung durch andere Sach- ändige als möglich erscheint (§ 2 PG. mit weiteren elheiten hierzu).

rgänzend zu vorbezeichneter Vorschrift des § 1 be- nt nun noch der § 5 PG., daß Anspruch auf die Er- ng eines Patents derjenige hat, der die Erfindung zu- nach Maßgabe des PG. angemeldet hat; eine spätere eldung kann nach dieser Vorschrift den Anspruch auf Patent nicht begründen, wenn die Erfindung Gegen- l des Patents des früheren Anmelders ist. (Trifft Voraussetzung teilweise zu — Fall teilweiser tität —, so hat der spätere Anmelder nur Anspruch Erteilung eines Patents in entsprechender Be- inkung.)

a das Patent in letzterer für die Patenterteilung selbst hlaggebenden Vorschrift den Ausdruck „Gegenstand Patents“ gebraucht, so entsteht die Frage, was hier- zugunsten des geschützten Patentinhabers zu ver- n ist.

ach der Rechtsprechung des Patentamts ist „Gegen- l“ des Patents das, wofür im Anspruch der Patent- eldung Patentschutz erbeten wird, und seine Aequi- nte. Bei dem nach obiger Vorschrift des § 3 PG. vor- hmenden Vergleich einer bereits durch Patent ge- tzten Erfindung mit der neu angemeldeten Erfindung dentität (bzw. teilweise Identität) hat sich also dieser Vergleich auf die beiden Patentansprüche miteinander zu beziehen; alles andere, was abseits von diesem Patentanspruch in der Patentbeschreibung als Illustration usw. zu der Erfindung ausgeführt ist, ist also hierbei außer Rücksicht zu lassen. Nur bei solchen Erfindungen, bei denen der Patentanspruch allein nicht klar oder geradezu mißverständlich ist, kann zum Zweck der Auslegung des Patentanspruchs die Beschreibung der Erfindung herangezogen werden. „Gegenstand eines Patents“, so heißt es in der Entscheidung des PA., Bl. 13, S. 175, beispielsweise, „ist die Erfindung, wie sie im Patentanspruch zum Ausdruck kommt. Das will nicht besagen, daß es auf den Wortlaut ausschließlich ankommt. Zweifellos ist es statthaft und in vielen Fällen unabweislich, zur Gewinnung einer klaren Vorstellung von der Erfindung, die unter Patentschutz hat gestellt werden sollen, die Beschreibung heranzuziehen“. Auch nach der Rechtsprechung des Reichsgerichts wird der Gegenstand der Erfindung bzw. des erteilten Patents grundsätzlich durch den Patentanspruch bestimmt. Jedoch ist es auch nach dem RG. in denjenigen Fällen, in denen sich Lücken, Unklarheiten oder Ungenauigkeiten in der Fassung des Patentanspruchs vorfinden, diese aus dem sonstigen Inhalt der Patentschrift zu ergänzen. Dieser sonstige Inhalt der Patentschrift muß sogar nach dem RG. herangezogen werden, wenn der Erfindungsgegenstand gegenüber einer späteren Anmeldung abgegrenzt werden soll, wenn es sich also, mit anderen Worten, um die Bestimmung des Schutzumfanges des älteren Patents gegenüber neueren Anmeldungen, die möglicherweise in ersteres eingreifen, handelt.

Aus der neuesten Rechtsprechung des Reichsgerichts zu dieser Frage des Schutzumfanges sind insbesondere folgende Entscheidungen mit Rechtssätzen hierzu bemerkenswert: RGE. vom 2. Januar 1935 (MuW. 1935, Nr. 3, S. 99): Auf die subjektive Auffassung und technische Vorstellung des Erfinders kommt es zwar für den Schutz-

umfang des Patents nicht entscheidend an. Hat er aber objektiv der Fachwelt nichts gegeben als eine Empfehlung, die sich nachher als irrig erweist, so kann dem Erfinder doch immer nur der Weg geschützt werden, den er glaubte als richtigen vorschlagen zu können. Auf Zusatzmaßnahmen, die der Erfinder nicht angegeben hat, die sich dann jedoch als geeignet erweisen, die von ihm nicht gelöste Aufgabe zu lösen, erstreckt sich der Schutz des erteilten Patents nicht. Daß die irrige Lehre des Patents den Anstoß zu einer Entwicklung gegeben hat, welcher die Lösung der Aufgabe gelang, rechtfertigt keinen erweiterten Schutz. RGE. vom 12. Dezember 1934 (MuW. 1935, Nr. 3, S. 91): Die erfinderische Leistung kann darin bestehen, daß die Technik um eine bereits praktisch brauchbare Einrichtung bereichert wird, die zugleich als Grundlage weiterer erfolgreicher Entwicklung dient. Bloß andeutende Bemerkungen in einer wissenschaftlichen Abhandlung nehmen den Erfindungsgedanken nicht vorweg, wenn sie der Weisungen für eine praktische Ausgestaltung entbehren und überdies durch Zweifel auf einen anderen Lösungsweg zu führen geeignet sind, als ihn der Erfinder dann einschlägt. RGE. vom 13. Oktober 1934 (MuW. 1935, Nr. 1, S. 13): Zu dem durch Auslegung zu ermittelnden Inhalt einer Patentschrift gehört auch, was der Fachmann vermöge der ihm geläufigen Kenntnisse als selbstverständlich aus ihr entnimmt. Der Kunstgriff, durch Beseitigung oder Hemmung einzelner Teile einer Vorrichtung die gleiche Arbeitsleistung zu ermöglichen, die mit einer später zum Patent angemeldeten Vorrichtung bezweckt und erreicht wird, kann — wenn er nicht in der älteren Patentschrift offenbart war und unbeeinflußt durch die jüngere Erfindung ersonnen wurde — die Lösung einer besonderen Aufgabe und einen erfinderischen Gedanken enthalten. Um den gewünschten bzw. erforderlichen technischen Fortschritt durch die bezeichneten Mittel zu erreichen, bedurfte es hier einer Ueberlegung von erfinderischem Inhalt, so daß dann erstere Voraussetzung vorliegt. „Zwischen beiden Maschinen", so heißt es hierzu u. a. in dieser Entscheidung, „finden sich immerhin erhebliche Abweichungen, und zwar solche, die noch eine erfinderische Entwicklung zugunsten des DRP. 454 833 bedeuten. Bei der Maschine des amerikanischen Patents (älteren Patents) findet das Unterdrücken des Postendrucks während des Betriebes statt und nicht schon vor der Tabellierung. Weder ist hier die Aufgabe gestellt, noch sind die Mittel vorgesehen, um die Maschine, wie sie arbeitet, so einzustellen, daß selbsttätig in bestimmten Spalten immer nur Summen gedruckt werden, während der Postendruck selbsttätig (also ohne Druck auf einen Handknopf oder sonstigen Eingriff im Verlauf des Betriebes) unterdrückt wird. Gerade hierin liegt ein wesentliches Merkmal des DRP. 454 833. Die Wirkung, die es dadurch im Vergleich zum amerikanischen Patent 1 233 699 erzielt, bedeutet nach der überzeugenden Darlegung sowohl des RPA. als auch des Gutachters einen erheblichen technischen Fortschritt." RGE. vom 20. Oktober 1934 (MuW. 1935, Nr. 1, S. 16): Ein technischer Fortschritt allein genügt nicht, wenn der Erfindung die für ein Patent zu erfordernde Erfindungshöhe fehlt. Die Auffindung der technischen Lösung kann als solche erfinderische Bedeutung nicht beanspruchen, wenn sie dem mit der Technik fraglichen Vorrichtung vertrauten Fachmann keine Schrigkeiten bereitet hätte. Unter diesen Umständen auch aus der Stellung der Aufgabe kein erfinderisches dienst hergeleitet werden. RGE. vom 15. November 1 Die Voraussetzung eines technischen Fortschrittes obige E. Entsch. hierzu) ist auch dann gegeben, die neu angemeldete Erfindung gegenüber dem ält Patent eine vorteilhaftere Betriebsart ermöglicht; dann also ebenfalls Identität der beiden zu vergleichenden findungen zu verneinen. (Hier war patentiert worden Wärmeaustauschapparat mit Lamellen, die in dem G an einer Seite angebracht waren. Neu angemeldet war Flüssigkeitserwärmer desselben Prinzips, bei welchem Lamellen mit beiden Seiten der Gefäße verbunden wa wodurch der Wärmeaustausch erleichtert und verbes worden war.) Die zweite, jüngere Erfindung gab nach RG. die Lehre, daß man bei dieser Bauart einer Rege der Geschwindigkeit des durchströmenden Gases entr könne. RGE. vom 17. Oktober 1934 (MuW. 1935, N S. 94): Bei Ansprüchen aus Kombinationspatenten muß prüft werden, ob das einzelne Element neu und erfinder und somit selbständig schutzfähig ist; ferner, ob die U kombination neu und erfinderisch ist, in der Richtung geschützten Kombinationsgedankens liegt und daher (d ebenfalls Schutz genießen kann.

Ungenauigkeiten der Patentschrift sind nach dem (Entscheidung vom 4. Oktober 1924, vgl. auch RGE. 6. Mai 1925, GewRsch., 25, 1291) nach dem Stand Technik zur Zeit der Anmeldung klarzustellen. Gr sätzliche Reihenfolge für die Prüfung des Schutzumfa eines Patents ist: Patentschrift, Erteilungsverfahren, S der Technik (RGE. vom 27. Oktober 1934, MuW. Nr. 1, S. 16). „Endlich steht", so heißt es in dieser Hin hierzu in dieser Entscheidung des RG., „auch der Stand Technik nicht entgegen, den Schutzumfang auf ein z stufiges Verfahren zu erstrecken. Das wäre nur dann Fall, wenn danach — also nach dem derzeitigen Stand Technik — ein Spinnbad der im Patent 187 947 empfohl Zusammensetzung für ein zweistufiges Verfahren be bekannt gewesen wäre." Maßgebender Stand der Tec ist bei Anmeldung einer Erfindung zum Patentschutz Stand der Technik zur Zeit der Anmeldung. Konnte nach dem Stand der Technik zur Zeit der Anmeldung neueren Erfindung zum Patent der Durchschnittsfachn nach einem älteren Patent mit den gewöhnlichen, in Patentschrift des letzteren beschriebenen Maßnahmen arbeiten, ohne das Patent „umkonstruieren" zu müsse kann nach dem RG. (Entscheidung vom 21. September MuW., 27/28, S. 131) die angemeldete Erfindung, die besonders vorteilhafte Gestaltung des älteren Patents wirkt, patentfähig sein. Insbesondere auch für Verletzu prozesse ist die Betrachtung des Standes der Tec wichtig und bedeutungsvoll für die Frage, wie weit Schutzumfang des angeblich verletzten Inhabers Patents reicht (Abgrenzung des Schutzumfangs des Pa anspruchs, vgl. RGE. vom 5. Dezember 1934. MuW. Nr. 3, S. 98).

Rechtsanwalt Dr. Werneburg (Berlin-Steglit

Umschau im Fachgebiet

Groß-Diesel zur Spitzendeckung[1])

Das H. C. Oerstedt-Kraftwerk in Kopenhagen wurde in den Jahren 1916 bis 1920 erbaut und umfaßte damals drei Turbostromerzeuger, von denen einer 6000 kW, die beiden anderen je 10 000 kW leisteten. Das Kesselhaus hatte zehn Wasserrohrkessel von je 550 m² für 15 at 350 °. Beim zweiten Ausbau von 1923 bis 1926 wurden zwei Turbostromerzeuger von 16 000 bis 20 000 kW und acht Kessel von je 940 m² aufgestellt. Dampfdruck und -temperatur betragen 25 at 375 °. 1933 wurde das Werk wiederum vergrößert und drei Dreitrommel-Stirlingkessel von je 1598 m² mit 26 at und 400 ° hinzugefügt. Jeder dieser Kessel leistet 48 t/h, dauernd bis zu 64,5 t/h und vorübergehend 71 t/h. Als Brennstoff dient schottische oder polnische Feinkohle von 5550 bis 6100 kcal/kg. Die Kessel haben Wanderroste von 49 m² Rostfläche. Der Feuerraum hat 230 m³ Inhalt. Die Rostleistung beträgt 127 bis 195 kg/m². Der Ue hitzer liefert Dampf von 385 bis 415 °. Der Speisewa vorwärmer besteht aus waagerecht liegenden Rohren hat eine Heizfläche von 572 m², bei Regellast liefer Speisewasser von 170 °, die Abgase werden von 310 210 ° abgekühlt, um dann in einem Luftvorwärmer, de mit 120 ° verlassen, die Verbrennungsluft von 25 auf vorzuwärmen. Diese Kessel versorgen zwei Turbinen je 36 000 kW mit Dampf von 23 at 395 °. Den Turb wird Dampf von 5 at und 0,66 at entnommen. Jede Tur hat zwei Kondensatoren von je 1876 m³ Kühlfläche. 25 000 kW soll der Wärmeverbrauch 2734 kcal/kWh tragen.

Zur Spitzendeckung ist außerdem ein Groß-Diesel u gestellt worden, der 12 500 bis 15 000 kW leistet[2]). E dies eine doppeltwirkende Achtzylinder-Zweitaktmasch

[1]) Power, 79 (1935), Nr. 2, S. 72.

[2]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 39.

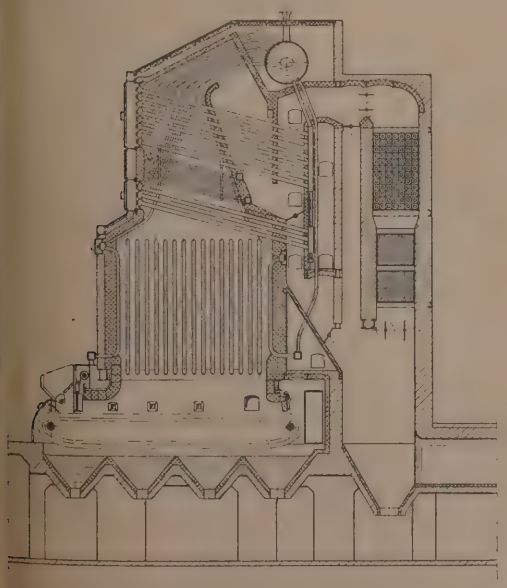
Treibstoffverbrauch soll bei Regellast 0,24 kg/kWh und Vollast 0,20 kg/kWh betragen. Die Maschine macht U/min; sie wird mit Preßluft von 25 at angelassen. Einspritzdruck für das Treiböl beträgt 357 bis at. Jeder Zylinder hat im Kopf und Boden je drei Zerherventile. Die Zylinder werden durch Wasser, die en durch Drucköl gekühlt. Das Kühlwasser sowie das werden durch Seewasser aus den Kühlleitungen der densationsanlage rückgekühlt. Der Diesel ist mit einem phasen-Schwungradstromerzeuger für 6000/6500 V und 0 kVA direkt verbunden. Die Dieselmaschine dient zur zendeckung, sie kann in kürzester Zeit hochgefahren den, und zwar gewöhnlich in einer Minute und vierzig nden. Im vergangenen Winter wurden täglich Spitzen 8000 bis 10 000 kW gefahren, vorübergehend auch bis 5 000 kW. Bei vierstündigem Betrieb mit 12 500 kW der Auspuff vollständig klar. Der Treibstoffverbrauch ägt 0,24 kg/kWh bei 12 500 kW, 0,25 kg/kWh bei Dreiellast, der mittlere Tagesverbrauch ist etwas höher und bei 0,27 bis 0,28 kg/kWh, dies kommt daher, daß die hschnittsbelastung nicht allzu hoch ist.

mpfstau Dampfkesseln mit Selbstumlauf

n dieser Zeitschrift, Jg. 58 (1935), S. 86, wurde über einen schaden infolge von Dampfstau an einem Teilkammerel berichtet, der in derselben Weise wie die früheren den klar zeigt, daß bei Hochleistung und Hochdruck klauf nicht auftreten darf. Dampfstau und Rücklauf sind Folge der hohen Widerstände beim Eintritt des Wassers ie gemeinsame Steigkammer. Durch diese Widerstände der Druckunterschied zwischen Steigrohr und Fall, also die Triebkraft für den Wasserumlauf, vermindert. größer die Anzahl der in die Kammer mündenden ägrohre ist, desto größer ist auch die Zahl der Rückohre.

emerkenswert sind die in dieser Zeitschrift, Jg. 58 5), S. 45, angegebenen Untersuchungen über die Mögeit zur Beseitigung dieser Vorgänge im Teilkammerel durch Höherlegen des Druckausgleiches zwischen - und Fallseite. Die Gegenmaßnahmen durch Drosse- Rohrneigung und Abstopfung müssen gut getroffen um allen Betriebsverhältnissen gerecht zu werden. ber der Erfolg auch bei schwankendem Betrieb sicher cht wird, scheint fraglich. Deshalb wird nun auch eine rteilung der Kammern vorgeschlagen. Wollte man anderem Vorschlage, um die Gefahr von Rücklauf und zu verringern, das Rohrbündel niedrig halten, so würde eter Kesselbreite ein beträchtlicher Teil der Heizfläche wirkungsvollsten ersten Zug entzogen. Niedrige Rohrel ergeben, abgesehen von anderen Nachteilen, breite el auf Kosten der Grundfläche.

ie Erfahrungen an meinem geradrohrigen Steilrohrl führten, durch die höheren Anforderungen der Dampfstrien bedingt, zum weiteren Ausbau des Schrägrohrels, zum Schrägrohr-Steilrohrkessel (SS-sel nach **Abbildung**) mit vollständiger Unterteilung Kammern, also zur unmittelbaren Verbindung jedes



einzelnen Schrägrohres mittels beheizten Steilrohres mit der Obertrommel. Diese Anordnung sichert unter Wegfall gemeinsamer Kammern sämtlichen Rohren je nach ihrer Beheizung ungehinderten Abstrom des Dampfes, geringe Reibungsverluste und hohen Druckunterschied zur Beschleunigung des Fallwassers unter allen Betriebszuständen.

In dem genannten zweiten Aufsatz ist von berufener Seite darauf hingewiesen, daß bei fehlender Drosselung in den Fall- und Ueberströmrohren des Kammerkessels der Druck in der Fallkammer stets über dem der Steigkammer liegt, was aber nur theoretisch denkbar sei. Der Kessel würde in diesem Fall nur mit Vorlauf arbeiten, und Rücklaufrohre seien bei allen Drücken vermieden. Der SS-Kessel hat weder Ueberströmrohre noch Steigkammern, deshalb auch keine Drosselung durch diese Bauteile; er entspricht daher diesem erwünschten günstigsten Zustande freier Vorlaufströmung in sämtlichen Rohren bei jeder Belastung. Er ist eine folgerichtige Weiterbildung des Schrägrohrkessels. Dazu kommt der Vorteil freiester Wärmedehnung aller Einzelglieder zum Schutze des Baustoffes. Die Beschaffungskosten sind nicht höher.

Hermann Garbe VDI (Glogau)

Rohrleitungen für Temperaturen über 455°[3])

Die Verwendung von Dampftemperaturen von 455 bis 480° und mehr hat verschiedene neue Aufgaben für den Rohrleitungsbau mit sich gebracht. Wichtig sind in erster Linie die Beziehungen zwischen der Herstellung hochwertiger Baustoffe, ihren Kosten und der erreichbaren Lebensdauer. Wenn auch die heutigen Sonderstähle Temperaturen bis zu 540° aushalten, so scheinen doch die möglichen Ersparnisse an Brennstoff bei Dampftemperaturen über 455 bis 480° hinaus die Kosten für die entsprechende Bauart zurzeit noch nicht aufzuwiegen.

Bei der Auswahl der Rohre muß man beachten, daß Durchmesser, Werkstoff und Wanddicke voneinander abhängen. Gewöhnlicher Kohlenstoffstahl hält bei 455° nur etwa zwei Drittel der Beanspruchungen aus, die er bei 400° erträgt; vor allem fällt die Dauerfestigkeit schneller als die Zugfestigkeit bei kurzer Belastungsdauer. Bei der Planung von Anlagen für Dauerbeanspruchung bei Temperaturen von 455° muß man daher mehr Wert auf Angaben über die Kriechfestigkeit des Baustoffes legen, als auf solche über Ergebnisse kurzzeitiger Versuche. Bei Temperaturen zwischen 455 und 480° kann man zweierlei Wege für die Auswahl der Werkstoffe beschreiten: einmal größere Wanddicken, um die Abnahme an Festigkeit auszugleichen, oder einen Werkstoff verwenden, dessen Dauerstandfestigkeit mit steigender Temperatur nicht so schnell fällt. Bei Temperaturen zwischen 480 und 510° kommt nur die letztere Möglichkeit in Frage.

Für eine vor kurzem gebaute derartige Anlage mit 455° wurde ein Sonderstahl (mittlerer Kohlenstoffstahl mit Silizumzusatz) auf Grund seiner Eigenschaften bei kurzzeitigen Versuchen bei Raumtemperatur und Kriechfestigkeitsversuchen gewählt, wobei letztere ergeben hatten, daß der Werkstoff eine Festigkeit von 490 kg/cm² gegen Aufreißen besaß. Dies war etwa zwei Drittel der Festigkeit, die man bei einer Berechnung zugrunde legen konnte, wenn man 1 % Kriechen in 100 000 Stunden rechnete.

Für die Berechnung der Wanddicke und der Festigkeit gegen Aufreißen werden verschiedene Formeln verwendet, die je nachdem auch verschiedene Werte für diese Dicke ergeben. Es sind zurzeit vier solcher Formeln im Gebrauch, von denen die von Barlow und die Clavarino die bekanntesten sind. Obgleich Clavarino die innere Spannung mehr berücksichtigt, haben doch Versuche bis zum vollen Aufreißen ergeben, daß diese Festigkeit nach der Formel von Barlow besser berechnet werden kann. So wird die Stärke eines Rohres von 254 mm Durchmesser für 45,7 at und 455° um 16 % größer, wenn nach Barlow an Stelle von Clavarino gerechnet wird. Bei der Berechnung wird meist ein Zuschlag von 1,65 mm zur errechneten Stärke gemacht, der der Korrosion Rechnung tragen soll. Dies stimmt bis 455°. Bei Temperaturen über 510° aber bildet der Kohlenstoffstahl mit dem Dampf ein schwarzes Eisenoxyd Fe_3O_4, das eine Schwächung der Wand zur Folge hat. Mit Rücksicht auf die zulässigen Schwankungen von etwa 12,5 % der Stärke bei Walzen rechnet man gewöhnlich die erforderliche Stärke so aus, daß man die geringste durch 0,875 teilt und die nächst schwerere handelsübliche Abmessung verwendet. Da sich aus dem eben Angeführten verschiedene Zahlen ergeben, je

[3]) Power, 79 (1935), Nr. 2, S. 90.

nachdem die Zuschläge gewählt werden, hat man im obigen Falle eine Festigkeit von 490 kg/cm² gegen Aufreißen gewählt.

Für die Verbindung der Rohrleitungen für höhere Temperaturen wird fast ausschließlich Schmelzschweißung verwendet, wobei sorgfältige Ausführung und Ueberwachung Voraussetzung sind. Für große Durchmesser kommt meist Stumpfschweißung in Frage, wobei aber innen ein Ring eingelegt wird, um das Durchfallen und Eindringen von Schweißperlen zu verhindern. Bei kleineren Durchmessern werden Muffen aufgeschweißt. Bei Flanschverbindungen muß darauf geachtet werden, daß Werkstoffe für Bolzen und Flanschen mit besonders großer Festigkeit gegen kurzzeitige Beanspruchung, verbunden mit großer Kriechfestigkeit, am geeignetsten sind. Die Beanspruchung der Verbindung soll so gewählt werden, daß sie zwei Drittel derjenigen beträgt, die in 100 000 Stunden ein Kriechen von 1 % hervorruft. Vergleicht man eine Rohrleitung für 455 ° mit einer solchen für 400 °, so darf man nicht vergessen, daß die Beanspruchungen und Biegungsmomente mit der Temperatur um 10 % zunehmen; außerdem wird eine Leitung für 455 ° um 17 % mehr Längendehnung aufweisen als eine für 400 °.

Da die Größe der Beanspruchung dem Trägheitsmoment des Rohres verhältnismäßig gleich ist, ist es nicht wünschenswert, größere Durchmesser oder Wanddicken zu nehmen, als durch Durchflußmenge und inneren Druck bedingt sind. Um eine gute Beweglichkeit der Leitung und gleichzeitig wirtschaftliche Herstellung zu erzielen, muß man die Beanspruchungen an Bögen und ähnlichen Stellen, Flanschen usw. beachten. Es hat sich ergeben, daß man für Längsdruck- und Längsbiegungsbeanspruchung zusammen etwa folgende Werte zugrunde legen kann. An Stellen, die entfernt von Verbindungen sind, 1055 kg/cm², an Flanschen- oder Schweißverbindungen 703 kg/cm², für die zulässige Beanspruchung gegen Aufreißen 490 kg/cm² und für Biegung 844 kg/cm². Letztere Zahlen sind dadurch bedingt, daß man einen Unterschied machen muß zwischen den Beanspruchungen durch inneren Druck, die dauernd sind, und denjenigen durch Wärmedehnung.

Die Abkühlung auf Raumtemperatur nach längerer Betriebszeit mit hoher Temperatur läßt Beanspruchungen erwarten, die gleich und entgegengesetzt sind der Differenz zwischen den Biegungsbeanspruchungen, die entstehen bei der ersten Inbetriebnahme der Leitung, und denen, die nach einer bestimmten Dauer des Betriebes mit hoher Temperatur zurückbleiben. Unter diesem Gesichtspunkt wirkt das Kriechen bei der Betriebstemperatur unter Biegungsbeanspruchung genau so, als wenn in kaltem Zustand das Rohr verkürzt würde.

Vereinheitlichung der Krafterzeugung einer Zellstoff- und Papierfabrik[5])

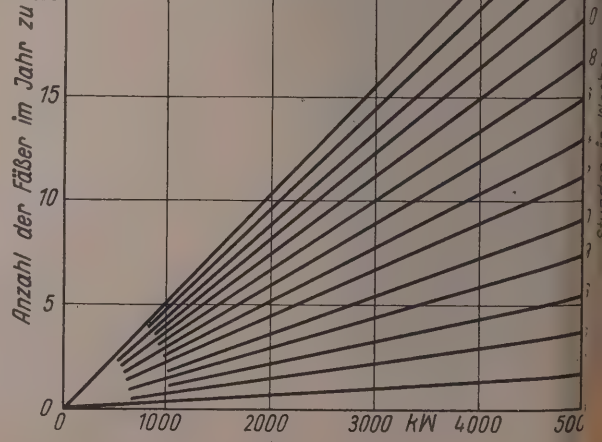
Die West Virginia Pulp & Paper Co. hatte bis September 1934 in ihrem Werke in Covington drei verschiedene Kraftzentralen. Zwei davon erzeugten Dampf von 11 at, die dritte, 1926 bis 1928[6]) erbaut, hat vier Kessel für je 57 t/h Dampf von 30 at, 343 °. Im Turbinenhaus stehen drei 5000-kVA-Turbinen, von denen eine mit Kondensation, die anderen mit 1,4 at Gegendruck arbeiten; außerdem geben sie noch Entnahmedampf in das alte Netz mit 11 at zum Betrieb von Niederdruckturbinen von 11 300 kW.

Im Jahre 1934 wurde eine Erweiterung erforderlich; außerdem wurde eine Vereinheitlichung des ganzen Dampfnetzes, zugleich mit einer Erhöhung des Druckes auf 42 at, vorgesehen. Zu diesem Zweck wurde ein Kessel mit 43 at Betriebsdruck und 410 ° Dampftemperatur aufgestellt, der stündlich 170 t Dampf erzeugen soll. Später soll dazu noch eine 7500-kVA-Turbine für 42 at aufgestellt werden, die zurzeit in einem anderen Werk der Gesellschaft in Betrieb ist. Die vorhandenen Turbinen für 28 at sollen auf 42 at umgebaut werden. Bis diese Aenderungen abgeschlossen sind, wird der neue Kessel nur mit 32 at, 370 ° betrieben. Derselbe befindet sich in einem Anbau des 28-at-Kesselhauses und ist mit den anderen Kesseln zusammen an einen 68 m hohen Betonschornstein angeschlossen. Nach Inbetriebnahme des neuen Kessels wurden die beiden anderen Kesselhäuser stillgelegt. Der neue Kessel hat schon bis zu 204 t/h Dampf erzeugt, ist aber damit noch nicht an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit angelangt. Der Kessel hat Kohlenstaubfeuerung und drei Brenner, die je von einer Mühle versorgt werden. Die Mühlen leisten je 6 t/h. Der Feuerraum hat einen Inhalt von 510 m³ und ist eine Belastung von 223 000 kcal/m³ h berechnet. Vorderwand hat Luftkühlung, die übrigen Wände wassergekühlt. Da die verwendete hochwertige River-Kohle einen geringen Aschengehalt und h Aschenschmelzpunkt hat, ist der Boden des Feuerra eben und mit feuerfesten Steinen ausgekleidet. Der K ist ein Dreitrommel-Steilrohrkessel mit einer vi Trommel als Dampfsammler. Die Trommeln haben Längsnaht, die lichtbogengeschweißt ist. Die Haupttro hat 1295 mm Innendurchmesser und 79,4 mm Wandd Die Heizfläche des Kessels beträgt 1450 m², die der F raumkühlrohre 604 m² und die des Ueberhitzers, der über den ersten drei Rohrreihen befindet, 413 m². Fü Zeit, in der der Kessel nur mit 28 at arbeitet, ist der U hitzer zum Teil durch eine besondere Lenkwand schirmt, damit die Dampftemperatur in den erforderli Grenzen bleibt. Hinter dem Kessel befindet sich Röhrenlufterhitzer von 3716 m² Heizfläche.

Besondere Vorrichtungen sind noch vorhanden zur fernung der Flugasche sowie Rußbläser. Der Kesse mit einer Einrichtung zum ständigen Abblasen von Sp wasser und zur ständigen Zuführung von Schwefel versehen. Der Kessel hat selbsttätige Regelung mit erforderlichen Meßgeräten.

Der Schmierölverbrauch von Turbogeneratoren

Die Linientafel (s. Abb.) dürfte sowohl dem Bedü der Stromerzeuger (Elektrizitätswerke) wie dem Schmieröllieferer entsprechen, um den ungefähren verbrauch errechnen zu können. Die Tafel ist auf G der Erfahrung aufgestellt, daß der mittlere Schm verbrauch eines Turbogenerators (Dampfturbine schließlich Stromerzeuger) mit 1,12 l/h je 10 000 kW gestellt worden ist. Dieser Wert gilt als Mittelwert großen Anzahl von Einzelfeststellungen an 108 Masch gruppen und bezieht sich ferner auf alle bekannten ausführungen von Turbogeneratoren. Bei der Aufste der Tafel sind diejenigen Abweichungen unberücksi geblieben, die sich durch eine Unter- bzw. Ueberbela der betreffenden Maschine ergeben, ebenso auch verbrauchsmessungen, die nicht regelmäßig verl sind. Dagegen sind selbstverständlich die Oelverbra ziffern, die sich aus den verschiedenen Maschineng und bezogen auf verschieden lange Laufzeiten ders ergeben haben, voll berücksichtigt worden. Der Ja verbrauch ist in Faß zu je 159 l, entsprechend den amerikanischen Normalien, angegeben. Soll beispiels der Schmierölverbrauch eines Turbogenerators 3000 kW Nennleistung für eine Laufzeit von 108 St in der Woche berechnet werden, so ergibt die Tafel Gesamtverbrauch von 10 Faß Schmieröl im Jahr, sprechend 1590 l oder 1400 kg unter Annahme eines fischen Schmierölgewichts von 0,88. Die Tafel kan Ueberschlagsrechnungen häufig gute Dienste leisten.



[5]) Power, 79 (1935), Nr. 2, S. 69. [6]) S. Wärme, Jg. 51 (1928), S. 889.

erordnung

Warmwasserspeicher

(Ministerial-Erlaß.)

Abänderung meines Erlasses vom 8. August 1934 [1]) betr. allgemeine Anerkennung heizter Warmwasserspeicher der Fa. Ruud, Hamburg-Lokstedt, erhält die sungsbedingung 3a mit Wirkung vom 1. April 1935 folgende Fassung:

a) Die in Preußen anerkannte Bauart „W 13".

Der Minister für Wirtschaft und Arbeit.

erlin, den 8. März 1935.
M. 496

Wärme, Jg. 57 (1934), S. 617.

us der Wärme-Industrie

own, Boveri & Cie. A.-G. in Mann- Die Gesellschaft hat im Geschäfts-1934 befriedigend gearbeitet. Der llungseingang, der sich bereits im en Jahr belebt hat, konnte eine wei-Zunahme erfahren. Allerdings ließen reise infolge der noch ausstehenden ändigung in der Elektroindustrie zu hen übrig. Im Großmaschinen-äft konnte sich noch keine wesent-Geschäftsbelebung durchsetzen. Die arbeiten sind zwar noch nicht ab-ossen, doch läßt sich bereits über-daß im Berichtsjahr kein Verlust nden ist. Im Vorjahr schloß die nn- und Verlustrechnung ohne Saldo achdem der entstandene Betriebsver-us Rücklagen gedeckt wurde.

cher - Wyß Maschinenfabrik A.-G. Gesellschaft schließt 1934 einschließ-Verlustvortrag mit einem Verlust von 4 Fr. ab. Nach dem Bericht ist es gen, in den ersten Monaten des neuen äftsjahres vermehrte Bestellungen n Ausland hereinzubringen, namentuf dem Gebiete der Dampfturbinen.

ektricitätswerk Südwest A.-G. in -Schöneberg. Nach den Beschlüssen m 2. April einberufenen ordentlichen ralversammlung gelangt für 1934 gedem Vorschlag der Verwaltung eine ende von wiederum 6½ % auf das ändert gebliebene Kapital von llionen M sofort zur Auszahlung. In Aufsichtsrat wurden neugewählt: als ter der Stadt Berlin Stadtkämmerer Karl Maria Hettlage, Ratsherr Karl r und Bezirksbürgermeister Dr. r. und als Vertreter der Dresdner Dr. E. H. Meyer. Ausgeschieden lie Vertreter der Stadt Berlin Stadtr. Karl Dorsch und Verbandsdirekr. Steiniger. In der Versammlung ein Kapital von 41 080 000 M ver-. Hiervon entfielen u. a. auf: Gesell-für elektrische Unternehmungen — . Loewe & Co. A.-G. 31 314 000 M, ank 3 399 000 M, Dresdner Bank 000 M, Berliner Handels-Gesellschaft 000 M, S. Bleichröder 240 000 M, Wassermann 93 000 M, J. Dreyfuß 286 000 M.

nnover - Braunschweigische Stromrgungs-A.-G. Die in Hannover abgeie Generalversammlung der zur en-Elektra gehörenden Gesellschaft loß die Verteilung von wieder 6 % ende auf 16 Mill. M Aktienkapital. tromabgabe an Fremde hat um 15,7 5,90 Mill. kWh zugenommen. Die der Stromabnehmer stieg auf 94 274 2). Die Gewinn- und Verlustrechtweist Erträge von 7,30 (6,95) Mill. M Abschreibungen erforderten 1,54 dem Pensionsfonds werden 0,16 Millionen M zugeführt. Der Reingewinn beträgt 842 883 M. — Die Entwicklung des Stromabsatzes im neuen Geschäftsjahr wird nach den Ergebnissen der bereits verflossenen beiden Monate weiterhin günstig beurteilt.

Schlesische Elektrizitäts- und Gas-A.-G., Breslau. In der Sitzung des Aufsichtsrats ist beschlossen worden, der auf den 30. April d. J. einzuberufenden Generalversammlung die Ausschüttung der gleichen Dividende wie im Vorjahr, nämlich 8 %, auf das Aktienkapital von nom. 32 Mill. M vorzuschlagen.

Waggonweiser Brennstoffbezug — Bestimmungen des Reichskohlenrats. In Ausführung der Vorschriften der §§ 50 und 64 der Ausführungsbestimmungen vom 21. August 1919 zum Gesetz über die Regelung der Kohlenwirtschaft („RGBl." S. 1449) hat der Reichskohlenrat unter Bezugnahme auf die Bekanntmachung des Reichswirtschaftsministers über die Wahrnehmung der Aufgaben des Reichskohlenrats vom 22. April 1933 folgendes bestimmt: Ein Brennstoffverbraucher, der mindestens eine Wagenladung von 15 t Brennstoffe ab Werk, Umschlagsplatz oder Stapelplatz abnimmt, kann diese Brennstoffe von jetzt ab bis auf weiteres mit folgender Maßgabe beziehen: 1. Die Bestellung ist bei einem Händler oder Syndikat einzureichen. Wird die Bestellung bei einem Syndikat eingereicht, so bestimmt dieses den Lieferer unter möglichster Wahrung des seitherigen Anteils an den Bezügen des Liefergebiets. 2. Bezüge, bei denen es sich nicht um innerhalb des Jahres regelmäßig wiederkehrende Lieferungen handelt, sind auf die Zeit bis 31. August 1935 beschränkt. Die Bestellungen für solche Bezüge sind spätestens am 30. Juni 1935 einzureichen. 3. Der Kaufpreis ist auf Verlangen vor Lieferung der Brennstoffe zu entrichten. Zu zahlen ist der vereinbarte Preis, in Ermangelung einer Vereinbarung der von den Syndikaten in ihren Preislisten bekanntgegebene Preis, der am Tage der Lieferung, bei Vorauszahlung, der am Tage der Zahlung gilt. Tag der Lieferung ist bei unmittelbarem Versand der Tag der Absendung ab Zeche, bei gebrochenem Versand der Tag der Absendung ab Umschlagsplatz oder Stapelplatz. Auf Anfrage ist der Reichskohlenverband zur Auskunft über die Angemessenheit des Preises verpflichtet. Soweit Preise von den Syndikaten nicht bekanntgegeben sind, hat sie der Reichskohlenverband von Fall zu Fall auf Verlangen festzusetzen. Ein Anspruch auf diesen Brennstoffbezug steht demjenigen Brennstoffverbraucher nicht zu, der diesen Bezug für Dritte mitbesorgt.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Alfred Barthel

Am 1. April d. J. feierte Direktor Alfred Barthel, ord. Vorstandsmitglied der Motorenwerke Mannheim A.-G. vormals Benz, Abt. stat. Motorenbau, sein 25jähriges Arbeitsjubiläum. Barthel entstammt dem alten Stabe der Gasmotorenfabrik Deutz, welche er am 1. April 1910 verließ, um bei der Rheinischen Automobil- und Motorenfabrik Benz & Cie., Mannheim, das Konstruktionsbüro „Großmotorenbau" der Abteilung Motorenbau zu übernehmen. Zu seinen Arbeiten gehörte insbesondere die Vereinfachung der Konstruktionen und die Erhöhung der Tourenzahlen des alten stationären Dieselmotors sowie die Weiterentwicklung des auf Grund der Hesselmann-Konstruktion begonnenen Baues von umsteuerbaren Schiffs-Dieselmotoren. 1922 wurde die Abteilung „Motorenbau" von Benz abgetrennt und als selbständige Firma „Motorenwerke Mannheim" neu gegründet. In dieser Zeit wurde unter Barthels Leitung die inzwischen im Kleinmotorenbau entwickelte Vorkammer auf die Großmotoren übertragen und im Jahre 1924 die erste Groß-Dieselmaschine mit Vorkammer für das Elektrizitätswerk Freudenstadt gebaut. Im Jahre 1930 wurde Barthel als stellvertretendes, 1933 als ordentliches Mitglied in den Vorstand der Firma einberufen. Seine Hauptarbeit war in diesen Jahren die Weiterentwicklung der schnellaufenden Vorkammermotoren.

Georg von Schnitzler

Der Leiter der Reichswirtschaftskammer und der Reichsgruppe Industrie Ewald Hecker hat Dr. Georg von Schnitzler, ordentl. Vorstandsmitglied der I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft, Frankfurt a. Main, mit der Neubildung des Ausstellungs- und Messe-Ausschusses der Deutschen Wirtschaft beauftragt, der die Arbeiten des früheren Deutschen Ausstellungs- und Messe-Amtes im engen Einvernehmen mit dem Werberat der deutschen Wirtschaft und dem Reichswirtschaftsministerium als den zuständigen Behörden für die Ausstellungs- und Messefragen des In- und Auslandes fortführt.

Neue Bücher und Fachliteratur

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten)

Einführung in die Din-Normen für gewerbliche und technische Unterrichtsanstalten und für Betriebe. Herausgegeben von Ingenieur W. Zimmermann, Ingenieur und Dipl.-Hdl. F. Brinkmann †, Dipl.-Ing. E. Böddrich. Mit 401 Abbildungen, 75 Tafeln, 4 Datsch-Tafeln und 14 vollständigen Din-Blättern. Dritte, vervollständigte Auflage. Leipzig 1934, Verlag B. G. Teubner. Preis 2,50 M.

Die Verfeuerung gashaltiger Steinkohlen in Zentralheizungskesseln. (Gleichlautender Abdruck der von der Technischen Hochschule Breslau genehmigten Dissertation.) Von Dr.-Ing. Paul Pieper. 1934, Selbstverlag.

Vorschriftenbuch des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. 20. Auflage. Nach dem Stande am 1. Januar 1935. XVI und 1325 Seiten. Berlin, Verlag des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Preis in Ganzleinen mit Daumenregister 16.20 M, für VDE-Mitglieder 14.60 M.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster.

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 7. März 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 7/21. B. 162 730. Wasserrohrkessel mit Ober- und Untertrommel. — Dr. Gustav Bauer, Hamburg, und Carl Schmieske, Bremen. 14. Okt. 1933.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 7/02. S. 169.30. Gegenlauf-Radialturbine mit axialer Beaufschlagung im Niederdruckteil. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 16. Okt. 1930.

h. Gr. 1/13. S. 106 499. Verfahren zur Regelung einer Dampfkraftanlage, insbesondere mit Zwangsstromdampferzeuger. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 30. Sept. 1932.

h. Gr. 2. S. 108 765. Dampfkraftanlage mit einem Niederdruckverbrauchernetz, das mit dem Abdampf einer durch Aendern der Beaufschlagung regelbaren Dampfturbine gespeist wird und mit einer Hilfskraftmaschine zum Antrieb der Betriebsmittelfördereinrichtungen für den Dampferzeuger. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 23. März 1933.

h. Gr. 3/09. S. 111 905. Regelung der Dampfzufuhr eines Wärmespeichers bei einer Dampfkraftanlage mit einem Niederdruckverbrauchernetz. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 29. Nov. 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 9. V. 30 773. Feuerungsrost aus längsliegenden, in ihrer Achse zueinander verschiebbaren Roststäben. — Arthur Vogt, Leipzig. 23. Mai 1934.

g. Gr. 4/01. St. 50 578. Rußbläser. — L. & C. Steinmüller, Gummersbach i. Rhld. 22. Febr. 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 10. H. 135 061. Gemischverdichtende Viertaktbrennkraftmaschine mit Kerzenzündung — Ben Howell u. Charles Bjerre Hansen, Napier (Neuseeland). 31. Jan. 1933. Neuseeland 28. Juli 1932.

a^2. Gr. 18. G. 86 051. Zweitaktbrennkraftmaschine mit einseitiger Umkehrspülung. — Dr.-Ing. Hugo Güldner, Frankfurt a. M.-Höchst. 24. Juli 1933. Oesterreich 29. Juli 1932.

a^3. Gr. 1. P. 66 296. Brennkraftmaschine für pulverförmige Brennstoffe. — Eugen Patsch u. Erste Brünner Maschinen-Fabriks-Gesellschaft, Brünn (Tschechoslowakische Republik). 26. Okt. 1932.

a^4. Gr. 6/02. H. 136 767. Betriebsverfahren für nach dem Dieselprinzip arbeitende Zweitaktverbrennungskraftmaschinen. — Fritz Hornemann, Berlin. 22. Juli 1933.

a^5. Gr. 2. B. 161 466. Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Bernhard Bischof, Waldheim-Winterthur, und Escher Wyß, Maschinenfabriken Akt.-Ges., Zürich. 2. Febr. 1933.

a^6. Gr. 6. B. 156 292. Verfahren zum Betriebe von Brennkraftmaschinen unter Verwendung von brisanten Stoffen. — C. Friedrich Byland Fritschy, Zürich. 24. Juni 1932.

a^7. Gr. 101. J. 47 868. Luftverdichtende Brennkraftmaschine, insbesondere Dieselmaschine. — International Harvester Company, Chicago (V. St. A.). 31. Aug. 1933.

a^9. Gr. 2/02. St. 49 726. U-Zylinder-Zweitaktbrennkraftmaschine; Zusatz zum Patent 600 026. — Stemo A.-G., Schaffhausen (Schweiz). 12. Aug. 1932.

a^9. Gr. 15. S. 100 215. Luftgekühlte Zweitaktbrennkraftmaschine für Fahr- und Flugzeuge. — Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 30. Juli 1931.

d. Gr. 14/02. B. 117.30. Verfahren zum Betriebe von Gaskraftmaschinen und hiermit thermisch gekuppelten Dampfkraftanlagen. — Dipl.-Ing. Walter Brümmerhoff, Dessau. 18. Okt. 1930.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 7. März 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 7/02. Nr. 611 444. Ueberhitzer mit Strahlungs- und Berührungsheizfläche für Teilkammerkessel. — Kurt Hennig, Hannover-Linden. 15. Juni 1933. B. 161 260.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 12/02. Nr. 611 328. Leitvorrichtung. — Paul Kaehler, Berlin-Lichtenberg. 24. März 1933. K. 129 560.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 18. Nr. 611 195. Feuerung mit mechanisch bewegtem Rost und einer dem Rost vorgeschalteten Aufbereitungszone für den Brennstoff. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 20. Okt. 1931. D. 62 161.

a. Gr. 18. Nr. 611 196. Feuerung für geringwertige nasse Brennstoffe, wie Rohbraunkohle. — Ernst Völcker, Bernburg a. d. S. 11. Dez. 1931. V. 27 623.

c. Gr. 3. Nr. 611 243. Elektrisch steuernde Sicherheitsvorrichtung für mit Druckluftzuführung oder mit Saugzug betriebene Gas- oder Oelfeuerungsanlagen — Franz Baeßler, Hamburg. 13. April 1929. B. 143 079.

c. Gr. 4. Nr. 611 221. Steinstrahlbrenner. — Heinrich Koppers G. m. b. H., Essen. 15. Nov. 1931. W. 87 504.

c. Gr. 10. Nr. 611 318. Gasbrenner. — Maschinenbau-Akt.-Ges. Balcke, Bochum. 12. Sept. 1930. M. 78 30.

g. Gr. 1. Nr. 611 252. Rußentlecrun[g]richtung für Schornsteine. — Friedrich V. Hermann August Vagt, Hamburg. 17. Dez V. 28 964.

g. Gr. 6/10. Nr. 611 447. Verfahren Reinigen der Rauchgase von Dampfkraftan — Dr.-Ing. August-Theodor Herpen. B Dahlem, u. Dr.-Ing. Heinrich Vorkauf, 10. Jan. 1932. G. 81 619.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 65. Nr. 611 199. Mehrzylinder taktmaschine mit einem gemeinsamen luftbehälter. — Allgemeine Elektricitä sellschaft, Berlin. 18. Jan. 1931. A. 60 375

a^5. Gr. 8. Nr. 611 347. Zellenradkolbenmaschine, insbesondere Drehkolbenkraftmaschine mit Flüssigkeitskolben. — Ing. Georg Stauber, Berlin. 28. Jan. St. 51 755.

a^{11}. Gr. 2. Nr. 611 300. Schwingdämpfer für Kraftmaschinen; Zusatz Patent 609 583. — Maschinenfabrik Aug. Nürnberg A.-G., Augsburg. 20. Okt. M. 125 345.

b^1. Gr. 15. Nr. 611 181. Schiebersteu für Brennkraftmaschinen. — Edward F Arblaster, Mount Lawley (West-Austr 13. Jan. 1933. A. 68 319.

Gebrauchsmuster.
Eintragungen.

„Patentblatt" vom 7. März 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstu

d. Nr. 1 327 930. Kondenswasserableit Schwimmer. — Gustav Friedrich G Bremen-Horn. 13. Mai 1933. G. 10 312.

d. Nr. 1 327 985. Gehäuse für Ko wasserableiter. — Bopp & Reuther G. m. Mannheim-Waldhof. 6. Febr. 1935. B.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Nr. 1 327 862. Aschenaustragvorri für Ringgasgeneratoren. — Naamlooze Ve schap Machinerieën- en Apparaten-Fab „Meaf", Utrecht (Holland). 17. Okt. N. 6697.

e. Nr. 1 327 926. Beschickungsvorri für eine Gruppe von Gaserzeugern ode gleichen. — Humboldt-Deutzmotoren Köln-Deutz. 16. März 1932. H. 13 939.

f. Nr. 1 327 987. Seitlicher Luftab für Unterwind-Wanderroste. — Deutsche cock & Wilcox-Dampfkessel-Werke Akt Oberhausen i. Rhld. 6. Febr. 1935. D.

i. Nr. 1 328 085. Hilfsbläser für D kesselanlagen. — Karl Baschant, L 6. März 1934. B. 26 112.

k. Nr. 1 327 898. Dampfkessel für rungsanlagen. — Alfred Rogler, Bad G berg a. Rh. 28. Jan. 1935. R. 16 630.

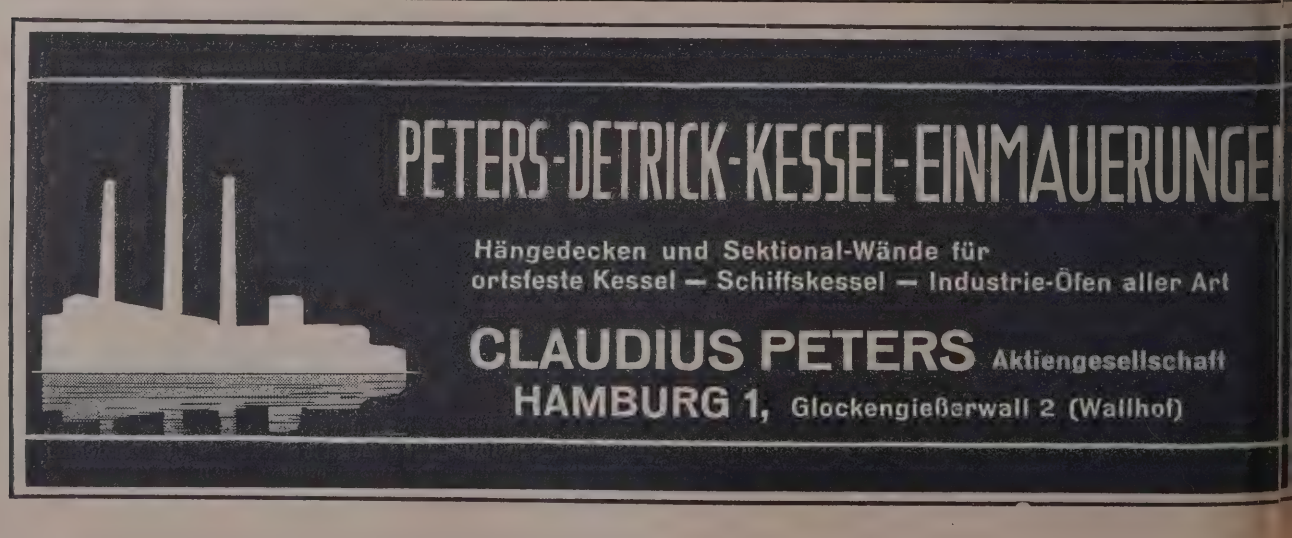
k. Nr. 1 327 906. Verbrennungskamm Feuerungsanlagen. — Alfred Rogler, Godesberg a. Rh. 31. Jan. 1935. R.

k. Nr. 1 327 907. Feuerungsanlage für nelle und rauchlose Verbrennung. — Rogler, Bad Godesberg a. Rh. 31. Jan. R. 16 628.

(Schluß des redaktionellen Teils)

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 1. Vj. 1935: 3446. Druck und V Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25



DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

teilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
n des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

riftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

eint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefdruck Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-Überwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

. Jahrgang / Nummer 16 / Berlin, 20. April 1935

of. G. PIO-ULSKY, Universität Belgrad:

Velox-Dampferzeuger und ihre Bedeutung für Kraftanlagen

nutzung der BBC-Velox-Dampfkessel durch Erhöhung der Heizgasgeschwindigkeiten zwecks Vergrößerung des Wärmehganges und der Wärmepumpen, um die Heizgasausgangstemperaturen herabzusetzen. Zeichnerische Darstellung der gänge in zwei Typen der Velox-Kessel. Verwendung der Velox-Kessel beim Umbau veralteter Kraftwerke sowie auch Dampfkraftanlagen auf Handels- und Kriegsschiffen.

Bei der Wärmeübertragung an die Kesselheizfläche hat Geschwindigkeit der Heizgase eine große Bedeutung. Kesseln mit natürlichem Umlauf sind bis jetzt Gewindigkeiten von höchstens 20 m/sek zur Anwendung mmen. Daher stellt der Brown-Boveri-Velox-npferzeuger eine bemerkenswerte Neuheit dar, er mit besonders großen Heizgasgeschwindigkeiten verstärktem Wasserumlauf zur Herabminderung der emperaturen beim Austritt aus dem Kessel arbeitet. besitzt außerdem noch eine sogenannte Thermo-npe, die unter Umständen Wärme aus der Atmore zu entnehmen gestattet, wodurch der Wirkungsdes ganzen Verfahrens scheinbar über 100 % steigen

ox-Verfahren mit gleichbleibendem Volumen

s bestehen zwei Verfahren. Beim ersten geschieht die mezufuhr bei gleichbleibendem Volumen, beim zweiten, ich wie beim Dieselmotor, bei gleichbleibendem Druck. erstere ist theoretisch günstiger, da der Druck in der rennungskammer weit über den Druck der verteten Luft steigt und die Abkühlung der Gase in der ine noch unter die Temperatur der Atmosphäre erfolgt. ls Energieträger dienen Heizgase, die nacheinander Erzeugung und Erhitzung des Dampfes ausgenutzt len. Die fast bis zur Außentemperatur abgekühlten können dann immer noch zum Antrieb der Gasturbine len Verdichter benutzt werden, der die Verbrennungsauf 2 bis 3 at verdichtet. Man kann sich das ganze ahren als Kreisvorgang erwärmter Luft denken. Der ngszustand der Luft $p_a = 1$ at und $v_a =$ spezifisches men der Luft bei der Außentemperatur sei in **Abb. 1** a bezeichnet. Dann führt die theoretische Arbeit des lichters eine Zustandsänderung der Luft nach der bate a_1 herbei. Durch die Wärmezufuhr bei gleichendem Volumen gelangt die Luft in den Zustand t *2* mit hohem Druck und hoher Temperatur T. Hier nt das Durchströmen der verschiedenen Heizflächen dann der Gasturbine. Die Zustandsänderung hierbei man durch die beiden folgenden Vorgänge ersetzt denken: erstens durch die adiabatische Dehnung Punkt *3* und zweitens durch die Abkühlung bei gleichbleibendem Druck bis zum Schnittpunkt der Außentemperatur T_0 mit der Drucklinie p_2. In diesem Zustand tritt das Gas in die Turbine und leistet dort mechanische Arbeit nach b *45 c*. Im Punkt *5* liegt die Temperatur unter der Außentemperatur. Die Erwärmung erfolgt kostenlos durch die Außenluft, und die zugeführte Wärme nimmt am folgenden Kreislauf teil, was den Wirkungsgrad, bezogen auf die aus dem Brennstoff zugeführte Wärme, auf über 100 % erhöht. Es handelt sich also um einen ganz natürlichen Vorgang und nicht um physikalische Widersprüche, wie sie von verschiedenen Fachleuten im „Engineering" behauptet wurden. Besonders klar ist der ganze Vorgang noch aus dem *T-S*-Schaubild **(Abb. 2)** zu erkennen, in dem die Zustandspunkte mit denselben Buchstaben wie im *p-v*-Schaubild bezeichnet sind. Zugleich erkennt man, daß der Wärmegewinn der Thermopumpe unbedeutend ist und daß die

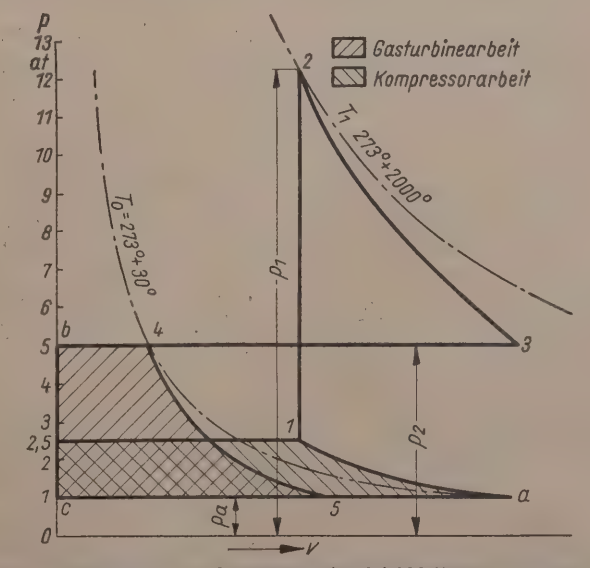


Abb. 1. Schaubild des Vorganges mit gleichbleibenden Volumen in p-v-Koordinaten

Hauptbedeutung des Kessels in der hohen Wärmeleistung der Heizflächen liegt.

Dieses theoretische Idealbild des Vorganges ist selbstverständlich von dem tatsächlichen weit entfernt; es läßt aber seine Vorteile deutlich erkennen.

Die mit dem Brennstoff in die Verbrennungskammer gedrückte Luft besitzt einen Druck von 2 bis 2,5 atü, der sich nach der Explosion auf das 4- bis 4,5fache erhöht. Diesem Druck entspricht eine Anfangsgeschwindigkeit der Gase von 400 m/sek. Nach den Messungen von Brown, Boveri beträgt die Wärmedurchgangszahl unter den beschriebenen Umständen für die Verdampfungsrohre 200 000 bis 300 000 kcal/m² h, entsprechend einer Dampfleistung von 300 bis 500 kg/m² h. Für einen Kessel von 1000 kW genügt eine Gesamtheizfläche von 150 m². Die hohen Leistungen verlangen einen starken Wasserumlauf, der mittels einer besonderen Pumpe erreicht wird. Als Brennstoff sind Leucht- oder Hochofengas oder auch leicht entzündliche Naphthaerzeugnisse verwendbar. Demgegenüber dürfte das Verfahren mit gleichbleibendem Druck wegen der einfacheren Konstruktion und der Verwendbarkeit von Kohlenstaub eine größere praktische Bedeutung erlangen. Man solle annehmen, daß das Gleichdruckverfahren wegen der kleineren Druckenergie und des wegfallenden Wärmegewinnes der Thermopumpe einen kleineren Wirkungsgrad besitzt. Indessen konnte auf Grund der bisherigen Versuche der Nachweis hierfür noch nicht erbracht werden.

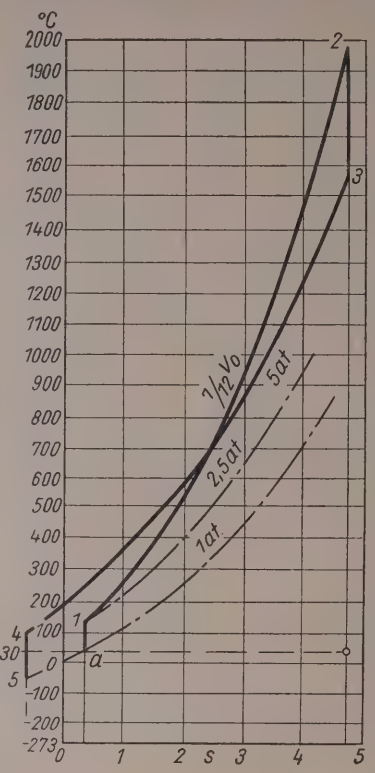


Abb. 2

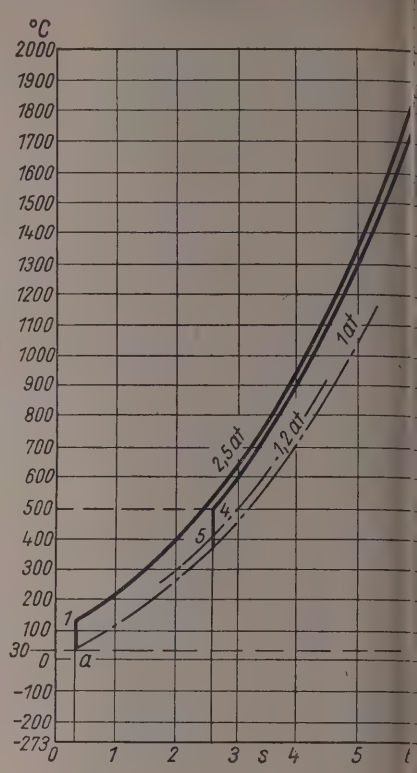


Abb. 4

Abb. 2. Schaubild des Vorganges mit gleichbleibenden Volumen in T-S-Koordinaten
Abb. 4. Schaubild des Vorganges mit Gleichdruck in T-S-Koordinaten

Velox-Verfahren mit Gleichdruck

Punkt *a* **(Abb. 3)** zeigt den Anfangszustand der in den Verdichter tretenden Luft. Die Verdichtung entspricht der Adiabate *a1*, die nachherige Verbrennung der Isobare *1—2*. Die Temperatur im Punkt *2* dürfte 2000 ° betragen. Anschließend folgt die Dehnung *2—3* und die Abkühlung bei Gleichdruck *3—4*. Bei Punkt *4* tritt das Gas in die Turbine und dehnt sich nach der Adiabate *4—5*, wobei in Punkt *5* die Temperatur bedeutend höher ist als die der Außenluft, so daß das Gas noch einen Teil seiner Wärme an den Wasservorwärmer abgeben kann. Beim Gleichdruckverfahren befindet sich deshalb die Gasturbine zwischen Dampfüberhitzer und Wasservorwärmer. Dafür ist aber die Temperatur beim Eintritt in die Turbine wesentlich höher, rund 500 °. Bei den Versuchen stellte sich übrigens heraus, daß

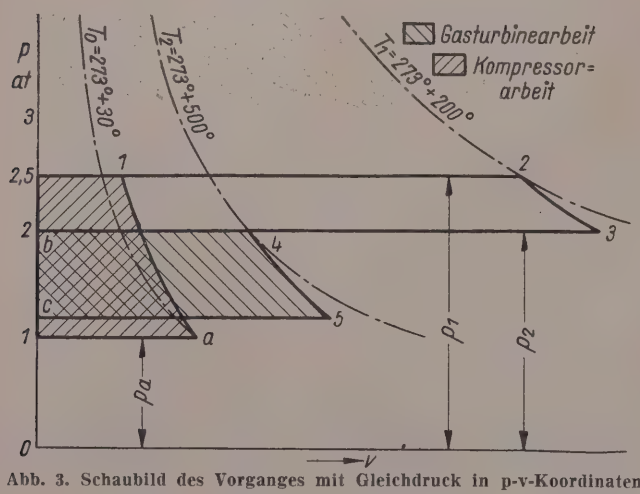


Abb. 3. Schaubild des Vorganges mit Gleichdruck in p-v-Koordinaten

der Druckabfall in den Heizflächen von Kessel und Ueb hitzer geringer ist, als man erwartet hatte, was auf die f fusorartige Wirkung bei der Abkühlung zurückgefü wird. **Abb. 4** zeigt das Gleichdruckverfahren noch *T-S*-Schaubild. Die beim Gleichdruckverfahren erfor lichen Einzelteile sind noch aus **Abb. 5** ersichtlich.

Meßergebnisse

Die Prüfergebnisse von Quiby und Kammerer e hält Tafel 1. Als Wirkungsgrad der ganzen Anl wurden bis zu 91,4 %, für den Wirkungsgrad des Kes allein 92 bis 93 % erreicht. Die Abhängigkeit von den lastungen ist gering. In Tafel 2 sind noch die Hau

Tafel 1. Versuche an Velox-Dampferzeugern*

	Versuche von Professor Quiby an einem 35-t-Velox-Dampferzeuger				Versuche von Oberingenieu Kammere an einem 28-t-Velox Dampferzeug		
Belastung	1/1	1/2	1/5	1/2	1/1	3/4	
Dampfmenge kg/h	31 600	13 970	5460	13 600	26 230	19 180	6
Dampfdruck abs kg/cm²	16,9	17,0	18,13	16,1	20,8	21,0	
Dampftemperatur °C	331,2	314,1	276,7	331,5	379	357	
Speisewasser-Eintrittstemperatur °C	57	55,7	65,3	57	63	61	
Brennstoff				Masut			
Unterer Heizwert, kcal/kg	—	10 400	—	—	9896	9905	9
Brennstoffmenge kg/h	2285	1010	403	989	1968	1426	
Luftüberschuß %	1,21	1,43	1,54	1,06	1,1	1,1	
Zusatzleistung[1] kW	127,41	41,9	11,28	12,85[2]	103,4	34,2	1
Ansaugetemperatur des Gebläses °C	31,5	29,5	27,0	29,5	41,2	42	
Abgastemperatur °C	113,3	98,1	85,45	103,8	124,8	109,1	8
Kesselwirkungsgrad thermisch %	93,3	92,9	86,8	93,3	93,8	93,1	9
Anlagewirkungsgrad einschließlich aller Hilfsmaschinen mit Ausnahme der Speisepumpe %	90,85	89,75	81,6	91,3	91,4	91,2	8

*) BBC-Mitteilungen, Jan./Febr. 1934.

[1]) Infolge zu kleiner Rohrweite und zu großer Länge der Ab leitung auf dem Versuchstand ist der Druckabfall im Kamin sehr (bei Vollast 550 mm W.-S.). Dadurch ergibt sich eine kleinere stung der Gasturbine und eine größere Zusatzleistung als bei ei normalen Kaminwiderstand von rund 50 mm.

[2]) Der geringe Luftüberschuß ergibt hohe Temperatur vor turbine und damit kleine Zusatzleistung.

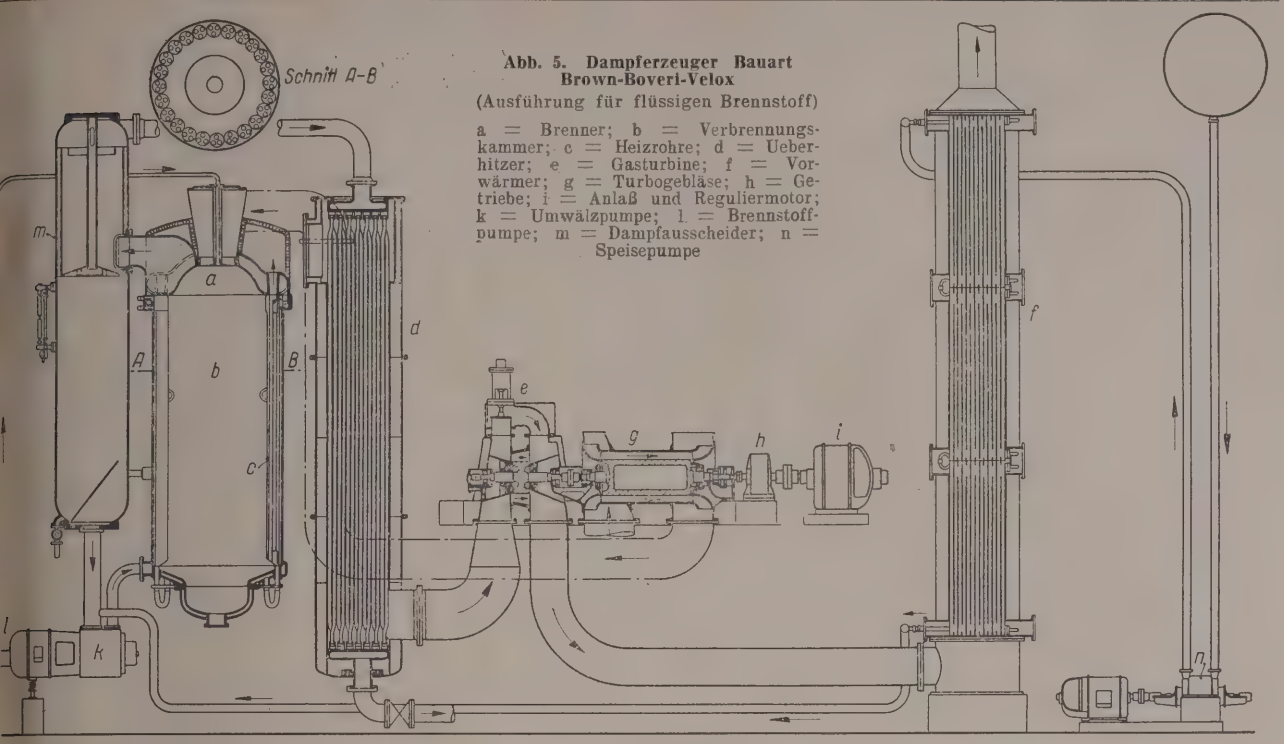


Abb. 5. Dampferzeuger Bauart Brown-Boveri-Velox
(Ausführung für flüssigen Brennstoff)
a = Brenner; b = Verbrennungskammer; c = Heizrohre; d = Ueberhitzer; e = Gasturbine; f = Vorwärmer; g = Turbogebläse; h = Getriebe; i = Anlaß und Reguliermotor; k = Umwälzpumpe; l = Brennstoffpumpe; m = Dampfausscheider; n = Speisepumpe

Tafel 2*)

Dampfdruck 30 bis 40 kg/cm²	Gewöhnlicher Dampfkessel	Velox-Dampferzeuger
mebelastung . . . . . kcal/m²h	25000—32000	250000—300000
ugte Dampfmenge, bezogen auf rdampferheizfläche . . . . kg m²h	40—50	500
ugte Dampfmenge, bezogen auf alle izflächen mit Ueberhitzer und Vorirmer . . . . . kg/m²h	8—15	100
memenge je Kubikmeter Brennmmerinhalt (Oel) . . . . kcal/m³h	200000—1200000	7500000
geschwindigkeit in Wasser- und izrohren . . . . . m/sek	5—15	200
icht des ganzen Kessels je Kiloamm Dampf mit Hilfsmaschinen kg	6—10	1,5—2,5

*) BBC-Mitteilungen, Jan./Febr. 1934.

nziffern für gewöhnliche und Velox-Dampferzeuger zumengestellt.

rteile und Anwendungsgebiet

Der Kessel besitzt nur einen geringen Wasserinhalt. Dah kann er sehr rasch, wie Versuche gezeigt haben, in is 5 Minuten, angeheizt werden. Der Hauptvorteil ist geringe Gewicht und die gedrängte Bauweise.

Das Januarheft der „BBC-Mitteilungen“ 1932 enthält ge Beispiele für den Austausch bestehender Kessel mit Velox-Dampferzeuger. So z. B. ist der Raumbedarf Velox-Kessels bei einem gewöhnlichen Kraftwerk nur Viertel desjenigen für einen gewöhnlichen Kessel. Auch einem Dieselmotorenwerk von 15000 kW ist der Raumrf nur ein Viertel desjenigen der Dieselmotoren. Beers lehrreich ist das auf Schiffsanlagen bezogene Beil. Beim Austausch einer Schiffskesselanlage für 30 t/h 16 atü 270° durch Velox-Dampferzeuger von 35 atü kann die Leistung der Turbine von 6200 auf 7800 PS r Beifügung einer Vorschaltturbine von 35/16 atü erwerden. Die Dampferzeuger können im Maschinenraum untergebracht werden, so daß das Kesselhaus entlastet und vollständig für andere Zwecke frei wird. Trotz der Leistungserhöhung würde sich das Gewicht der Kessel von 400 auf 80 t vermindern. Der Kessel hat auch eine besondere Bedeutung für die Kriegsmarine. Mit ihm läßt sich die Leistung der Maschinen und damit die Geschwindigkeit des Schiffes vergrößern, während durch die Verminderung des Gewichtes und des Maschinenraumes eine Verstärkung der militärischen Schlagkraft erzielt wird. Die „BBC-Mitteilungen“ 1934 bringen einen Vergleich der bestehenden Kraftanlagen auf dem Ueberseedampfer „Conte di Savoia“ von 40000 t mit der geplanten Aufstellung von Velox-Dampferzeugern (Tafel 3). Damit soll nur der Nutzraum vergrößert werden.

Tafel 3. Vergleich der Kesselanlage des 40000-t-Schiffes „Conte di Savoia“ mit einer Velox-Anlage

	Bestehende Anlage	Velox-Anlage
Kesselbauart	Wasserrohrkessel	Velox
Anzahl der Kessel	10	8
Dampfmenge, höchstens dauernd . . . . . t/h	362	450
Dampftemperatur . . . . . °C	385	385
Dampfdruck . . . . . kg/cm²	32	32
Heizfläche der Verdampfer . . . . . m²	10 × 1250	8 × 110
Heizfläche der Ueberhitzer . . . . . m²	29	510
Verdampfung . . . . . kg/m³h	85	92
Wirkungsgrad, dauernd . . . . . %	—	—
Gewicht der Kesselanlage mit allen Hilfsmaschinen und Leitungen einschl. Wasser t	2470	630
Kesselgewicht je Kilogramm Dampf . . kg/kg	6,8	1,4
Kesselraum . . . . . m³	9750	4950

Der Ersatz der Wasserrohrkessel eines Zerstörers durch Velox-Dampferzeuger unter Beibehaltung der bisherigen Dampfturbinen verringert das Kesselgewicht um etwa 75 % und bringt einen Raumgewinn von 50 %. Der Zerstörer kann dadurch sein Naphtha-Ladegewicht verzweifachen.

utsche Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine am 1. Januar 1935

Zu dem in Nummer 13 abgedruckten Verzeichnis der Deutschen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine ist noch nachigen: **Memel:** Revisionsverein für das Memelgebiet, Memel, Polangenstraße 4. Vorsitzender: Konsul C. Wiese, Memel, straße 10; Leiter: Dipl.-Ing. J. Paulauskas, Memel. Ferner ist für den Magdeburger Verein für mpfkesselbetrieb auf Seite 208 unter der Angabe der Fernsprechnummern angegeben: „Außerhalb der Büroe F 41 443.“ Diese Angabe ist nicht richtig. Auch außerhalb der Bürozeit ist genannter Verein nur durch die Nummern 26/27 zu erreichen.

Thermischer Vergleich von Gasmaschine und Dampfturbi

Von MARCEL STEFFES und ROBERT WELTER in Esch a. d. Alzette

Es werden die den Kilowattstundenpreis beeinflussenden Umstände kurz gestreift und zwei Schaubilder über den Gas- Dampfverbrauch von Stromerzeugern bis zu 15 000 kW wiedergegeben.

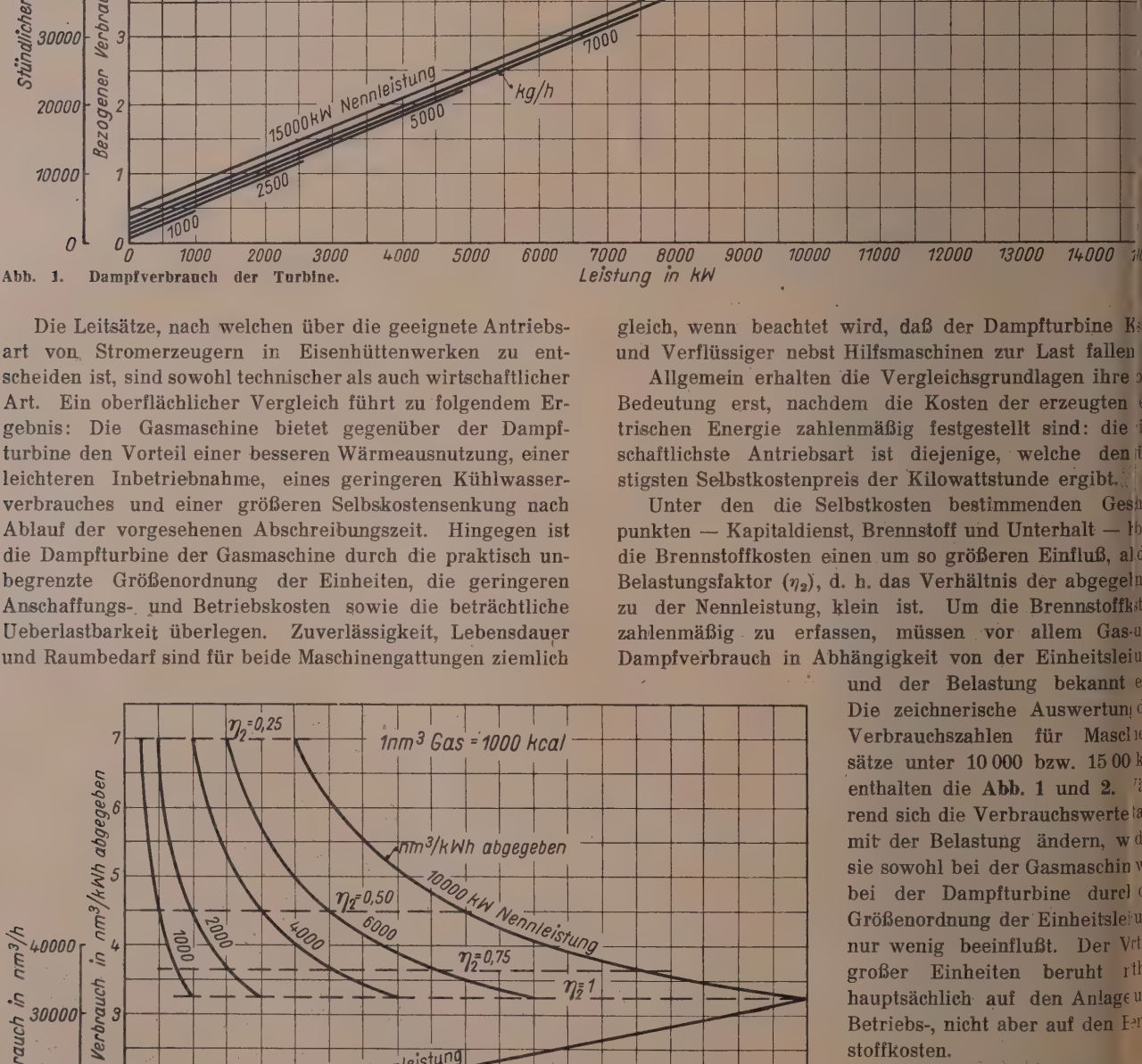


Abb. 1. Dampfverbrauch der Turbine.

Die Leitsätze, nach welchen über die geeignete Antriebsart von Stromerzeugern in Eisenhüttenwerken zu entscheiden ist, sind sowohl technischer als auch wirtschaftlicher Art. Ein oberflächlicher Vergleich führt zu folgendem Ergebnis: Die Gasmaschine bietet gegenüber der Dampfturbine den Vorteil einer besseren Wärmeausnutzung, einer leichteren Inbetriebnahme, eines geringeren Kühlwasserverbrauches und einer größeren Selbskostensenkung nach Ablauf der vorgesehenen Abschreibungszeit. Hingegen ist die Dampfturbine der Gasmaschine durch die praktisch unbegrenzte Größenordnung der Einheiten, die geringeren Anschaffungs- und Betriebskosten sowie die beträchtliche Ueberlastbarkeit überlegen. Zuverlässigkeit, Lebensdauer und Raumbedarf sind für beide Maschinengattungen ziemlich gleich, wenn beachtet wird, daß der Dampfturbine K- und Verflüssiger nebst Hilfsmaschinen zur Last fallen

Allgemein erhalten die Vergleichsgrundlagen ihre Bedeutung erst, nachdem die Kosten der erzeugten trischen Energie zahlenmäßig festgestellt sind: die schaftlichste Antriebsart ist diejenige, welche den stigsten Selbstkostenpreis der Kilowattstunde ergibt.

Unter den die Selbstkosten bestimmenden Ges punkten — Kapitaldienst, Brennstoff und Unterhalt — die Brennstoffkosten einen um so größeren Einfluß, al Belastungsfaktor (η_2), d. h. das Verhältnis der abgegeb zu der Nennleistung, klein ist. Um die Brennstoffk zahlenmäßig zu erfassen, müssen vor allem Gas- Dampfverbrauch in Abhängigkeit von der Einheitslei und der Belastung bekannt Die zeichnerische Auswertun Verbrauchszahlen für Masch sätze unter 10 000 bzw. 15 00 enthalten die **Abb. 1** und **2.** rend sich die Verbrauchswerte mit der Belastung ändern, w sie sowohl bei der Gasmaschin bei der Dampfturbine durch Größenordnung der Einheitsle nur wenig beeinflußt. Der Vo großer Einheiten beruht hauptsächlich auf den Anlage Betriebs-, nicht aber auf den B stoffkosten.

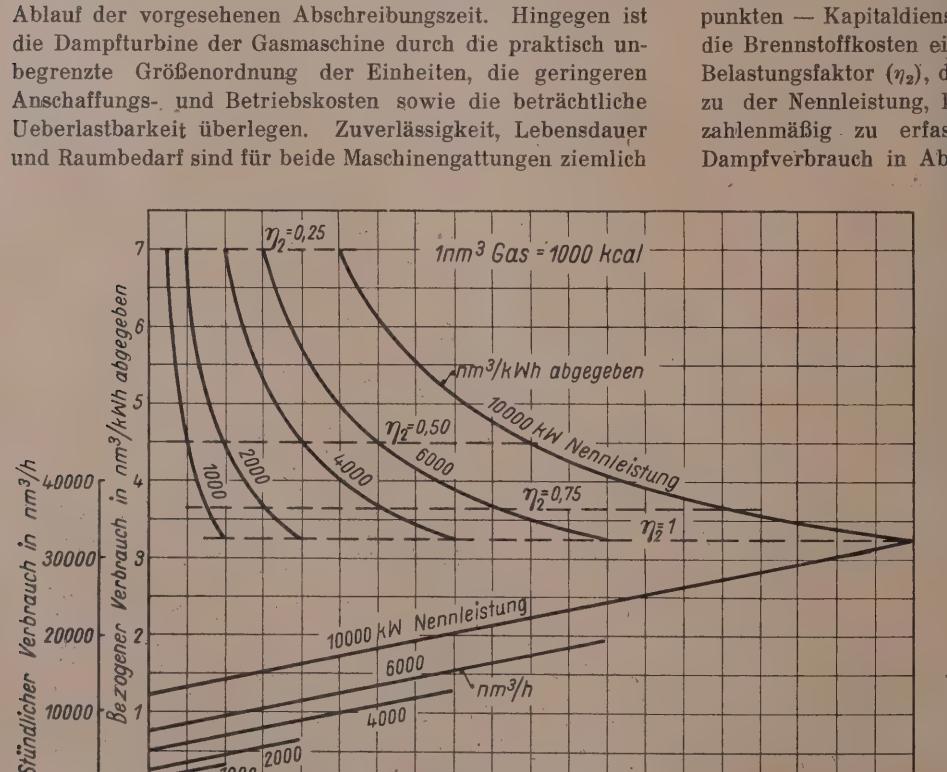


Abb. 2. Brennstoffverbrauch der Gasmaschine

Es bleibt noch zu erwähne die Linienzüge der stündliche und Dampfmengen im Schnitt mit der senkrechten Achse Leerlaufverbrauchszahlen er Diese liegen um so höher, je gr die Einheiten sind.

triebsmäßige Berichtigung für nach der Druckflußmethode beitende Dampfmengenmesser / Von Dipl.-Ing. R. RUEGG, Winterthur

ie in der Praxis verwendeten, nach vorstehender Methode arbeitenden Dampfmengenmesser zumeist ohne Zusatzgeräte Druck- und Temperaturberichtigung ausgerüstet sind, ist eine rasche und handliche Ermittlung dieser Berichtigung erht. Im folgenden werden die Ursachen, die auf die Berichtigung von Einfluß sind, erörtert, und es wird gezeigt, daß n meisten Fällen die durch die Aenderung des spezifischen Gewichtes des strömenden Mittels bedingte Berichtigung gt, welche an Hand eines allgemein gültigen Schaubildes festgestellt werden kann.

ie in den letzten Jahren entwickelten Mengenmeßhren, bei denen die Strömungsenergie und daraus die einen bestimmten Querschnitt fließende Menge erlt wird, bilden die Grundlage der gebräuchlichen ien Meßvorrichtungen. Die zahlreichen und einnden Versuche von Witte[1]) u. a. ermöglichen es, Durchflußzahlen von Drosselgeräten bei Einhaltung mmter Vorschriften im voraus festzulegen. Die vom Verlag herausgegebenen „Regeln für die Durchflußung mit genormten Düsen und Blenden" gründen sich die Untersuchungen von Witte und geben die Mög-. eit, nach diesen Regeln hergestellte Meßgeräte jederzeit Eichung durch Ermitteln des Druckunterschiedes und Dampfzustandes vor der Staustelle zu prüfen. Die dgleichung für den Mengendurchfluß lautet:

$$G = \alpha \varepsilon F_0 \sqrt{2g\,(P_1 - P_2)\,\gamma_1} \quad \ldots\ldots 1)$$

Durchflußzahl α ist von der Form und den Abungen des Drosselgerätes und der Leitung abhängig, end die Expansionsberichtigung ε außerdem noch eine tion des Druckunterschiedes, des absoluten Druckes lem Staugerät und des strömenden Mittels ist. Für verdichtbare Flüssigkeiten ist ε gleich 1. Da die iuchlichen Dampfmesser auf der Ermittlung des unterschiedes $(P_1 - P_2)$ allein beruhen, können sie ei einem bestimmten spezifischen Volumen, d. h. also ei bestimmten Dampfverhältnissen, richtig anzeigen. ern sich Druck und Temperatur, so ist die wirklich fließende Dampfmenge zu ermitteln, indem die Abg mit dem Wert $\sqrt{\frac{\gamma_1'}{\gamma_1}}$ multipliziert wird, wenn γ_1 das spezifische Volumen für die Dampfverhältnisse, für die das Instrument gebaut ist, und γ_1' das spezifische Volumen bei dem tatsächlich vorhandenen Dampfzustand bedeutet. In **Abb. 1** ist eine Linienschar angegeben, die für verschiedene Dampfverhältnisse innerhalb bestimmter Grenzen die Berichtigung der Ablesung durchzuführen gestattet. Wie ersichtlich, ist das Gerät für Dampfverhältnisse von 390 ° und 35 ata konstruiert. Für praktische Betriebsführung ist eine Berichtigung in der angegebenen Weise in der Regel genügend, obwohl sie nicht streng richtig ist, da ε selbst eine Funktion des Druckes und des erzeugten Druckunterschiedes ist.

Da sich die Expansionsberichtigung bei den praktisch in Frage kommenden Bereichen in genügender Annäherung durch die lineare Beziehung

$$\varepsilon = 1 - f\left(\frac{P_1 - P_2}{P_1}\right) \quad \ldots\ldots 2)$$

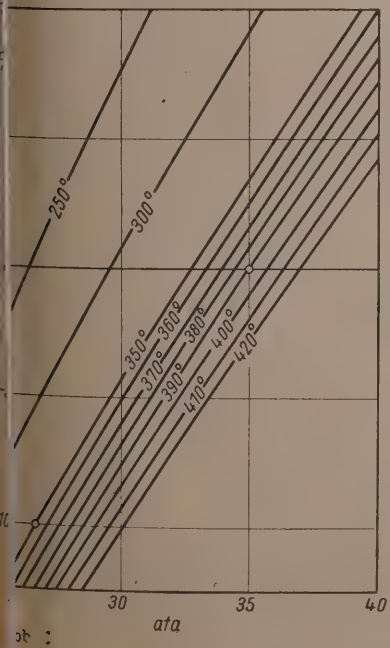
ausdrücken läßt, kann die durchfließende Menge auch folgendermaßen angegeben werden:

$$G = \alpha \cdot F_0 \cdot \sqrt{2g\,\gamma_1}\left(\sqrt{P_1 - P_2} - \frac{f}{P_1}\sqrt{(P_1 - P_2)^3}\right) \quad \ldots 3)$$

Man erkennt, daß das quadratische Verhältnis zwischen Wirkdruck und Durchflußmenge nicht genau stimmt und daß namentlich bei im Verhältnis zum Wirkdruck niedrigen Dampfdrücken sich der Einfluß vergrößert. Dieser ist außerdem abhängig vom Beiwert f, welcher eine Funktion der geometrischen Form des Drosselgerätes und des strömenden Mittels ist. Aus **Abb. 2** sind die Beiwerte f ersichtlich. Sie sind aus den in den Regeln für die Durchflußmessung (Ausgabe 1932) angegebenen ε-Kurven ermittelt. Aus der Formel geht aber auch klar hervor, daß bei einem Dampfmesser die Expansionsberichtigung durch richtige Wahl der Skala bzw. bei linearer Skala durch richtige

[1]) R. Witte: Durchflußbeiwerte der J.-G.-Meßmündungen für r, Oel, Dampf und Gas. Z. VDI, Bd. 72 (1928), S. 1493; ferner: urchflußzahlen von Düsen und Stauràndern, Techn. Mech. odyn, Bd. 1 (1930), S. 34, 72 u. 113.

Abb. 1. Berichtigungslinien bei einem Dampfmesser für 35 ata und 490 °. — Abb. 2. Beiwert f. — Abb. 3. Berichtigungslinien für einen Dampfmesser, dessen Drosselgerät aus einer Blende (D = 250; d = 178,4 mm) besteht und der bei 2 ata und 175 ° richtig zeigt



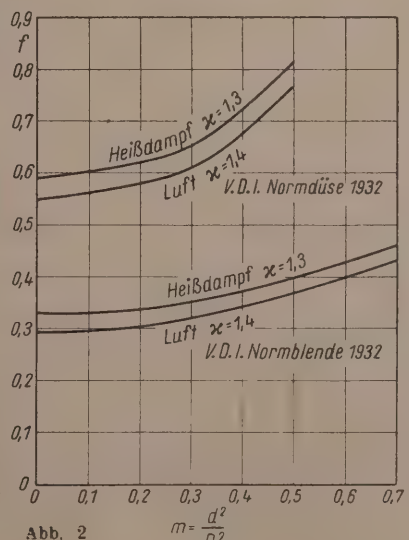


Abb. 2

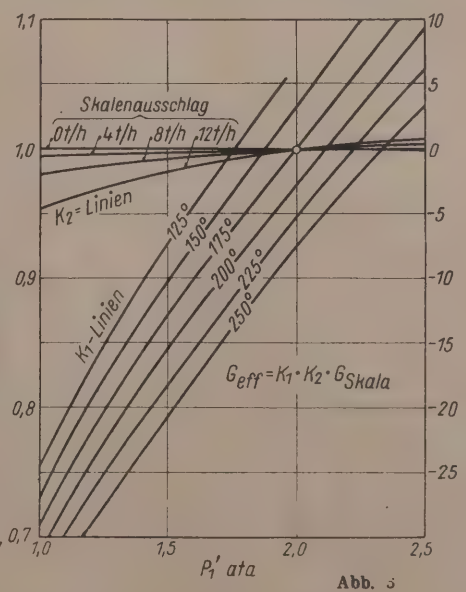


Abb. 3

Wahl der Radiziervorrichtung berücksichtigt werden kann. Bei abweichenden Dampfverhältnissen kann die wirklich durchströmende Dampfmenge berechnet werden mit Hilfe folgender Umformung:

$$G' = \alpha \cdot F_0 \cdot \varepsilon \sqrt{2g\gamma_1 \cdot (P_1' - P_2')} \sqrt{\frac{\gamma_1'}{\gamma_1}} \frac{\varepsilon'}{\varepsilon} \quad \ldots \quad 4)$$

oder für ε den Wert aus Gleichung 2 eingeschoben:

$$G' = \alpha F_0 \sqrt{2g\gamma_1} \left(\sqrt{P_1' - P_2'} - \frac{f}{P_1'} \sqrt{(P_1' - P_2')^3} \right) \sqrt{\frac{\gamma_1'}{\gamma_1}} \cdot \frac{1 - f\frac{P_1' - P_2'}{P_1'}}{1 - f\frac{P_1 - P_2'}{P_1}} \quad \ldots \quad 5)$$

Es ergibt sich also für das spezifische Gewicht die Berichtigung $K_1 = \sqrt{\frac{\gamma_1'}{\gamma_1}}$ und für ε die Berichtigung $K_2 = \frac{1 - f\frac{P_1' - P_2'}{P_1'}}{1 - f\frac{P_1' - P_2'}{P_1}}$,

d. h. die gesamte Berichtigung kann auf Druck, Temperatur und Wirkdruck, d. h. also auf den Skalenausschlag, zurückgeführt werden. In **Abb. 3** sind die Berichtigungslinien für ein Gerät, welches bei 2 ata und 175 ° richtig anzeigt und dessen Radiziervorrichtung den Einfluß von ε berücksichtigt, dargestellt. Aus denselben ist ersichtlich, daß bei Niederdruckdampfmessern die Aenderung der Expansionsberichtigung nicht vernachlässigt werden darf. Ganz allgemein sind diese bei Niederdruckdampfmessern beträchtlich, da in der Regel Abweichungen vom Solldruck verhältnismäßig größer sind als bei Hochdruckdampfmessern, und da der Einfluß der Expansionsberichtigung stärker ins Gewicht fällt. Ueblicherweise setzt man bei Berechnung des Messers eine mittlere Expansionsberichtigung ein und vernachlässigt die geringen Aenderungen bei verschiedenem Durchfluß. Dem Betriebsingenieur, der Wert auf genaue Meßergebnisse legt, ist es ein leichtes, an Hand des angegebenen Beispiels für beliebige Verhältnisse die Berichtigungslinien aufzustellen.

Für Betriebsverhältnisse wird jedoch meistens die Berücksichtigung des Beiwertes K_1 genügen. Unter dieser Voraussetzung ist die Aufstellung eines allgemein gültigen Linienblattes **(Abb. 4)** möglich, dessen Vorteil vor allem darin liegt, daß für einen ausgedehnten Betrieb mit mehreren Mengenmessern nur ein einziges Blatt, in dem

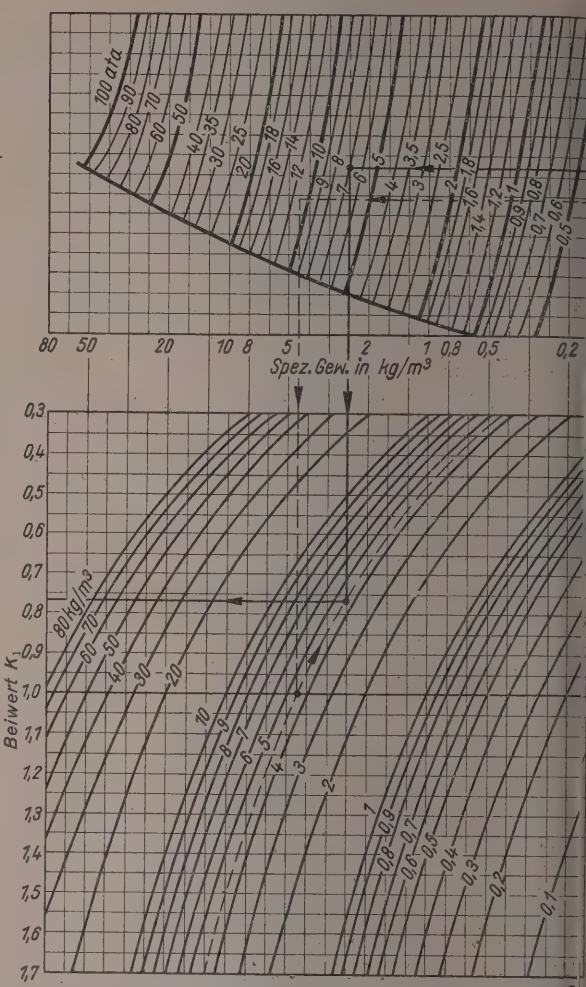


Abb. 4. Allgemein gültiges Linienblatt zur Ermittlung der Berichtigung K_1. Beispiel: Dampfmesser, gebaut für 11 ata und 270 °, tatsächlicher Dampfzustand vor Staugerät: 7 ata und 310 °; K_1 =

die entsprechenden Linienzüge der vorhandenen eingetragen werden können, benötigt wird.

In einem größeren Fernheizkraftwerk der Schwe welchem zehn Mengenmesser von Siemens & Halsk Trueb, Täuber & Cie. für fünf verschiedene Dampfzu zur Aufstellung gelangten, hat sich das in **Abb.** gestellte Linienblatt für den praktischen Gebrauch al geeignet erwiesen.

Kraft- und Wärmewirtschaft in einer chemischen Fabrik[1])

Die chemische Fabrik von Bush & Co., Ltd., Hackney, stellt verschiedene Chemikalien, ätherische Oele und ähnliche her. Während früher nur Niederdruckdampf erzeugt und direkt in der Fabrik verwendet wurde, ist jetzt eine neuzeitliche Anlage mit weitgehender Ausnutzung der Dampfwärme errichtet worden, gleichzeitig wurde damit auch die Frage der Verwendung der pflanzlichen Abfälle aus der Fabrik gelöst, die in einer Menge von rund 25 t/Woche anfallen und einen mittleren Heizwert von 2220 kcal/kg haben. Es wurde deshalb ein Kessel mit einer Leistung von 5,4 t/h Dampf von 28 at 375 ° aufgestellt. Dazu kam eine Turbine von 250 kW, aus der Dampf von 5,6 at entnommen werden kann; der Rest des Dampfes geht mit einem Gegendruck von 2,8 at in die Fabrik. Außerdem kann der Entnahmedampf noch auf Drücke zwischen 4,2 und 7 at eingestellt werden. Mit steigendem Kraftbedarf wurde noch ein Dieselmotor von 170 kW erforderlich. 1934 wurde ein weiterer Kessel für 6,8 t/h bis 9 t/h und 29 at 400 ° aufgestellt. Es ist dies ein Zweitrommel-Steilrohrkessel mit 225 m² Heizfläche, der Unterwindwanderrost 6,65 m² Rostfläche, als Brennstoff dient eine Mischung Nußkohle und den eingangs erwähnten Abfällen. Die hat 5390 kcal/kg Heizwert und die Abfälle 2220 kc Die Abfälle werden zerkleinert und in einem Misch der Kohle gemischt. Der Kessel hat Ueberhitzer, Sp wasservorwärmer und Luftvorwärmer. Das Speise wird von 77 ° auf 133 °, die Luft von 27 ° auf 125 ° ge Dabei wird die Luft oben am Kessel abgenommen durch einen Teil der erwärmten Luft auf 46 ° vorge ehe sie in den Lufterhitzer eintritt.

Das Speisewasser mit 26 Härtegraden wird mit Soda und Trinatriumphosphat behandelt. Infolg großen Ausdehnung des Werkes ist es nicht möglich anfallende Kondensat zurückzuführen, so daß etwa gereinigtes Wasser zugesetzt werden müssen. Das wasser wird erst im Werk als Kühlwasser benut dabei von 13 ° auf 50 ° erwärmt, durch Mischen m 20 % zurückkommendem Kondensat und Erwärmung Frischdampf im Speisewasserbehälter wird seine T peratur auf 90 ° gebracht. In diesem Zustand zei 0 ° Härte. Das Kessel- und Maschinenhaus ist weitg mit den erforderlichen Meßgeräten zur Betriebsüberwa ausgerüstet.

[1]) Steam Eng., 4 (1935), Nr. 5, S. 190.

tillstandverluste bei einem Flammrohrkessel

earbeitet von F. H. FLASDIECK VDI in Wuppertal-Widl

r untersuchte Flammrohrkessel war von Freitag bis Mon- 63 Stunden außer Betrieb. Zum Aufholen der durch se Stillstandszeit bedingten Verluste wurde in diesem ll ein 17 % größerer Kohlenverbrauch festgestellt, als nn der Kessel in Dauerbetrieb geblieben wäre.

Von dem in einer Baumwollfabrik vorhandenen Kessel- ck wurde für die Untersuchung durch das Niederndische Institut für Brennstoffwirthaft in Den Haag der Eckkessel mit folgenden Kennlen ausgewählt:

Bauart: Flammrohrkessel mit Galloway-Rohren, Heizche 115 m², Rostfläche 3,8 m². Flachrost mit Unterwind l natürlichem Zug. Wasserinhalt 19,6 m³. Oberfläche Wasserspiegels in Höhe NW 20 m². Betriebsspannung ta. Der Rost wurde von Hand bedient. Als Brennstoff nte eine Mischung von zwei Teilen gewaschener Eßnuß V l einem Teil Nußgrus von folgender Zusammensetzung: sser 7 %, Asche 9,7 %, flüchtige Stoffe 19,0 %, Kohlenff 72,3 %, Wasserstoff 3,5 %. Heizwert 6930 kcal.

Der Kessel wurde Freitags um 17 Uhr außer Betrieb gezt, während mit dem Aufheizen Montags um 7.30 Uhr gonnen wurde; um 8.12 Uhr lieferte der Kessel Dampf. ihrend dieses Stillstandes von 62½ Stunden war das Feuer öscht und der Hauptschieber vollständig geschlossen und ht. Ein Wasserverlust am Kessel trat nicht auf.

t der Messungen

I. Der Dampf wurde aus dem Speisewasser bestimmt. r Dampfdruck betrug immer ungefähr 6 ata. Jede Stunde rde ein Abschluß gemacht.

II. Bei der Kohle wurde jedesmal die Zeit festgestellt, der 75 kg aufgebraucht waren. Dies ist die genaueste thode zur Bestimmung des Brennstoffverbrauchs. Sie ist r nur dann anzuwenden, wenn, wie im vorliegenden ll, die Belastung des Kessels ganz gleichmäßig ist. Zu ginn wurden für 75 kg 16 Minuten, zu Ende 13 Minuten ötigt. Verbrannt waren von 9 bis 10 Uhr 285,5 kg. Zugstärke und die Schicht wurden gleichgehalten.

III. Der CO_2-Gehalt der Rauchgase wurde alle fünf uten mit dem Orsatgerät vor dem Schieber, die unverannten Gase (CO, H_2 und CH_4) wurden in einer Sammelbe für den Vor- und Nachmittag bestimmt.

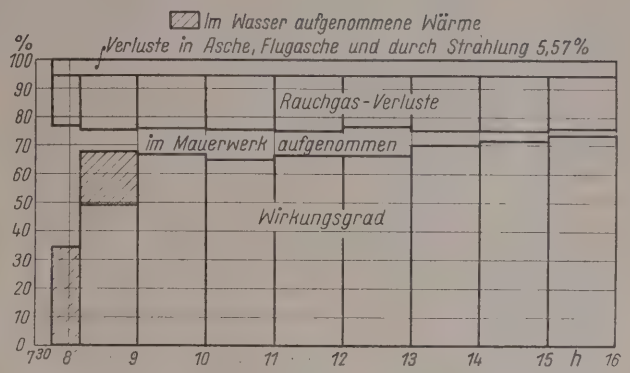
Die große Zahl der CO_2-Bestimmungen lieferte einen en Mittelwert und zeigte die Gleichmäßigkeit des Feuerges.

IV. Die Untersuchung dauerte von 7.48 bis 16.25 Uhr.

uptergebnisse

Den Wirkungsgrad und die Verluste zeigen die hlentafel und die Abbildung.

Zu Beginn der Untersuchung war der Wasserstand enüber dem am Freitag um 17 Uhr um 29 mm ab- allen und die Dampfspannung von 6 auf 2,5 ata geken. Wie sich zeichnerisch zeigen läßt, ist diese Sen- g allein eine Folge des Spannungsabfalles.



Wärmeverteilung in Abhängigkeit von der Zeit

Beim Aufheizen mit geschlossenem Dampfventil war der Wasserstand bei 6 ata immer noch 18 mm niedriger als beim Abstellen am Freitag um 17 Uhr, was durch den bekannten schlechten Wasserumlauf bei derartigen Kesseln zu erklären ist.

Der Strahlungsverlust von 2 % (Spalte 4) ist durch einige Voruntersuchungen bestimmt. Er besteht aus zwei Teilen, nämlich aus der Wärmeabgabe durch die Begrenzungsflächen, wenn der Kessel im Wärmegleichgewicht ist, und aus dem Wärmeaufwand, der erforderlich ist, um die Anlage völlig ins Wärmegleichgewicht zu bringen. Dieser letzte Zustand wird wahrscheinlich bei den vorliegenden Arbeitszeiten niemals erreicht, was durch Temperaturmessung des Mauerwerks betätigt wurde, in dem sogar am Ende der Arbeitswoche das Gleichgewicht noch nicht erreicht war.

Der Höchstwirkungsgrad wird erhalten, wenn durch die Erwärmung des Mauerwerks Verluste nicht mehr auftreten. Er beträgt 75 %. Ohne den Stillstandsverlust beträgt demnach der Kohlenverbrauch $\frac{11\,420\,000}{75 \cdot 7160} \times 100 = 2127$ kg und der Stillstandsverlust $2488 - 2127 = 361$ kg oder rund 17 %.

Dieser Wert kann auch auf andere Weise erhalten werden, indem man die stündlich im Wasser und Mauerwerk aufgenommene Wärme mit dem zugehörigen Wirkungsgrad erzeugt, wobei man 368 kg erhält. Der Unterschied beträgt 1,9 %, was noch innerhalb der Meßfehler liegt.

Wärmeverteilung

Zeit	1 Abwärmeverlust	2 Rückstandverlust	3 Flugaschenverlust	4 Strahlungsverlust	5 Kesselwirkungsgrad	6 Wassererwärmung	7 Aufgenommen im Mauerwerk
	%	%	%	%	%	%	%
7,48 bis 8,12	17,77	3,12	0,45	2	—	34,6	2,06
8,12 bis 9	18,95	3,12	0,45	2	49,5	18,6	7,38
9 bis 10	18,63	3,12	0,45	2	67,—	—	8,80
10 bis 11	18,78	3,12	0,45	2	64,9	—	10,75
11 bis 12	19,72	3,12	0,45	2	66,5	—	8,21
12 bis 13	18,27	3,12	0,45	2	66,5	—	8,66
13 bis 14	19,51	3,12	0,45	2	70,1	—	4,82
14 bis 15	19,54	3,12	0,45	2	71,2	—	3,69
15 bis 16,25	19,06	3,12	0,45	2	73,56	—	1,81
Im Durchschnitt	19,13	3,12	0,45	2	64,11	3,25	7,14

Der Wärmeverbrauch beim Trocknen der Zementrohstoff

Von Oberingenieur OTTO TH. KORITNIG in Graz

Ob künstliche Trocknung oder das Dickschlammverfahren anzuwenden ist, ergibt die Wärmebedarfsberechnung; sie wird an einem Beispiel gezeigt. Nur bei geregelter Temperatur und Feuchtigkeit sind gute Trockenerfolge zu erzielen.

Der Feuchtigkeitsgehalt und die Eindringungstiefe bei Kalkstein, Ton und Mergel, den Rohstoffen der Zementindustrie, hängen sehr von der Jahreszeit ab. Während die Feuchtigkeit im Sommer weniger als 5 % des Rohstoffgewichtes betragen kann, steigt sie in der nassen Jahreszeit auf das Doppelte und mehr an. Je weicher und poröser der Rohstoff ist, um so tiefer dringt die Nässe ein, so daß die Feuchtigkeit weicher Tone und Mergel 20 bis 30 % des Gewichtes betragen kann.

Während bei geringerer Feuchtigkeit die künstliche Trocknung zwischen Vorzerkleinerung und Rohmühle noch wirtschaftlich ist, kann bei sehr grosser Feuchtigkeit, etwa von 20 % an, an Stelle einer Trocknungsanlage das Dickschlammverfahren günstiger sein.

Die für die Verdunstung der Feuchtigkeit erforderliche Wärme wird dem Trockengut mittelbar oder unmittelbar zugeführt, wobei der Wärmeträger Gas, Luft, Wasser oder Wasserdampf sein kann. Als Brennstoff zur Erzeugung der Wärme kann jeder feste, flüssige und gasförmige genommen werden. Da zur Trocknung nur ein kleines Temperaturgefälle notwendig ist und dieses auch mit einem minderwertigen billigen Brennstoff zu erzielen ist, so ist aus wirtschaftlichen Gründen nur ein solcher zu verwenden. Eine Vorwärmung der Verbrennungsluft hat keinen Zweck. Die unmittelbare Wärmeübertragung erfolgt durch Berührungsheizflächen, die innen erhitzt werden; die entstehenden Brüden werden unter Atmosphärendruck oder unter Luftleere abgeführt. Bei der mittelbaren Wärmeübertragung werden dem Trockengut Heißluft bzw. die bei der Verbrennung des Brennstoffes entstehenden heißen Verbrennungsgase zugeführt.

Ohne Rücksicht auf die Höhe der Trockentemperatur besteht die zur Trocknung erforderliche Wärmemenge aus: 1. der Gesamtwärme des Sattdampfes, 2. der Ueberhitzungswärme des Wasserdampfes, 3. der Wärmemenge zur Erwärmung des Trockengutes auf die Ablauftemperatur aus dem Trockenraum, 4. der Wärmemenge zur Aufheizung der Trockeneinrichtung auf die Trockentemperatur, 5. der Verlustwärme für Leitung und Strahlung sowie durch die Abgase.

Bei den wärmetechnischen Berechnungen ist die absolute und relative Feuchtigkeit, der Sättigungsgrad und die Temperatur der Abluft zu berücksichtigen. Die nachstehende Tafel gibt das Gewicht von Luft und Wasserdampf bei verschiedenen Temperaturen an:

Es empfiehlt sich, alle Berechnungen von feuchter Luft auf 1 kg des trockenen Teiles der feuchten Luft zu beziehen, weil dieser sich während der Trocknung nicht ändert. Die spezifische Wärme von Luft und Wasserdampf kann in dem vorhandenen Druck- und Temperaturbereich als konstant angenommen werden.

Bei Berechnung der ganzjährigen Trockenanlagen soll als Außentemperatur 0 ° zugrunde gelegt werden, deren durchschnittlicher Feuchtigkeitsgrad zu $f_a = 75\ \%$ angenommen werden darf. Da die Rohstoffe nach der Tro[cknung] vermahlen werden, sind Abgastemperaturen t_k [...] mehr als 100 ° anzustreben. Da die letzten Reste [...] Feuchtigkeit immer schwer auszutreiben sind, begnügt [man] sich mit einer Trocknung bis auf etwa 1 % Feuchtigk[eit]. Bei Voraussetzung einer Ablufttemperatur von $t_k = 1$[00 °] und einer relativen Feuchtigkeit von $f_k = 20\ \%$ ist [der] Rechnungsgang folgender:

1. 1 m³ Eintrittsluft von $t_a = 0$ ° und $f_a = 75\ \%$ enth[ält] nach der Tafel $4{,}84 \times 0{,}75 = 3{,}63$ g Wasserdampf; d[ie] nach enthält 1 kg Eintrittsluft $\frac{3{,}63}{1{,}293} = 2{,}81$ g Wasserdam[pf].

2. 1 m³ Abluft von $t_k = 110$ ° und $f_k = 20\ \%$ enth[ält] nach derselben Tafel $825 \times 0{,}2 = 165$ g Wasserdampf; d[ie] nach enthält 1 kg Abluft $\frac{165}{0{,}92} = 179{,}34$ g Wasserdampf;

3. durch die Trocknung erhöht sich der Wassergeh[alt] von 1 kg Trockenluft um $179{,}34 - 2{,}81 = 176{,}53$ g;

4. da von 1 kg Luft 176,53 g Wasserdampf aufgenomm[en] werden, so ist zur Aufnahme von 1 kg Wasser $\frac{1000}{176{,}53} = 5{,}66$ [kg] Luft erforderlich;

5. 1 kg Eintrittsluft enthält 2,81 g Wasserdampf; se[ine] Erzeugungswärme beträgt bei 0 ° und 1 ata 594,8 kcal/[kg], der Wärmeinhalt von 1 kg Eintrittsluft ist daher

$$\frac{594{,}8}{1000} \cdot 2{,}81 = 1{,}67 \text{ kcal};$$

6. der Wärmeinhalt von 1 kg Austrittsluft setzt [sich] wie folgt zusammen: a) Wärmeinhalt von 1 kg Trocken[luft] (von 110 °): $0{,}24 \times 110 = 26{,}40$ kcal (0,24 spezifis[che] Wärme der Luft); b) Wärmeinhalt von 179,34 g Wass[er]dampf bei 0°: $\frac{594{,}8}{1000} \cdot 179{,}34 = 106{,}67$ kcal (594,8 Er[zeu]gungswärme von 1 kg Wasserdampf bei 0 °); c) Ueb[er]hitzungswärme von 179,34 g Wasserdampf von 0 ° auf 11[0] $\frac{0{,}464 \times 110}{1000} \cdot 179{,}34 = 9{,}15$ kcal (0,464 spezifische Wär[me] des Dampfes je 1 kg);

7. 1 kg Trockenluft nimmt somit $26{,}40 + 106{,}67 + 9$[,15] $- 1{,}67 = 140{,}55$ kcal auf;

8. da nach 4 zur Aufnahme von 1 kg Wasser 5,66 [kg] Luft erforderlich sind und nach 7 1 kg Luft 140,55 k[cal] aufnimmt, so ist der theoretische Wärmeverbrauch [für] Verdunstung von 1 kg Wasser $5{,}66 \times 140{,}55 = 795{,}51$ k[cal].

In der Zementindustrie wird als Trockner die Trom[mel] in ihren verschiedenen Bauarten bevorzugt. Die unmitt[el]bare Befeuerung kann sowohl auf gewöhnlichen Plan- u[nd] Treppenrosten als auch mit mechanischen Rosten dur[ch]geführt werden; auch die Kohlenstaub-, Oel- und Gasfe[u]erung ist anwendbar. Die Wärmeverluste sind ähnlich [wie] bei den Dampfkesselfeuerungen und sind dem theoretisch[en] Wärmebedarf zuzuzählen. Da die Leistung einer Trock[en]anlage hauptsächlich von der Höhe der anwendbaren T[em]

Temperatur	−10°	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	11[0]°
Gewicht von 1 m³ Wasserdampf bei t° g	2,16	4,84	9,40	17,30	30,37	51,20	83,20	130,30	198,20	293,60	426	600	82[5]
Gewicht von 1 m³ trockener Luft bei 760 mm und t° g	1,342	1,293	1,247	1,205	1,165	1,128	1,093	1,060	1,029	1,000	0,972	0,946	0,9[21]

ur und dem Feuchtigkeitsgrad abhängt, so sind diese dingt zu regeln. Es ist dies Grundbedingung für jede chaftlich arbeitende Trocknungsanlage. Die Warmnuß im ersten Teil sehr hoch sein, die Feuchtigkeit der im Trocknungsverlauf allmählich abnehmen und ızeitig die Trockenlufttemperatur sich erhöhen. Dies urchführbar, weil die Rohstoffe des Zementes gegen Temperaturen nicht empfindlich sind. Allerdings darf Erwärmungsluft nicht so hoch sein, daß sich $CaCO_3$ tzt, weil dadurch die richtige Mischung der Rohstoffe, mmer erst nach der Trocknung erfolgen soll, erschwert Bei nicht regelbarer Temperatur der Trockenluft en beim Trocknen von Hochofenschlacke deren hydrau- Eigenschaften durch Ueberhitzen erniedrigt, ja sogar chtet werden.

ie Erzeugung der Trockenluft erfolgt in einer beson- Vorkammer, die richtige Einstellung der Trocken- mperatur durch Beimischen von Kaltluft aber in einer chenkammer. Dabei dürfte es mitunter notwendig die Luftüberschußzahl, bezogen auf die Verbrennung, u $\lambda = 3$ zu steigern, wenn es sich um das Trocknen Rohstoffe handelt. Da bei Kohletrockentrommeln die eratur der in die Trommel eintretenden Trockenluft nicht überschreiten darf, muß hier mit einem größeren sher etwa 5, gearbeitet werden.

ei Rohstoffen, welchen eine Ueberhitzung schädlich z. B. Hochofenschlacke, ist Gleichstrombeheizung zu ıen; desgleichen bei Rohstoffen, die bei hohem Feuchitsgehalt zusammenkleben, z. B. bei weichen Tonen und Mergeln. Niemals darf die Warmluftgeschwindigkeit ein bestimmtes Maß überschreiten, weil die Verdunstungsgeschwindigkeit von der Geschwindigkeit abhängt, mit der das Wasser aus dem Innern des Trockengutes heraustritt und sich an dessen Oberfläche ansetzt. Tritt die Feuchtigkeit nicht in demselben Maße an die Oberfläche, wie die Verdampfung vor sich geht, dann bildet sich eine zarte Haut, durch die das nachdringende Wasser nicht leicht hindurch kann, wodurch die Verdunstung verzögert, wenn nicht ganz behindert wird. Je höher die Trockentemperatur, desto größer ist auch die Durchtrittsgeschwindigkeit am Trockengut. Diese Erwägung führt dazu, das Trockengut möglichst schnell auf hohe Temperatur zu bringen, weil dadurch die Trockenzeit wesentlich abgekürzt wird. Doch muß hierbei einer schädlichen Oberflächentrocknung dadurch vorgebeugt werden, daß man den Gehalt der Warmluft an Wasserdampf während der Erwärmung des Gutes hoch hält, dabei aber jede Trocknung ausschaltet. Erst wenn die Warmluft die notwendige Temperatur hat, darf durch Herabsetzung des Feuchtigkeitsgehaltes der eigentliche Trockenvorgang vor sich gehen. Durch eine derart geführte Trocknung ist es möglich, die Trockenzeit auch bei sehr voluminösen Massen ganz bedeutend herabzusetzen.

Die Trommeltrockner können auch durch Drehofenabgase beheizt werden, doch wiegt der wärmetechnische Vorteil die großen Nachteile in betriebstechnischer Hinsich nicht auf. Die Drehofenabgase werden im allgemeinen vorteilhafter zur Dampferzeugung herangezogen.

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

miermittel für Wanderroste

ür die Schmierung der Wanderroste kommen nur die iebekästen der Zahn- und Schneckenradantriebe sowie derrostketten in Frage. Für die Getriebekästen eignen besonders gut die salbenartig festen und durchnenden Vaselinfette, die aus Mineralöl hergestellt wer- und leicht mit einem Pflanzen- oder tierischen Oel tet sein dürfen. Der Tropfpunkt dieser Getriebefette über 140 °, der Fließpunkt über 120 ° liegen. Beim illen dieser Fette achte man darauf, daß die Kästen er nur bis zu etwa zwei Drittel gefüllt werden, da im rn Fall ein unerwünscht hoher Kraftverbrauch ent- n kann. Auch empfiehlt es sich, an der höchsten der Getriebekästen einen kleinen Entlüftungshahn ısehen.

ür die Wanderrost-Kettenglieder, welche in vielen n einer Temperatur von 150 ° und darüber ausgesetzt eignen sich am besten die in neuerer Zeit auch in schland hergestellten Calypsolfette. Es sind dies auf Grundlage von Natronseife auf unmittelbarem Feuer estellte Maschinenfette von einer schwammartigen, ıziehenden Struktur und einem ganz außergewöhnlich liegenden Schmelzpunkt. Der Tropfpunkt liegt bei 190 °. Ist die Temperatur der Wanderrostketten nied-, so genügen auch Maschinenfette, wie sie in der kera- ıen Industrie zum Schmieren der Durchzugsketten für Wagen der Tunnelöfen gebraucht werden. Es sind dies ferfette mit einem Tropfpunkt von etwa 110 °, die tens stark mit Flockengraphit oder einer kolloidalen hit-Oel-Lösung versetzt sind. Man kann die Wanderetten auch mit hochschmelzenden Warmwalzenlagerriketts schmieren, sofern für die Einlagerung derselben geeignete Fettbehälter am Rahmen der Roste vorgesehen werden. Es sind dies Fette von harter Beschaffenheit mit einem Tropfpunkt von 140 bis 160 °.

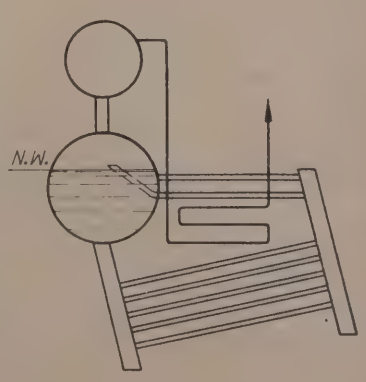
Dagegen ist das Schmieren mit Oel, selbst mit dickflüssigem Zylinderöl, vollkommen zwecklos, da es abtropft und bei Altöl durch den Schmutzgehalt schaden kann.

W.

Beseitigung von Temperaturstürzen an einem Schrägrohrkessel

Ein Schrägrohrkessel von 500 m² zeigte bei etwa 15 bis 17 t/h Dampfentnahme plötzliche Temperaturrückgänge von etwa 40 bis 50 °. Durch Aenderungen im Betrieb mußte der Kessel plötzliche Belastungssteigerungen von 15 auf 20 t/h aufnehmen. Bei fast jedem dieser Belastungsstöße fiel die Heißdampftemperatur von 370 auf teilweise 200 ° ab. Erst nach längerem Ausblasen des Ueberhitzers kam die Temperatur nach etwa 20 Minuten langsam wieder auf ihre ursprüngliche Höhe.

Es wurden deshalb die in der **Abbildung** gestrichelt gezeichneten Aufsteckrohre an die unteren Ueberströmrohre aufgesetzt, so daß der Dampfaustritt etwa 40 mm über dem Wasserstand liegt. Der Kessel hat seit dieser Aenderung trotz stärkerer Leistung nicht nur die Dampftemperatur gehalten, sondern diese ist sogar noch um 10 ° gestiegen.



J. H.

Verlustfreie Verheizung von Koksgrus durch Verwendung der Rückstände aus der Speisewasserreinigung

Bei der Verheizung von Koksgrus zeigt sich als einziger Nachteil die Belästigung der Umgebung durch Flugkoks. Sie beträgt, wie in einzelnen Fällen festgestellt wurde, bis zu 5 %. Vielfach mußte man von der Verfeuerung des Koksgruses wieder Abstand nehmen, weil die Beschwerden der Anlieger unerträglich wurden. Die Versuche, den Flugkoksauswurf zu verringern, waren bisher meistens darauf abgestellt, den Koksgrus zusammen mit anderen Brennstoffen in sogenannten Zweischichtenfeuerungen zu verheizen. In einem größeren Dampfkesselbetriebe, dessen Speisewasserenthärtung nach dem Kalk-Soda-Verfahren erfolgt, wurde nun folgendes Verfahren angewendet: die schlammigen Rückstände aus der Enthärtung wurden mit Hilfe einer Pumpe auf den jeweiligen Tagesbedarf an Koksgrus verspritzt und dadurch eine Bindung der feinsten Bestandteile erzielt, wodurch die geschilderten Nachteile aufhörten. Der Mehraufwand an Brennstoff zur Verdampfung der aufgespritzten Kalkwassermenge war gegenüber den früheren Brennstoffverlusten ohne Bedeutung. Auch andere Abfallstoffe, wie beispielsweise die wertlose Sulfitablauge in der Papierindustrie oder die schleimigen Abwässer der Zucker- und Brauereiindustrien, werden zweifellos gut zum gleichen Zweck Verwendung finden können.

Wi.

Beseitigung des Kesselsteins und die Speisewasserreinigung mit Trinatriumphosphat

In Hinblick auf die Erörterung der Speisewasserreinigung mit Phosphat sind folgende in Frankreich vertretenen Anschauungen von Bedeutung[1]). Die Kesselsteinbeseitigung mit Phosphat erfolgt nicht im Wege einer Auflösung, sondern einer Umwandlung des festen Belages in lockeren Schlamm, und zwar bei stärker inkrustierten Kesseln zweckmäßiger unter Einstellung der Dampfabgabe und wiederholtem Zusatz von 2 kg kristallisiertem Phosphat je Kubikmeter Kesselinhalt, solange Proben des Kesselwassers einen Phosphatgehalt von weniger als 100 mg/l aufweisen. Die Zermürbung des Steines erfordert einschließlich Entleerung und Säuberung des Kessels zwei bis fünf Tage. Bei geringerem Steinansatz unter 3 mm Dicke ist auch eine allmähliche Ablösung des Steines während des Betriebes im Verlaufe von einem halben bis drei Monaten durch Speisung von gereinigtem Wasser mit entsprechendem Ueberschuß an Phosphat möglich, der unter Ueberwachung des Kesselwassers so eingestellt wird, daß zur Vermeidung von Schäumen und hoher Alkalität 100 mg/l Phosphat nicht überschritten werden. Bei Verminderung der Dampfleistung kann der Phosphatgehalt im Kesselwasser ohne Schaden auf 500 mg/l erhöht werden. Da die Menge und Zusammensetzung des Steines im voraus nicht bekannt ist, kann die notwendig Menge des Phosphats nicht berechnet werden.

Die Phosphatbehandlung des Kesselwassers mit einem Ueberschuß von 100 mg/l kristallisiertem Trinatriumphosphat, entsprechend 18,7 mg/l Phosphorsäureanhydrid, beseitigt im Kesselwasser bei einem *pH*-Wert von 9 bis 9,5 die Härte, verhindert auch bei vorübergehend mangelhafter Vorreinigung die Steinbildung und gewährt bei diesem Ueberschuß einen Korrosionsschutz der Bleche. Die Einführung des Phosphats in das Speisewasser bzw. die Enthärtung des Speisewassers mit Phosphat soll im allgemeinen vor der Speisung erfolgen. Mit Rücksicht auf den hohen Preis des Phosphats ist bei größeren Speisewassermengen und bei einer bleibenden Härte des Speisewassers über 5,6 ° eine Vorreinigung mit Kalk-Soda usw. wirtschaftlich. Ohne Vorreinigung ist eine Phosphatbehandlung des Kesselwassers nur bei kleinen Anlagen unter 10 atü Betriebsdruck oder bei einer Härte des Speisewassers unter 1,7 ° angängig. Der Verbrauch beträgt ohne Vorreinigung etwa 5 g kristallisiertes Phosphat je Kubikmeter und 1 ° bleibender Härte; bei überwiegender bleibender Härte ist neben dem Phosphat ein Zusatz von Aetzkalk oder Natronlauge zweckmäßig, um den Phosphatverbrauch niedrig zu halten.

Der Verfasser gibt für die Umsetzung des Phosphats unter Berücksichtigung der Beschaffenheit des Bodensatzes folgende schematische Gleichung:

$$4\ Na_3PO_4 + CaSO_4 + 2\ H_2O = Ca_3(PO_4)_2Ca(OH)_2 + 2\ Na_2HPO_4 + 4\ Na_2SO_4,$$

welche die Bildung löslichen Phosphates bei einer dem Umschlagspunkt des Phenolphthaleins entsprechenden *pH*-Zahl und den Verlust der halben Phosphatmenge erläutert. Bei gleichzeitigen Zusatz von Kalk bzw. Aetznatron wird

$$2\ Na_3PO_4 + 3\ CaSO_4 + Ca(OH)_2 = Ca_3(PO_4)_2Ca(OH)_2 + 3\ Na_2SO_4 \text{ bzw.}$$

$$2\ Na_3PO_4 + 4\ CaSO_4 + 2\ NaOH = Ca_3(PO_4)_2Ca(OH)_2 + 4\ Na_2SO_4$$

die Ausnutzung des zugesetzten Phosphates verbessert. Die Einführung von Phosphat allein in das Kesselwasser ohne Vorreinigung ist also nur bei Wasser von überwiegender Karbonathärte möglich; bei Wasser mit vorwiegend bleibender Härte ist zur Verminderung des Phosphatverbrauchs noch ein Zusatz von Kalk oder Aetznatron zweckmäßig.

Bei Vorhandensein eines Enthärters und bei überwiegender der Karbonathärte ist neben dem Phosphatzusatz Rückspülung von Kesselwasser geboten. Die Vorreinigung soll bei 75 bis 80 ° mit mindestens einer Stunde Klärzeit mit einem Phosphatverbrauch von 53,6 g kristallisiertem Phosphat je Kubikmeter und Härtegrad erfolgen, der aber nicht nach der Härte des Reinwassers, sondern nach dem Phosphatüberschuß von 100 mg/l im Kesselwasser geregelt wird. Nach 60 mg/l gelöstem Phosphat ist also eine Resthärte von 1 ° im Reinwasser angängig.

Die Nachenthärtung mit Phosphat nach vorhergehender Vorenthärtung mit Kalk-Soda usw. erfordert wieder einen Phosphatverbrauch von 53,6 g kristallisiertem Phosphat je Grad Resthärte und wird, wenn die Vorenthärtung nicht eine Resthärte unter 1,7 ° führt, besser in einem besonderen Reiniger nach Abscheidung der Karbonatniederschläge durchgeführt. Bei Kalk-Soda-Vorenthärtung ist die Einstellung einer etwas höheren Alkalität zweckmäßig. Bei genügendem Laugenüberschuß ist auch Dinatriumphosphat verwendbar.

Zur Unschädlichmachung der Kondensathärte ist ein Zusatz von 1 bis 10 g Phosphat je Kubikmeter je nach Dichte der Kondensatoren zweckmäßig, der bei Vakuumentgasung im Entgaser in Form einer fünf- bis zehnprozentigen Lösung erfolgt. Bei mit Kondensat und Destillat gespeisten Kesseln ist im Kesselwasser ebenfalls ein Phosphatgehalt von 100 mg/l kristallisiertem Phosphat aufrechtzuhalten. Ebenso findet Phosphat zur Verhinderung von Inkrustationen in den mit permutiertem Wasser gespeisten Kesseln und in Verdampfern bei kalt vorgereinigtem Speisewasser Verwendung.

Ma

[1]) P. Vertes, L'Industrie Chimique, tome 21, Nr. 251, 886, Dezember 1934.

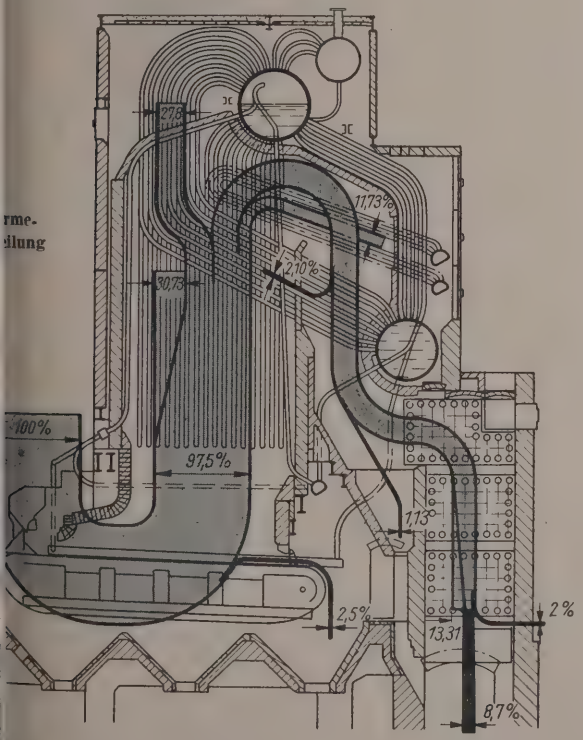
Umschau im Fachgebiet

sungen und Betriebserfahrungen einem neuartigen Zweitrommel-lrohrkessel

er Kessel Bauart Dürr (Abbildung) von 300 m², ü, 400 ° für eine höchste Dampfleistung von 20 t/h ist einem Unterwindzonenwanderrost von 13,8 m² Rost- auch für Feinkohle ausgerüstet. Zur Vorwärmung des ewassers dient ein Rippenrohrvorwärmer von 911 m², das Wasser durch einen vorhandenen Sammel- irmer aus dem Entgaser mit etwa 100 ° zufließt. Bei ger Belastung arbeitet der Kessel mit natürlichem sonst mit Saugzug. Der Feuerraum ist vollständig mit lungsheizfläche ausgekleidet. Die Wasserrohre haben en Wasserumlauf. Die Sammler für die Seiten- e sind durch Fallrohre unmittelbar mit der Ober- nel verbunden, während die Sammler für Vorder- und vand durch eine im Fallrohrbündel des Kessels an- nete Rohrreihe versorgt werden. Sämtliche Rücklauf- des Kessels und der Kühlrohre sind unbeheizt und halb der Gerüstkonstruktion angeordnet. Durch ab- bare Blechverkleidungen sind sie jederzeit leicht zu- ich. Sämtliche Steigrohre des Kessel- und Kühlrohr- ls münden über dem Wasserspiegel der Obertrommel. hiermit erzielte eindeutige Wasserumlauf schließt fstau mit seinen Gefahren für den Werkstoff aus. alb der Obertrommel ist ein Dampfsammler an- net, der durch zahlreiche Verbindungsrohre mit dem fraum der Trommel verbunden ist. An der tiefsten des Dampfsammlers sind mehrere Rohre vorgesehen, itgerissenes Wasser zur Obertrommel zurückfließen lassen. Die Gesamtanordnung des Dampfsammlers ist so getroffen, daß eine ebene Kesseldecke verbleibt.

Neuartig ist die Gasführung. Durch Vermeidung toter Ecken konnte in Verbindung mit der Zweizugbauart der Zugbedarf des Kessels sehr klein gehalten werden. Der Abschluß des Feuerraumes nach oben erfolgt durch Abdecksteine, die von den vorderen Steigrohren getragen werden. Zwischen dem ersten und dem zweiten Zug an der Umkehrstelle der Gase ist der Ueberhitzer angeordnet, dessen Einbau eine volle Beaufschlagung im Betrieb, eine bequeme Wasserfüllung bei Inbetriebnahme und sichere

rme- ilung



ommel-Steilrohrkessel 300 m², 29 atü, 400 °; 20 t/h Wärmeverteilung

nutzt:	%	verloren:	%
aumheizfläche	30,73	Abwärme	8,70
zfläche	27,80	Feuerungsverlust	2,50
eizfläche	2,10	Flugasche	1.13
itzer	11,73	Strahlungs- und Rest-	
rmer	13,31	verlust	2.00
ngsgrad	85,67	im ganzen	14,33

Tafel 1. Verdampfversuch

Kessel	m²	300
Ueberhitzer	m²	180
Rippenrohrspeisewasservorwärmer	m²	911
Feuerung: Unterwindzonenwanderrost Bauart Möller		
Rostfläche	m²	13,8
Versuchsdauer		6 h 4'
Brennstoff:		
Herkunft und Art: Gasflammfeinkohle der Zeche Bismarck		
Unterer Heizwert (*Hu*)	kcal/kg	6920
Wassergehalt	%	8,0
Aschegehalt	%	5,3
Flüchtige Bestandteile	%	22,4
Verheizt in der Stunde	kg/h	1846,2
Verheizt in der Stunde auf 1 m² Rostfläche	kg/m² h	133,7
Herdrückstände:		
Schlacke, trocken	kg	201,6
Flugkoks, trocken	kg	130,5
Rostdurchfall, trocken	kg	224,0
Insgesamt	kg	556,1
In Prozenten des verheizten Stoffes	%	5,0
Verbrennliches in den Herdrückständen, bezogen auf Trockensubstanz, im Mittel	%	19,2
Speisewasser:		
Verdampft in der Stunde	kg/h	16221
Verdampft in der Stunde auf 1 m² Heizfläche	kg/m² h	54,3
Temperatur vor und hinter dem Vorwärmer	° C	93,8—189,1
Dampf:		
Ueberdruck im Kessel	atü	28,2
Ueberdruck hinter dem Ueberhitzer	atü	27,5
Temperatur	° C	385,9
Erzeugungswärme	kcal/kg	670,2
Heizgase:		
CO_2-Gehalt am Kesselende	%	12,60
CO_2-Gehalt am Ende des Speisewasservorwärmers	%	12,35
Temperatur im Feuerraum vorn	° C	1340
Temperatur im Feuerraum hinten (Rostende)	° C	1050
Temperatur vor dem Ueberhitzer	° C	760
Temperatur hinter dem Ueberhitzer	° C	430
Temperatur am Kesselende	° C	415
Temperatur hinter dem Speisewasservorwärmer	° C	178
Verbrennungsluft:		
Temperatur der Luft	° C	16,3
Luftpressung und Zugstärke:		
Unterwindpressung Zone 1	mm W.-S.	+ 19,0
Unterwindpressung Zone 2	mm W.-S.	+ 10,6
Unterwindpressung Zone 3	mm W.-S.	— 7,2
Unterwindpressung Zone 4	mm W.-S.	— 7,0
Zug 2 m über dem Rost	mm W.-S.	— 7,5
Zug vor dem Ueberhitzer	mm W.-S.	— 3,7
Zug am Kesselende	mm W.-S.	— 13,5
Zug am Ende des Speisewasservorwärmers	mm W.-S.	— 38,0
Verdampfungsziffer:		
Betriebsdampf	kg/kg	8,74
Dampf von 640 kcal/kg	kg/kg	9,16
Kraftbedarf:		
Unterwindventilator	kWh	92
Rostantrieb		
Saugzugventilator	kWh	126

Wärmeverteilung	kcal/kg	%
a) Nutzbar gemacht:		
im Kessel	4196	60,63
im Ueberhitzer	812	11,73
im Speisewasservorwärmer	921	13,31
Wirkungsgrad	5929	85,67
b) Verloren:		
Feuerungsverlust	173	2,50
Abwärme	602	8,70
Flugaschenverlust	78	1,13
Strahlungs- und Restverlust	138	2,00
Gesamtverlust	991	14,33
	6920	100

Tafel 2. Betriebsmessungen

Jahr	1933					1934			
Monat	Mai	Juni	Juli	August	November	April	Mai	August	Se
Betriebsstunden	744	720	744	744	720	720	744	744	
Brennstoff	Gasflammkohle 88 % / Fettfeinkohle 12 %	Barsingh. Mischkohle 1:1	Barsingh. Mischkohle 1:1	Gasflammnuß IV	Gasflammnuß 76 % Engl. Nußgrus 11 % Barsingh. Mischkohle 13 %	Gasflammnuß IV 74 % Barsingh. Mischkohle 26 %	Gasflammnuß IV	Gasflammnuß IV	Ba Mis
Dampfdruck atü	28,2	28,3	28,3	28,3	28,3	28,1	23,3	28,2	
Dampftemperatur °C	385	380	377	377	377	381	383	380	
Wärmeinhalt des Dampfes kcal/kg	763	761	758	758	758	761	761	760	
Nutzbarer Dampf t	6913	6548	6209	6750	8000	7730	7337	7620	
Erzeugungswärme des Dampfes, kcal/kg	700	699	664	672	682	701	680	689	
Brennstoff t	750	748	750	774	870	858	785	845	
Unterer Heizwert kcal/kg	7199	6626	6528	7471	7130	7185	7319	7177	
Verdampfungszahl (640 kcal)	10,1	9,6	8,6	9,2	9,8	9,7	9,9	9,7	
Wirkungsgrad %	90,0	92,0	84,5	78,5	88,0	87,0	87,0	86,6	
Speisewassertemperatur vor dem Vorwärmer °C	10	10	10	10	10	10	10	10	
Speisewassertemperatur hinter dem Vorwärmer °C	206	194	205	190	208	205	206	205	
Rückstände t	38	67	88,5	27,6	43	50,3	32	33,8	
Rückstände des verfeuerten Brennstoffes %	5,1	9	11,8	3,56	5,4	6,1	4,0	4,0	
CO_2-Gehalt hinter Kessel %	11,2	12,1	11,8	12,0	10,9	11,7	12,4	12,3	

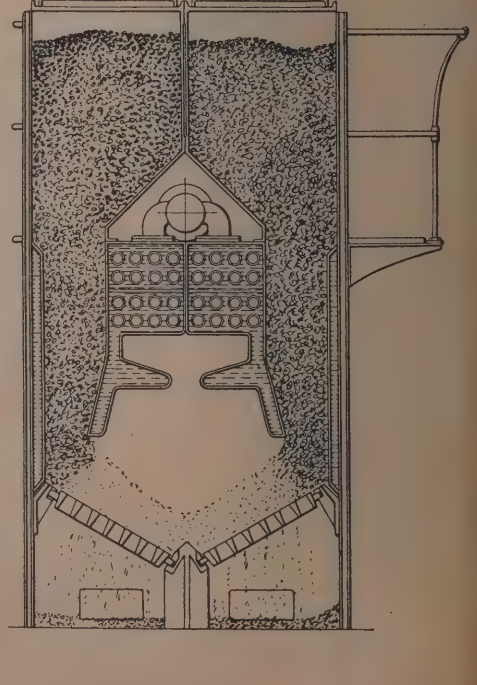
Entleerung bei Stillstand verbürgt. Als Werkstoff für den Ueberhitzer ist TH 30 verwendet. Zur Aufhängung dienen Anker aus hitze- und zunderbeständigem Sicromal. Jeweils zehn Rohrschlangenenden sind durch einen Verschluß der Ueberhitzerkammern eingewalzt. Besonderer Wert wurde auf gute Zugänglichkeit aller Verschlüsse und Walzstellen gelegt. Sowohl die Kesseldecke wie auch die Kesselrückwand sind daher mit abnehmbaren Blechverkleidungen versehen. Der Rippenrohrvorwärmer liegt noch im zweiten Zuge. Sämtliche Rohre sind wasserseitig hintereinandergeschaltet. Reglerventile und Rohrführung sind so angeordnet, daß der Vorwärmer ungefährdet an der Dampferzeugung teilnehmen kann.

Der Wanderrost besitzt vier Zonen. Als hinterer Rostabschluß dient eine Steinmüller-Feuerbrücke. Zum Seitenabschluß und zum Schutze des Seitenmauerwerkes sind in Höhe der Brennbahn Kühlkästen eingebaut, die in den Wasserkreislauf des Kessels eingeschaltet sind. Die Rohre zwischen Kühlbalken und Obertrommel sind fast auf der ganzen Länge beheizt, die Wasserzuführungsrohre unbeheizt. Dadurch ist ein genügender Wasserumlauf vorhanden. An der Vorderseite des Rostes befindet sich ein Roststabreiniger, der nicht nur die Rostbahn abkratzt, sondern durch zwei kräftige, auf beide Kopfenden der Roststäbe geführte Schläge das Herausfallen der Schlackenteilchen aus den Roststabspalten bewirkt.

Tafel 1 enthält die Ergebnisse eines Versuches, der im Regelbetrieb nach längerer Betriebszeit vorgenommen wurde. Die Wärmeverteilung zeigt die **Abbildung.** Tafel 2 enthält Betriebsmessungen in den Jahren 1933 und 1934. Der Kessel befindet sich seit 2½ Jahren ununterbrochen in Betrieb, bis auf die Zeit der amtlichen Prüfung. Mit dem Kessel können sehr große und plötzliche Schwankungen mit Spitzen bis zu 25 t/h ohne Verluste aufgenommen werden. Bei ganz niedriger Belastung von 3 bis 4 t/h war die Zündung noch gut, auch bei Mischkohle mit 50 % Magerkohle.

Zentralheizungskessel mit automatischer Koksfeuerung[1])

Der in der **Abbildung** wiedergegebene Zentralheizungskessel stellt insofern eine Neuerung dar, als der Kesselraum als Vorratsbehälter ausgebildet ist, während die Brennstoffzuführung thermostatisch geregelt wird. Der Bunker braucht nur gefüllt zu werden, weitere Bedienung erfordert der Kessel nicht. Als Hauptverwendung des Kessels werden Einfamilienhäuser, Industriewerk Bibliotheken genannt. Das Kesselgehäuse wird aus blech geschweißt. Aus dem Silo fällt der Koks in de artig ausgestalteten Verbrennungsraum und rutscht zv dem von der Koksfüllung vollständig umgebenen i Kesselteil und der in der Nähe der Feuerung als V mantel ausgebildeten Gehäusewand auf den muldenfö Rost. Die Rutschflächen für den Koks auf dem unter des Kessels und die Durchgangsweite sind so gehalte sich auf dem Rost eine stets gleichmäßige Brennb einstellt. Die Verbrennungsluftzuführung und die Se stellung im Rauchabzugsrohr werden thermostatisch hängigkeit von der Temperatur des Wassers geregelt Putzen der Roststäbe wird durch eine Rütteleinr unterstützt. Bei der Entaschung kann zur Staubb Wasser in den Aschenfall eingespritzt werden. In englischen Hochschule arbeiten mehrere Kessel d schriebenen Bauart zusammen mit einem Elektrokess 1750 kW Anschlußwert derart, daß die Kokskessel d liche Grundbelastung übernehmen, der Elektrokess Belastungsspitzen. In den Vorratssilos wird der Koks für fünf Heiztage mit 5,5 t aufgespeichert.



[1]) Power Engineer, August 1934.

Aus der Wärme-Industrie

tner-Werke A.-G. in Uerdingen (Nieder-. In der Generalversammlung am ni v. J. war u. a. mitgeteilt worden, lie Verwaltung über die Tilgung des 92 857 M angewachsenen Verlustes zu er Zeit entsprechende Vorschläge breiten werde. Ueber etwaige dies-liche Maßnahmen sollen nunmehr auf ir Ende d. M. in Aussicht genommenen chtsratssitzung, der auch der Abschluß 934 vorgelegt werden wird, Verhand-n geführt werden. Die Gesellschaft m Jahre 1934 mengenmäßig bedeutend : als im Vorjahr beschäftigt, wert-; allerdings dürfte das Ergebnis durch lgemein wenig günstige Preisentwick-in der Kessel- und Apparatebau-Indu-beeinträchtigt worden sein (i. V. Ver-von 227 181 M, der im wesentlichen besondere Unkosten zur Verbreite-und Fortentwicklung des Produk-programmes verursacht war). Auch euen Jahr hält die befriedigende Be-tigungslage zurzeit noch an.

aschinenfabrik Eßlingen. Die Maschi-brik Eßlingen hat im abgelaufenen nach Abzug des Verlustvortrages einen rschuß von 322 855 M erzielt. Der 3. Juni d. J. abzuhaltenden General-mmlung wird vorgeschlagen, 3 % Di-de zu verteilen, 100 000 M dem Re-rfonds zuzuführen und den Rest zur nsung und Tilgung der Genußrechte für den Vortrag auf neue Rechnung rwenden. (1933 ergab sich ein Jahres-n von 106 771 M, um den sich der stvortrag auf 332 020 M ermässigte.)

okomotivfabrik Krauß & Comp. — J. affel A.-G. in München. Der Geschäfts-uf in 1934 ist besser als im Vorjahre sen. Auftragseingang und Umsatz erneut gestiegen, auch Neusiedlungen en im Laufe des Berichtsjahres mehr-vorgenommen werden. Soweit sich em gegenwärtigen Stand der Abschluß-en übersehen läßt, wird die Gesell-aller Voraussicht nach einen Rein-n ausweisen, der die Aufnahme der endenzahlung möglich macht. Die der Ausschüttung ist allerdings noch viß. Die Bilanzsitzung der Gesell-, deren Liquidität nach wie vor gut ird aller Wahrscheinlichkeit erst in n Wochen stattfinden.

enhausenwerk Düsseldorfer Maschinen-.-G., Düsseldorf-Grafenberg. Der Ab-t für das Geschäftsjahr 1934 weist bei (i. V. 58 400) M Abschreibungen auf en und 48 000 (16 000) M auf Entwer-konto einen Reingewinn von 26 747 M . V. 57 721 M Verlust, der sich um erlustvortrag auf 722 388 M erhöhte). uf den 25. Mai einberufenen General-mmlung wird vorgeschlagen, den nach zung des im vergangenen Jahr er-Gewinns verbleibenden Verlust von 1 M weiter vorzutragen.

einisch-Westfälisches Elektrizitäts-A.-G. in Essen. Nach längeren Ver-ngen hat jetzt das RWE das Elek-tswerk der Stadt Saarburg zum von 175 000 M erworben. Das RWE mmt Betriebsgebäude, Leitungsnetz aschinelle Anlagen von der Stadt rg. Nachdem bereits vor einigen das Elektrizitätswerk der Stadt in den Besitz des RWE übergegangen ist, ist jetzt nach der Neuerwerbung fast die gesamte Elektrizitätsversorgung des Bezirks Trier in der Hand des RWE zusammengefasst.

Die 150. Erdölbohrung der Ebag in Oberg. Die Ebag, Erdölbergbau A.-G. in Celle (Interessenkreis Deutsche Vacuum Oel A.-G.), die im Oberger Oelgebiet in diesen Tagen recht gut fündig wurde, wird in diesem Oelgebiet in den nächsten Tagen die 150. Erdölbohrung niederbringen. Die Ebag ist seit dem Jahre 1916 im Oberger Revier tätig.

Märkisches Elektrizitäts-Werk A.-G. in Berlin. Die ursprünglich auf den 8. April d. J. anberaumte ordentliche Generalversammlung ist auf den 30. April vertagt.

Escher-Wyß Maschinenfabrik A.-G. Die Gesellschaft schließt 1934 einschließlich Verlustvortrag mit einem Verlust von 287 704 Fr. ab. Nach dem Bericht ist es gelungen, in den ersten Monaten des neuen Geschäftsjahres vermehrte Bestellungen aus dem Ausland hereinzubringen, namentlich auf dem Gebiete der Dampfturbinen.

Braunkohlen-Industrie Zukunft in Weisweiler bei Aachen. Diese zum Konzern des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerks gehörende Gesellschaft hat in dem am 31. März beendeten Geschäftsjahr 1934/35 wieder recht befriedigend gearbeitet. Sowohl die Rohkohlenförderung als auch die Brikettherstellung haben gegenüber dem Vorjahr eine leichte Zunahme erfahren. Der Stromabsatz, der bereits im ersten Halbjahr um rund 15 % über dem Vergleichsabschnitt des Vorjahres lag, weist sogar eine kräftige Steigerung auf. Infolgedessen wird auch für das vergangene Jahr wieder mit einem günstigen finanziellen Erträgnis zu rechnen sein (i. V. 6 % Dividende auf die Stammaktien).

„Eintracht" Braunkohlenwerke und Brikettfabriken, Welzow (N.-L.). Die Generalversammlung genehmigte debattelos den Abschluß für das Geschäftsjahr 1934, der die Verteilung von wieder 10 % Dividende aus einem Reingewinn von 2,64 Mill. M vorsieht. Von der Dividende werden 2 % auf Grund des Anleihestockgesetzes an die Deutsche Golddiskontbank überwiesen. An Stelle des verstorbenen Kommerzienrats Max v. Wassermann wurde Dr. Sigmund Wassermann (A. E. Wassermann) in den Aufsichtsrat gewählt. In den ersten drei Monaten des laufenden Geschäftsjahres ist der Absatz infolge der kälteren Witterung gegenüber der gleichen Zeit des Vorjahres etwas gestiegen. Die Steigerung betrug 8 % oder 28 000 t Briketts. Allerdings war diese Erhöhung des Absatzes noch nicht ausreichend, um die Feierschichten gänzlich zu beseitigen. Der Stapelbestand beträgt bei der Gesellschaft gegenwärtig etwa 56 000 t; die Zahl der Gefolgschaftsmitglieder stellt sich auf über 3000 Köpfe.

Braunkohlenwerke Borna A.-G., Borna. In der Aufsichtsratssitzung wurde der Abschluß für 1934 vorgelegt. Nach Abschreibungen von 703 077 (683 441) M wird einschließlich 51 273 (41 315) M Vortrag ein Reingewinn von 739 418 (748 360) M ausgewiesen. Der Generalversammlung soll die Ausschüttung einer Dividende von wieder 8 % vorgeschlagen werden. 44 712 M verbleiben zum Vortrag.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Ernst Bock VDI

Prof. Dr.-Ing. Ernst Bock konnte am 1. April auf eine 25jährige Tätigkeit an der Staatlichen Akademie für Technik in Chemnitz zurückblicken. Nach dem Studium des Maschinenbaues und mehrjähriger Assistenten- und Dozententätigkeit an der Technischen Hochschule Hannover wurde er am 1. April 1910 an die Chemnitzer Akademie berufen. Hier übernahm er vor allem die Vorträge über Statik, Festigkeitslehre und Dynamik und bereicherte auch das Schrifttum dieser Fachgebiete durch wertvolle Veröffentlichungen. Besondere Verdienste erwarb er sich sodann als Leiter der mit der Akademie verbundenen Staatlichen Materialprüfanstalt, deren Einrichtungen er aus bescheidenen Anfängen auf den neuzeitlichsten Stand brachte. Auch auf dem Gebiete der Luftfahrt hat Bock bedeutende Pionierarbeit geleistet.

Wilhelm Gentsch

Am 9. April d. J. feierte der Gründer und Leiter der Brennkrafttechnischen Gesellschaft, Geheimrat Wilhelm Gentsch, seinen 70. Geburtstag. Gentsch ist in Petersburg geboren und hat die Technischen Hochschulen in Dresden und Berlin besucht. Nach mehrjähriger Praxis trat er zum Reichspatentamt über, wo er hauptsächlich als Sachbearbeiter für Wärmekraftmaschinen Wertvolles geleistet hat. Aus seiner Feder sind eine Anzahl Veröffentlichungen hervorgegangen, und als Vorsitzender der Brennkrafttechnischen Gesellschaft hat er ein nicht unwesentliches Verdienst an der Entwicklung der Wärmewirtschaft der Nachkriegszeit.

Emil Kirdorf

Am 8. April d. J. vollendete Emil Kirdorf, der Schöpfer der Gelsenkirchener Bergwerks A.-G. und des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikats, sein 88. Lebensjahr. Kirdorf, der mit 26 Jahren die Leitung der nachmaligen Gelsenkirchener Bergwerks A.-G. übernahm, wurde zum grossen Einiger des zersplitterten Bergbaues an der Ruhr und zum Führer in die gewaltige wirtschaftliche Entwicklung, die die Ruhrindustrie in den letzten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts erlebte. Sein zäher Kampf um die wirtschaftliche Gesundung des Bergbaues führte schließlich im Jahre 1893 durch die Gründung des Kohlensyndikats zum Erfolg.

50 Jahre Mankenberg

Am 1. Mai 1885 übernahm Gustav Mankenberg die 1845 gegründete Firma Wallen. Der Ruf der Firma gründet sich auf die Herstellung der bekannten „NIAGARA"-Kondenstöpfe, deren Bauart als Vorbild für viele spätere mit Kugelschwimmer gesteuerte Ventilableiter gedient hat. Weiterhin stellt die Firma Wasserstandsregler, Flüssigkeitsentlüfter, Schwimmerventile, Entöler, Schmutzfänger und Kondenstopf-Kontrollapparate her und seit kurzem Dampfumwälzpumpen.

Max Bürkner

Obering. Max Bürkner, Köln, ist von der Walther & Cie. A.-G. Köln-Dellbrück, zum Vorstandsmitglied bestellt worden.

Patente

Anmeldungen [1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 14. März 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 14/11. B. 160 533. Teilkammerwasserrohrkessel; Zusatz zum Patent 572 963 — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 18. April 1933.

a. Gr. 14/50. D. 67 046. Wasserrohrkessel mit auswechselbaren Rohren. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 2. Dezember 1933.

g. Gr. 1/06. S. 106 101. Dampferzeuger, insbesondere für Fahrzeuge. — Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. 1. September 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

a. Gr. 16/04. Sch. 103 957. Kreuzkopfrundführung für Kolbenmaschinen. — Otto Schweickhart, München-Gladbach. 10. April 1934.

c. Gr. 8/06. F. 74 441. Sicherungseinrichtung für die Druckölleitungen von Dampfkraftmaschinen, z. B. Dampfturbinen. — Martini-Hüneke und Salzkotten Maschinen- und Apparatebau-Akt.-Ges., Berlin. 9. Nov. 1932.

c. Gr. 17/04. S. 109 250. Einrichtung zur Regelung von radial beaufschlagten Turbinen. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 5. Mai 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 9. M. 120 893. Druckzerstäuberbrenner für schwerflüssige Heizöle. — Maschinenbau-Akt.-Ges. Balcke, Bochum. 29. Aug. 1932.

f. Gr. 10/01. H. 128 739. Schrägrost großer Breite. — Dipl.-Ing. Leo Helbing, Köln-Marienburg. 28. Sept. 1931.

f. Gr. 12/01. B. 164 048. Vorschubrost mit dachziegelartig sich überdeckenden, gegenläufig bewegten Rostgliedern. — A. Borsig Maschinenbau A.-G., Tegel. 29. Jan. 1934.

f. Gr. 12/03. B 161 431. Waagerecht liegender Vorschubrost mit schuppenartig aufeinander abgestützten Rostgliedern. — Wilhelm Berg, Hannover-Linden. 29. Juni 1933.

f. Gr. 17. D. 66 998. Zonenwanderrost mit wandernden Windkammern. — Dürrwerke A.-G., Ratingen-Ost. 23. Nov. 1933.

g. Gr. 1. P. 68 765. Gerät zum Absperren von Ofenrohren während des Schornsteinfegens. — August Penner, Hannover. 15. Jan. 1934.

g. Gr. 1. V. 30 100. Anschlußstein für Schornsteine mit Rußabsperrschieber. — Vereinigte Stahlwerke Akt.-Ges., Düsseldorf. 10. Nov. 1933.

g. Gr. 4/03. Z. 20 590. Brenner zum Entfernen von Verbrennungsrückständen. — Zeitler & Co., Stuttgart. 1. Nov. 1932.

h. Gr. 6/01. A. 57 412. Luftdüsenkörper für Unterschubfeuerungsanlagen. — American Engineering Company, Philadelphia (Penns., V. St. A.). 5. April 1929. V. St. Amerika 21. Juni 1928.

i. Gr. 5/01. F. 72 323. Umschaltbare Saugzuganlage mit Schleudergebläse für Feuerungsanlagen. — Theodor Fröhlich A.-G., Berlin. 27. Nov. 1931

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 86. T. 41 116. Vorkammerbrennkraftmaschine. — Paul Theurer, Backnang i. Württbg. 22. Juli 1932.

a^2. Gr. 89. B. 157 661. Luftverdichtende Niederdruck-Einspritzbrennkraftmaschine. — Anton Bröhl, Brohl a. Rh. 29. Septbr. 1932.

a^{10}. Gr. 5/01. B. 160 153. Taumelscheibenanordnung an Brennkraftmaschinen und anderen Maschinen. — The Bristol Tramways & Carriage Company Ltd., Bristol (Engl.). 17. März 1933. Grossbritannien, 18. März 1932.

b^1. Gr. 1/02. H. 139 368. Steuerung für Zweitaktbrennkraftmaschinen. — Dipl.-Ing. Carl Wilhelm Hanssen, Altona-Kl. Flottbeck. 12. März 1934.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/05. Z. 19 287. Verfahren zur Reinigung von eisenhaltigem Wasser. — Zeolite Chemical Company, New York. 26. Mai 1931. V. St. Amerika 7. April 1931.

b. Gr. 1/30. S. 101 410. Einrichtung zum periodischen Umschalten der Polarität der Elektroden bei Apparaten zur elektrischen Behandlung von bakterienhaltigen Flüssigkeiten. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 14. Okt. 1931.

b. Gr. 1/40. G. 3.30. Verfahren zur Entfernung von Kessel- bzw. Wasserstein. — Bran & Lübbe, Hamburg. 25. Jan. 1930.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

„Patentblatt" vom 21. März 1935.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

d. Gr. 22. F. 76 488. Vorrichtung zur Ueberwachung der Kulissensteuerung einer Maschine mittels eines Maschinentelegraphen. — Jan Arie Cornelis Faber, Batavia (Java, Niederl. Ost-Indien). 31. Okt. 1933. Niederlande 24. Okt. 1933.

h. Gr. 1/13. S. 107 905. Dampfkraftanlage; Zusatz zur Anmeldung S. 106 499. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 14. Jan. 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 5/01. S. 109 249. Rechteckiger Gitterstein. — Silika- und Schamotte-Fabriken Martin & Pagenstecher A.-G., Köln-Mülheim, u. Josef Hundhausen, Krefeld. 5. Mai 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 18. T. 44 090. Gemischverdichtende Zweitaktbrennkraftmaschine. — Triumph Werke Nürnberg Akt.-Ges., Nürnberg. 23. Juli 1934.

c^2. Gr. 61. C. 47 616. Gemischerhitzervorrichtung für Brennkraftmaschinen zur Verwendung von Schweröl. — Heinrich Conzelmann, Tailfingen. 6. März 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 14. März 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 4/01. Nr. 611 554. Dampferzeugungsanlage. — John Johnson, Cheam (Surrey, England). 7. Juli 1933. J. 47 530.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 19/03. Nr. 611 502. Gegenlauf-Turbinenanlage. — Internationale Ljungströmturbinen-Union A.-G., Basel. 12. Okt. 1932. J. 45 476.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 9. Nr. 611 513. Lokomotivrost, bei dem nebeneinander abwechselnd je ein festliegender und ein auf-und-abbeweglicher Roststab angeordnet ist. — Borsig Lokomotiv-Werke G.m.b.H., Berlin-Tegel. 6. Sept. 1932. B. 157 330.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 79/02. Nr. 611 730. Luftspeicher-Dieselmaschine mit einem vom Hubraum abgesetzten Hauptbrennraum. — Lanova G.m.b.H., München. 15. Febr. 1931. L. 77 580.

a^2. Gr. 86. Nr. 611 602. Vorkammer, insbesondere für Schwerölbrennkraftmaschinen. — Daimler-Benz Akt.-Ges., Stuttgart-Untertürkheim. 6. März 1932. D. 63 065.

„Patentblatt" vom 21. März 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 1/60. Nr. 611 870. Wasserrohrkessel mit einer breiten, durch schräge Uebergangsflächen in einen schmalen Kesselzug übergehenden Feuerung. — Ernst Völcker, Bernburg a. d. S. 16. Nov. 1930. V. 161.30.

a. Gr. 7/20. Nr. 611 782. Steilrohrkessel. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 24. April 1932. D. 63 404.

b. Gr. 9/02. Nr. 612 096. Vorrichtung zum Vorwärmen von Speisewasser für Dampfkessel, insbesondere Lokomotivkessel. — August Feldmann, Köln. 12. April 1930. F. 52.30.

c. Gr. 24. Nr. 611 871. Sicherheitsventil mit senkrechter Führung des Ventilkegels. — Vereinigung der Großkesselbesitzer E. V., Berlin. 1. Sept. 1933. V. 29 879.

g. Gr. 9. Nr. 612 047. Vorrichtung zum Regeln der Speisewasserzufuhr von aus einem einzigen Rohrstrang bestehenden Dampferzeugern. — Doble Steam Motors Corporation, Wilmington (Delaware, V. St. A.). 2. Dez. 1927. D. 54 465.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 7/02. Nr. 611 741. Radialbeaufschlagte Gegenlaufturbine. — Internationale Ljungströmturbinen-Union A.G., Basel (Schweiz). 14. Juli 1933. J. 47 584.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 14. März 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstur

b. Nr. 1 328 307. Einrichtung für die geschützte Förderung von Flüssigkeiten Maschinenbau-Akt.-Ges., Balcke, Bochum. 27. 1934. M. 21 292.

d. Nr. 1 328 284. Einstellbare Hubbegren für durch Schwimmer betätigte Schi ventile von Kondenswasserableitern. — Bo Reuther, G. m. b. H., Mannheim-Wal 8. Febr. 1935. B. 30 530.

g. Nr. 1 328 406. Vorrichtung zur U hitzungsregelung für Zwangumlaufkessel Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft u. Friedrich Münzinger, Berlin. 28. April A. 13 314.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Nr. 1 328 225. Brenner für Oelfeue insbesondere für Glüh- und Härteöfen. — Stiefel, Ebingen i. Württbg. 1. Juli St. 6611.

„Patentblatt" vom 21. März 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstur

b. Nr. 1 328 689. Speisewasser-Vorwä mit gußeisernen Rippenrohren. — Dr.-Ing. A Kaiser u. Dipl.-Ing. Otto Voß, Oberha 28. Juni 1934. K. 25 567.

c. Nr. 1 328 982. Durchleuchteter Fli keitsstandanzeiger, insbesondere für Da kessel. — Martin Vermöhlen, Aachen. 14 1935. V. 7465.

g. Nr. 1 328 686. Einrichtung zur St rung der Belastungsfähigkeit der Kessel meln von Dampferzeugungsanlagen. — W witzer Bergbau- und Eisenhütten-Gewerk u. Dr.-Ing. Max Ledinegg, Mähr. Ostrau (T choslowakische Republik). 5. Febr. W. 14 723.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

f. Nr. 1 328 688. Daumensteuerung Dampf-Fördermaschinen. — Demag Akt. Duisburg. 12. Juni 1934. D. 11 211.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Nr. 1 329 210. Rauchvernichter m seitlicher Luftzuführungskanäle. — Hei Groß, Großcorbetha. 12. Febr. 1935. G. 14

a. Nr. 1 329 541. Feuerungsanlage Siederohrkessel. — Alfred Rogler, Bad C berg a. Rh. 16. Febr. 1935. R. 16 737.

c. Nr. 1 328 767. Rotationsbrenner fü Verbrennung gasförmiger, staubförmiger flüssiger Brennstoffe. — Margarete Pingel, Bittner, Hannover. 10. Nov. 1934. P. 11 07

c. Nr. 1 329 378. Zündfackel für Gas- Staubfeuerungen. — Dipl.-Ing. Wilhelm Br Düsseldorf. 15. Febr. 1935. B. 30 722.

e. Nr. 1 328 690. Vorrichtung zur Verga leicht backender oder schlackender Brenn — Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-H 26. Okt. 1934. H. 26 499.

e. Nr. 1 328 948. Rost, insbesonder Sauggasmotoren. — Walther Isendahl, E 28. Jan. 1935. J. 8219.

g. Nr. 1 328 696. Funkenfänger für Di lokomobilen. — Fritz Makowiak, Sch (Kr. Jerichow II). 8. Jan. 1935. M. 22 63

k. Nr. 1 328 744. Feuerungsanlage oberem Abbrand. — Alfred Rogler, Bad C berg a. Rh. 5. Febr. 1935. R. 16 687.

k. Nr. 1 328 745. Feuerungsanlage unteren und oberen Abbrand. — Alfred R Bad Godesberg a. Rh. 5. Febr. 1935. R.

k. Nr. 1 328 835. Hohlkörper zur Zufü erhitzter Zusatzluft in die Feuerzone von rungen. — Heinrich Gruner, Wuppertal-I feld. 27. Juli 1933. G. 10 865.

k. Nr. 1 329 548. Dampfkessel. — A Maschinenfabrik Kyffhäuserhütte vorm. Reuß, Artern i. Sa. 19. Febr. 1935. A.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 328 700. Brennkraftmaschin Rohöl- und Gasbetrieb. — Carl Kaelble, nang i. Württbg. 12. Jan. 1935. K. 27 72

a. Nr. 1 329 553. Ventil- und Brenn anordnung für Brennkraftmaschinen, insb dere Luftspeicher-Dieselmotoren. — Her & Sohn A.-G., Kassel. 8. Aug. 1932. H.

a. Nr. 1 329 570. Zweitakt-Kreuzspül motor. — Willy Hanke, Bremen. 18. Aug. H. 25 617.

a. Nr. 1 329 591. Verbrennungs maschine. — Horst Steudel, Kamenz i. S 25. Jan. 1935. St. 8888.

(Schluß des redaktionellen Teile)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 1. Vj. 1935 3446. Druck und Ver Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

EITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

tteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
an des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

hriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

heint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefk Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselerwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

. Jahrgang / Nummer 17 / Berlin, 27. April 1935

)er Einfluß der Feuchtigkeit uf den physikalischen Zustand der Gase

)n MARCEL STEFFES und ROBERT WELTER in Esch a. d. Alzette

tandsgleichung für vollkommene Gase. Gas-Dampf-Gemische. Zustandsgesetze des Wasserdampfes. Feuchtigkeitsgrad Gase. Umrechnung des nassen Gasvolumens auf trockenen Normalzustand. Berechnung des spezifischen Gewichtes chter Gase. Zusammenfassung.

Da die in der Technik auftretenden Gase stets mit mehr r minder beträchtlichen Feuchtigkeitsmengen durcht sind, ist es wichtig, die Wechselbeziehungen zwischen trockenen und dem nassen Gas gesetzmäßig zu er-en.

n folgenden sollen die Grundgleichungen der physischen Eigenschaften solcher Gemische aufgestellt den.

standsgleichung für vollkommene Gase

In ihrer einfachsten, allgemeingültigen Form

$$p v = RT \quad \ldots \quad 1)$$

agt die Zustandsgleichung, daß das Produkt aus olutem Druck und spezifischem Volumen verhältnisch der absoluten Temperatur ist (R = Gaskonstante). er Berücksichtigung des spezifischen Volumens als tient aus Volumen und Gewicht

$$v = \frac{V}{G} \quad \ldots \quad 2)$$

n Gleichung 1 geschrieben werden

$$pV = GRT \quad \ldots \quad 3)$$

In den nachstehenden Betrachtungen werden die ßen p, V und G vorzugsweise mit den Einheiten mm Hg, und kg gebraucht.

Es sei daran erinnert, daß gemäß dem Avogadrosetz das Molekularvolumen V_m unter gleichen Begungen von Temperatur und Druck für alle Gase das-e ist. Sein numerischer Wert ist

$$V_{m_o} = 22{,}4 \text{ nm}^3/\text{mol-kg}^1) \quad \ldots \quad 4)$$

Es soll nun von einem gegebenen Zustand (p_1, V_1, T_1) einen anderen (p_2, V_2, T_2) übergegangen werden; es gt

$$p_1 V_1 = GRT_1,$$
$$p_2 V_2 = GRT_2,$$

l daraus

$$V_2 = V_1 \cdot \frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{T_2}{T_1} \quad \ldots \quad 5)$$

[1]) 1 nm³ = 1 Normalkubikmeter (0 °, 760 mm Hg).

Aehnlich ergibt sich, unter Einsetzung von

$$\gamma = \frac{1}{v} \quad \ldots \quad 6)$$

wonach das spezifische Gewicht gleich dem umgekehrten spezifischen Volumen ist,

$$\gamma_2 = \gamma_1 \frac{p_2}{p_1} \cdot \frac{T_1}{T_2} \quad \ldots \quad 7)$$

Gas-Dampf-Gemische

In einem Gasgemisch nimmt jedes einzelne Gas den ganzen verfügbaren Raum ein, als ob die anderen Bestandteile nicht vorhanden wären; der Gemischdruck ist die Summe der Teildrücke der Bestandteile (Daltonsches Gesetz). Für ein Gas-Wasserdampf-Gemisch gilt sinngemäß

$$V_g = V_d = V \quad [2]) \quad \ldots \quad 8)$$

$$\boxed{p = p_g + p_d} \quad \ldots \quad 9)$$

Anderseits ergibt sich der Gesamtdruck p des feuchten Gases aus der algebraischen Summe des Barometerstandes und des effektiven Ueber- oder Unterdruckes

$$p = p_b + p_e \quad \ldots \quad 10)$$

Ist der Partialdruck p_d des Wasserdampfes bekannt, so ist jener des trockenen Gases durch

$$p_g = p - p_d \quad \ldots \quad 11)$$

gegeben.

Weiter ist, da das Mischungsgewicht gleich ist der Summe der Anteilgewichte,

$$G = G_g + G_d \quad \ldots \quad 12)$$

oder, weil Gas und Dampf sich gegenseitig so durchdringen, daß der Gesamtraum einzeln ausgefüllt wird:

$$\gamma = \gamma_g + \gamma_d \quad \ldots \quad 13)$$

Endlich führt die Zustandsgleichung, wenn mit μ_g und μ_d die raumanteiligen Beträge des feuchten Gemisches an

[2]) Die Indizes g und d geben an, ob Gas oder Dampf gemeint ist. Ein indexfreies Symbol kennzeichnet den wirklichen Zustand der Mischung.

Gas und Dampf bezeichnet werden, zu den beiden Beziehungen

$$\mu_g = \frac{p_g}{p} \quad \ldots \quad 14)$$

$$\mu_d = \frac{p_d}{p} \quad \ldots \quad 15)$$

oder auch

$$\frac{\mu_g}{\mu_d} = \frac{p_g}{p_d} \quad \ldots \quad 16)$$

Zustandsgesetze des Wasserdampfes

Allgemein kann ein Dampf unter einer der drei Phasen: gesättigt, feucht oder überhitzt auftreten.

1. Gesättigter Dampf. Die Sättigungstemperatur hängt lediglich von der Dampfspannung (Siededruck) ab:

$$t_s = Funkt. \cdot (p_d) \quad \ldots \quad 17)$$

Umgekehrt ist

$$p_{d_s} = Funkt. \cdot (t) \quad \ldots \quad 18)$$

Demnach kann ein gesättigter Dampf bei einer gegebenen Temperatur nur unter einem eindeutig bestimmten Druck stehen, der eben seine Sättigungsspannung für diese Temperatur ist.

Aehnlich ist das spezifische Gewicht des Dampfes im Sättigungszustand eine ausschließliche Funktion des Druckes oder der Temperatur:

$$\gamma_{d_s} = Funkt. \cdot (p_d \text{ oder } t) \quad \ldots \quad 19)$$

Die Zusammenhänge zwischen t_s, p_{d_s} und γ_{d_s} sind Gegenstand zahlreicher klassischer Untersuchungen gewesen, deren zahlenmäßige Ergebnisse in den sogenannten Dampftafeln wiedergegeben sind[3]).

2. Feuchter (oder übersättigter) Dampf. Feuchter Dampf ist ein Gemisch von gesättigtem Dampf und Wasser, dessen Druck und Temperatur identisch sind mit denen des trockenen Sattdampfes

$$t = t_s \quad \ldots \quad 20)$$

$$p_d = p_{d_s} \quad \ldots \quad 21)$$

Insbesondere ist es unmöglich, daß ein Dampf einen höheren als den seiner Temperatur entsprechenden Sättigungsdruck aufweist. Hingegen ist der feuchte Dampf stets schwerer als trockengesättigter gleicher Temperatur oder gleichen Druckes

$$\gamma_d > \gamma_{d_s} \quad \ldots \quad 22)$$

Das Verhältnis

$$x \equiv \frac{\gamma_{d_s}}{\gamma_d} < 1 \quad \ldots \quad 23)$$

kennzeichnet mit genügender Genauigkeit den Dampfgehalt, d. h. den trockenen Dampfanteil des feuchten Gemisches.

3. Ueberhitzter (oder ungesättigter) Dampf. Ein Dampf ist überhitzt, wenn seine Temperatur höher als die seinem Druck entsprechende Sättigungstemperatur ist,

$$t > t_s \quad \ldots \quad 24)$$

Aehnlich ist der Druck des überhitzten Dampfes niedriger als jener des gesättigten Dampfes gleicher Temperatur

$$p_d < p_{d_s} \quad \ldots \quad 25)$$

Zwischen Druck und Temperatur besteht keine gesetzmäßige Bindung mehr.

[3]) Mitteilung Wärmestelle d. VDEfs., 132 (Dezember 1929), S. 400/1.

Im Gegensatz zu feuchtem Dampf ist der überhi leichter als trockener Sattdampf gleicher Temperatur o gleichen Druckes

$$\gamma_d < \gamma_{d_s} \quad \ldots$$

oder auch

$$\varphi = \frac{\gamma_d}{\gamma_{d_s}} < 1 \quad \ldots$$

Die Verhältniszahl φ wird Sättigungsgrad überhitzten Dampfes genannt.

Zusammenfassend erscheint die Sättigung ($x = 1$, $\varphi =$ als Grenzzustand zwischen der feuchten ($x < 1$) und überhitzten ($\varphi < 1$) Dampfphase. Bei unveränderlich Druck bewirkt eine Temperatursteigerung des Sattdamp stets Ueberhitzung; hingegen ist die Temperatursenk teilweise von Dampfniederschlag begleitet.

Auf Grund mannigfaltiger Forschungen wurde kannt, daß für trockenen (gesättigten oder überhitzt Wasserdampf im gewöhnlichen Temperatur- und Dru gebiet die Gesetze der vollkommenen Gase angenäh gültig sind und dies um so mehr, je höher der Dampf üb hitzt ist.

Demgemäß errechnet sich sein spezifisches Gewicht einen beliebigen Zustand nach Gleichung 7. Da nun Molekulargewicht (G_{m_d}) des Wassers 18 beträgt, so w das spezifische Gewicht des Wasserdampfes bei 0° 760 mm Hg durch eine einfache Rechnung zu

$$\gamma_{d_o} = \frac{G_{m_d}}{V_{m_o}} = \frac{18}{22{,}4} = 0{,}804 \text{ kg/nm}^3 \quad \ldots$$

gefunden. Unter Berücksichtigung des so erhaltenen zugswertes ergibt Gleichung 7

$$\gamma_d = 0{,}804 \cdot \frac{p_d}{760} \cdot \frac{273}{273 + t} \text{ kg/m}^3 \quad \ldots$$

Diese Beziehung ist — von den oben erwähnten nauigkeitseinschränkungen abgesehen — gleichwohl i überhitzten und gesättigten, nicht aber für feuchten Da anwendbar. Wenn also die Schreibweise der Gleichun für das Ueberhitzungsgebiet vorbehalten wird, so gilt e gleicher Temperatur für Sättigung

$$\gamma_{d_s} = 0{,}804 \cdot \frac{p_{d_s}}{760} \cdot \frac{273}{273 + t} \text{ kg/m}^3 \quad \ldots$$

Gemäß dem durch Gleichung 18 ausgedrückten Ge ist damit eindeutig die Abhängigkeit $\gamma_{d_s} = Funkt. (t)$ stätigt. Die auf Grund unmittelbarer Bestimmun aufgestellten Dampftafeln werten diese Funktion u Umgehung der der Gleichung 30 anhaftenden Ungena keit aus.

Die Division Gleichung 29 durch Gleichung 30 fü zu einer Begriffsausdehnung des Sättigungsgrades

$$\varphi = \frac{\gamma_d}{\gamma_{d_s}} = \frac{p_d}{p_{d_s}} \quad \ldots$$

und daraus

$$\gamma_d = \varphi \gamma_{d_s} = \frac{p_d}{p_{d_s}} \cdot \gamma_{d_s} \quad \ldots$$

Endlich folgt das spezifische Gewicht des feuch Dampfes aus Gleichung 23 zu

$$\gamma_d = \frac{\gamma_{d_s}}{x} \quad \ldots$$

Feuchtigkeitsgrad der Gase

Im Einklang mit dem Satz der Volumengleichheit Gichung 8 ist der Wasserdampfgehalt eines Kubikmers feuchten Gases äquivalent dem spezifischen Gewicht γ_d es Dampfes. Insbesondere kann ein gesättigtes Gas n t mehr als eine bestimmte Menge γ_{d_s} (kg/m³) trocke n Dampfes enthalten. Der Feuchtigkeitsgehalt eines a-

sättigten Gases ist durch den Begriff der dem Sättigungs- ıd φ mathematisch gleichlautenden relativen euchtigkeit gekennzeichnet. Sie ist nichts anderes das Verhältnis von wirklicher zu Sättigungsfeuchtigkeit i gleicher Temperatur. Für $\varphi = 0$ ist das Gas absolut ɔcken, für $\varphi = 1$ dagegen dampfgesättigt.

In diesem Zusammenhange ist es wichtig, darauf hinweisen, daß die isobare Abkühlung (p = konst) eines gesättigten Gases die fortschreitende Zunahme der ativen Feuchtigkeit bedingt. Da, solange die Sättigung ht erreicht ist, die Temperaturabnahme ohne Dampfderschlag vor sich geht, ergibt sich aus den Beziehungen Gleichungen 14 und 15, daß die Teildrücke des Gases d des Wasserdampfes während der ganzen Dauer der kühlung unveränderlich bleiben (p_g und p_d = konst). Auf und der Gleichung 29 wächst hingegen das spezifische wicht des Dampfes mit der Temperaturabnahme.

Aus den vorhergehenden Erwägungen folgt, daß der upunkt durch die dem beobachteten Dampfdruck entsprechende Sättigungstemperatur bestimmt ist.

nrechnung des nassen Gasvolumens f trockenen Normalzustand

Durch die Anwendung der Gleichungen 5 und 11 voll- ht sich die Umrechnung des Volumens V (m³) eines chten Gases von der Temperatur t und dem Druck p trockenen Normalzustand V_{g_o} (nm³) gemäß dem Ausıck

$$\boxed{V_{g_o} = V \cdot k \text{ nm}^3} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 34)$$

$$\boxed{k = \frac{p - p_d}{760} \cdot \frac{273}{273 + t} \text{ nm}^3/\text{m}^3} \quad \ldots\ldots \quad 35)$$

Der Wert des Partialdruckes p_d ist entweder durch die mperatur allein (Sättigung) oder durch Temperatur und sserdampfgehalt (ungesättigtes Gas) gegeben.

Zuweilen wird die Feuchtigkeit, statt auf das wirkliche lumen der Mischung (γ_d) bezogen zu sein, in g (oder kg) nm³ trockenes Gas (f) ausgedrückt. Diese beiden Anben lassen sich leicht zueinander ins Verhältnis setzen. der Tat gilt

$$\gamma_d = \frac{G_d}{V} \text{ kg/m}^3 \quad \ldots\ldots\ldots \quad 36)$$

d

$$f = \frac{G_d}{V_{g_o}} \text{ kg/nm}^3 \quad \ldots\ldots\ldots \quad 37)$$

raus wegen Gleichung 34

$$\boxed{\gamma_d = f \cdot k \text{ kg/m}^3} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 38)$$

enn nun γ_d und k durch ihre Werte aus den Gleiıngen 29 und 35 ersetzt werden, wird

$$\boxed{f = 0{,}804 \frac{p_d}{p - p_d} \text{ kg/nm}^3} \quad \ldots\ldots \quad 39)$$

Insbesondere hängt der Feuchtigkeitsgehalt f_s bei tigung wesentlich von dem Gesamtdruck ab, während die gleichwertige Angabe des spezifischen Wasserdampfgewichtes (γ_{d_s}) dessen Einfluß nicht erleidet.

Die Auflösung der Gleichung 39 nach p_d ergibt

$$\boxed{p_d = p \frac{f}{f + 0{,}804}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 40)$$

und weiter, durch Vergleich zwischen Gleichungen 15 und 40,

$$\mu_d = \frac{f}{f + 0{,}804} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 41)$$

Aus demselben Gedankengang kann die relative Feuchtigkeit φ keinesfalls durch das Verhältnis f/f_s ausgedrückt werden. Dies geht aus der bei gleichem Gesamtdruck für p_d und p_{d_s} angewandten Gleichung 40 hervor:

$$\boxed{\varphi = \frac{f}{f_s} \cdot \frac{f_s + 0{,}804}{f + 0{,}804}}^{4)} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 42)$$

Berechnung des spezifischen Gewichtes feuchter Gase

Sind das spezifische Gewicht des trockenen Gases im Normalzustand (γ_{g_o}) und der Feuchtigkeitsgehalt (γ_d oder f) bekannt, so läßt sich ohne weiteres das wirkliche spezifische Gewicht des feuchten Gases unter dem Druck p und der Temperatur t berechnen:

$$\gamma = \gamma_{g_o} k + \gamma_d \text{ kg/m}^3 \quad \ldots\ldots\ldots \quad 43)$$

oder auch

$$\boxed{\gamma = (\gamma_{g_o} + f) k \text{ kg/m}^3} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 44)$$

Abschließend sei hervorgehoben, daß die Formeln 34 und 44 die Volumen- und Gewichtsumformungen von feuchtem, wirklichem Zustand auf trockenen Normalzustand und umgekehrt gestalten. Ihre Artverschiedenheit läßt auf besonders sinnfällige Weise den physikalischen Aufbau der mit Feuchtigkeit beladenen Gase erkennen.

Wenn in Gleichung 44 $t = 0°$ und $p = 760$ mm Hg gesetzt wird, so bezieht sich das Ergebnis auf feuchten Normalzustand und drückt sich durch folgende Gleichung aus

$$\gamma_o = \gamma_{g_o} - (\gamma_{g_o} - 0{,}804) \frac{p_d}{760} \text{ kg/nm}^3 \quad \ldots\ldots \quad 45)$$

Die Anwendung auf Luft ($\gamma_{g_o} = 1{,}293$ kg/nm³)

$$\gamma_o = 1{,}293 - 0{,}489 \frac{p_d}{760} \text{ kg/nm}^3 \quad \ldots\ldots \quad 46)$$

bestätigt eindeutig, daß unter sonst gleichen physikalischen Bedingungen die feuchte Atmosphäre leichter ist als die trockene.

Zusammenfassung

Nach Darlegung der das Problem betreffenden Grundlagen gipfelt die Abhandlung in der Aufstellung der Gesetze über den Einfluß der Feuchtigkeit auf den physikalischen Zustand der Gase.

---

4) Unserer Kenntnis nach ist diese Gleichung hier erstmalig aufgestellt.

Erfahrungen mit Dampfmeßeinrichtungen im Fernheizbetrieb

Von E. BERG VDI in Wuppertal-Elberfeld

In vergleichender Darstellung werden die einzelnen auf dem Markt befindlichen Messergattungen auf ihre Vorzüge und anhaftenden Mängel hin untersucht, Eichverfahren und -einrichtungen beschrieben. Für den Einbau der Meßeinrichtungen werden auf Grund von eingehenden Versuchen Erfahrungen mitgeteilt, die unbedingt berücksichtigt werden müssen.

Ueber Dampfmeßanlagen von Dampfkraft- und -heizwerken ist bereits viel geschrieben worden. Doch dienten diese Ausführungen meist nur der Werbung, die jede Bauform aus verständlichen Gründen nahezu gleichwertig erscheinen läßt, oder es handelte sich um wissenschaftliche Fragen, die zwar einen guten Einblick in dieses Gebiet, jedoch dem Betriebsingenieur nur wenige praktische Anhaltspunkte geben. Dem Betriebsmann sind vor allem Erfahrungen mit den verschiedenen Geräten, besonders unter schwierigen Verhältnissen, erwünscht, die im folgenden mitgeteilt werden sollen.

Uebertriebene Meßgenauigkeit von schreibenden Einrichtungen ist für den Betriebsmann meist belanglos und besitzt nur wissenschaftlichen Wert. Betrachtet man z. B. das Verbrauchsbild **Abb. 3**, welches im Betrieb geschrieben wurde, und berücksichtigt man, daß bei der Auswertung eine Druck- und Temperaturberichtigung stattfinden muß, so leuchtet wohl ohne weiteres ein, daß eine Meßgenauigkeit von ± 1 % als übertrieben hoch gelten kann. Viel mehr als auf übertriebene Meßgenauigkeit muß auf unbedingte Betriebssicherheit geachtet werden, besonders wenn der Dampf nach den Angaben der Meßanlage verkauft werden soll. Ist nämlich der Kunde einmal darauf aufmerksam geworden, daß die Meßgenauigkeit schwankt und der Messer nicht unbedingt zuverlässig ist, so nehmen die Einsprüche kein Ende und das Vertrauen ist nur schwer wieder herzustellen. Eine robuste, dabei aber unbedingt zuverlässige Ausführung der Meßanlage ist daher unbedingt einer zwar sehr genauen, dabei aber empfindlichen Anlage vorzuziehen.

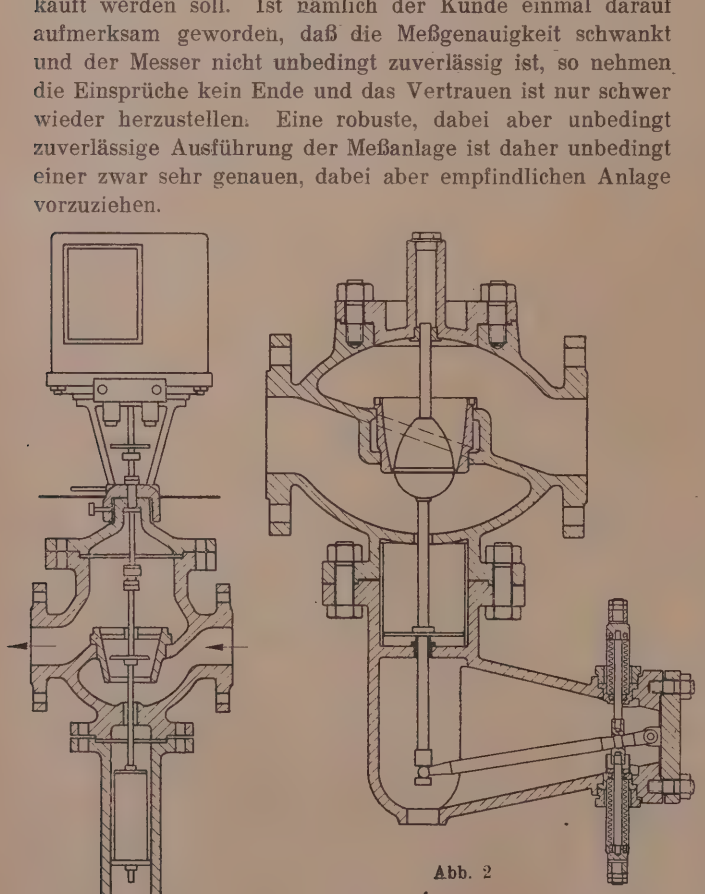


Abb. 1 Abb. 1 und 2. Schwimmermesser

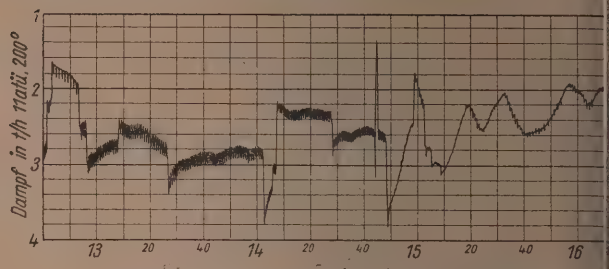


Abb. 3. Verbrauchslinie eines Dampfschreibers

Schwimmermesser

Für rauhe Betriebsverhältnisse ist fast stets Schwimmermesser, bei dem ein Schwimmkörper durch Dampfstrom bewegt wird, das Gegebene. Leider ist heute die Schreib- und Uebertragungseinrichtung die Geräte noch nicht so vervollkommnet, daß man von ei unbedingten Zuverlässigkeit reden kann. Die beiden Ha vertreter dieser Meßgattung sind der Siemens-Bay Messer **(Abb. 1)** und der Samson-Messer **(Abb.** Ihr Hauptvorteil liegt neben der großen Widerstandsfä keit vor allem auch darin, daß die für Strömungsme vorgeschriebenen langen Ein- und Auslaufstrecken prakt überflüssig sind **(Abb. 4)**. Diese Eigenart ist bei beschrä ten Einbauverhältnissen oft sehr willkommen. Bei g Herstellung braucht der im Dampfstrom liegende Teil mals geprüft zu werden, denn er ist, wie der Staurand ei Strömungsmessers, praktisch unveränderlich. Das Z werk des Bayer-Messers ist immer noch zu empfind gegen äußere Einflüsse. Nachteilig ist auch, daß das Z werk von einem Uhrwerk angetrieben wird und daher sehr umständlich zu eichen ist. Um zu vermeiden, daß Messer längere Zeit außer Betrieb ist, haben wir ein Ers oberteil beschafft, welches gegen das zu prüfende G ausgewechselt wird. Die Eichzeit beträgt in der R mindestens einen Tag. Die laufende Nacheichung muß den Besitzern (Fernheizwerken) stets selbst ausgef werden, weil eine Prüfung durch den Lieferer viel zu ständlich und zeitraubend ist. Auf diesen Umstand müs die Konstrukteure Rücksicht nehmen und die Geräte bauen, daß eine Kontrolle jederzeit und leicht möglich

Nachteilig ist beim Bayer-Messer auch, dass er ohne Dr berichtigung gebaut wird. Zur genauen Messung muß s der Druck laufend gemessen werden, wenn man nicht d den Einbau von bis heute leider ebenfalls noch wenig verlässigen Druckreglern den Druck auf einer bestimm Höhe hält, wobei auch Fehler auftreten können, wenn Netzdruck zeitweilig unter den Meßdruck sinkt. Die St buchsendurchführung **(Abb. 5)** ist ebenfalls eine Feh quelle. Die Schwimmerstange unterliegt dauerndem schleiß. Wird die Packung nachgezogen, so kann es kommen, daß die ungleichmäßig starke Stange klemmt eine gänzlich falsche Messung ergibt. Eine Art Labyri packung oder Metalldichtung würde sich vielleicht be bewähren und auch weniger Reibungswiderstände bie Die Schwimmernadel muß aus sehr widerstandsfähig Material hergestellt werden.

Die Reibungswiderstände eines Messers müssen ng lichst klein sein. Daraufhin ist jeder Messer bei der b nahme besonders sorgfältig zu prüfen. Jede Reibung er ein Eichbild nach **Abb. 6**. Je größer die Reibung, d weiter liegen die Linien der Be- und Entlastung aus ander. Das Feld zwischen den beiden Linien stellt Fehlerbereich dar. Bei der Eichung der Schwimmerme

Abb. 4

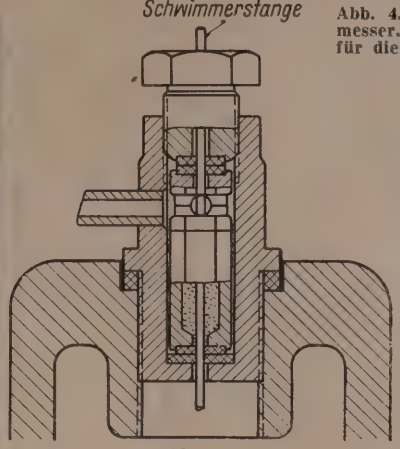


Abb. 5

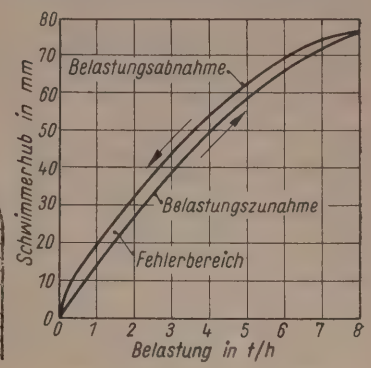


Abb. 6

Abb. 4. Einbaumöglichkeit der Schwimmermesser. — Abb. 5. Stopfbuchsendurchführung für die Schwimmerstange. — Abb. 6. Fehlerbereich infolge der Reibung

uß die Druckberichtigung natürlich nach den Wurzelerten der spezifischen Gewichte vorgenommen werden.

Ein nicht zu unterschätzender Vorteil des Schwimmeressers liegt darin, daß der Messerausschlag nahezu proortional dem Verbrauch ist. Das ergibt schon folgende nfache Ueberlegung. Die Strömungsgleichung für Durchußmessung gilt auch für die Schwimmermesser.

$$G = \alpha \cdot f \cdot 3600 \sqrt{H} \cdot \sqrt{\gamma} \cdot \sqrt{2g} \cdot \varepsilon \ldots \text{ t/h.}$$

$\sqrt{H}$ ist stets konstant. Gleichbleibenden Druck vorausesetzt, ist f die einzige Veränderliche, die durch den chwimmerhub angezeigt wird. Die Abweichung von einer eraden wird durch die Expansion und Konstruktion des essers bestimmt. Diese Abweichung wird beim Bayeresser in das Schwimmergehäuse gelegt, wodurch der esserausschlag proportional dem Verbrauch wird. Beim amson-Messer liegt die Abweichung in der Linienwalze.

Zur einwandfreien Eichung der Schwimmermesser wurde e Eichanlage in **Abb. 7** gebaut. Damit kann der Messer nter den Betriebsverhältnissen im eigenen Werk geprüft erden, so daß der Kunde von etwaigen Mängeln unerührt bleibt. Verluste durch Dampfverbrauch entstehen abei nicht, da zur Messung ein Teil des ins Netz geschickn Dampfes abgezweigt und hinter dem Messer der Hauptitung wieder zugeführt wird. Eine derartige Eichung entalten die folgende Tafel und **Abb. 8.** Die Reibungsshleife ist dabei deutlich zu erkennen. Die Prüfung gehieht mittels eines geeichten Staurandes. Grundsätzlich ird zu jedem Dampfmesser auch eine Prüfeinrichtung in orm eines geeichten Staurandes gebaut, der dauernd in em Anschluß verbleibt. Die Prüfung erfolgt dann mittels -Rohrs oder Druckschreibers und Manometers. Wo übertzter Dampf gemessen werden muß, tritt natürlich noch e Temperaturmessung hinzu.

ruckunterschiedmesser

Die Druckunterschiedmesser sind größtenteils so weit rvollkommnet, daß man sie als zuverlässig bezeichnen nn. Die Radizierung ist bei den einzelnen Bauformen

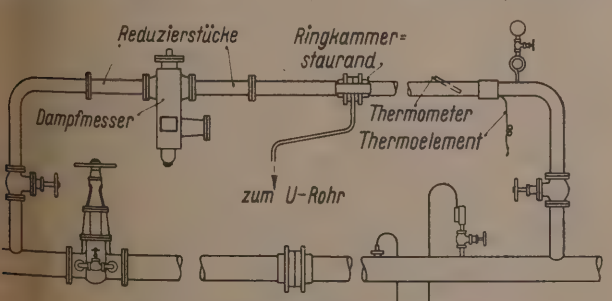


Abb. 7. Eichanlage für Dampfmesser

verschieden und geschieht durch Linienübertragung, Eichung des Quecksilberbehälters, bei elektrischer Uebertragung durch zunehmenden Abstand der Kontakte. Die Uebertragungen sind auch fast durchweg so sorgfältig ausgeführt, daß man kaum von einem Vorteil irgendeiner Bauform sprechen kann. Die Stopfuchsenübertragung des Böhme-Messers hat sich ebensogut bewährt wie die stopfbuchsenlose Uebertragung des Siemens-Messers. Zu Prüfzwecken ist der Druckunterschiedmesser besonders gut geeignet, da er leicht entfernt werden kann. Für die Eichung dient die Vorrichtung **Abb. 9**, bei der mittels Wassersäule eine größtmögliche Ablesegenauigkeit erreicht wird.

Gewisse Schwierigkeiten bietet immer noch die Druckberichtigung. Gut gelöst ist sie bei dem Hallwachs-Messer **(Abb. 10).** Es müßte nur noch an der Druckberichtigung eine Ablesevorrichtung angebracht werden, um leichter nachprüfen zu können. Als Uebelstand tritt bisweilen eine Oxydation des Quecksilbers auf, deren Ursache wohl noch nicht ganz geklärt und darum auch noch nicht beseitigt ist. Dadurch bleibt in dem Druckgeber nach

Eichung eines Samson-Messers, 70 mm Anschlußweite
(Leistung 2250 kg/h Sattdampf bei 12 atü)

$\sqrt{H}$	Druck	Temperatur	γ	ε (Staurand)	Dampfmenge G	Umrechnungsfaktor für 12 atü Sattdampf	Eichleistung G'	Hub
mmW.-S.	atü	°C	kg/m³		t/h		t/h	mm
12,0	11,5	201	6,01	0,999	0,292	1,038	0,303	16,3
17,5	11,4	202	5,95	0,999	0,424	1,043	0,442	22,0
22,0	11,3	202	5,90	0,998	0,530	1,048	0,555	26,2
27,5	11,3	202	5,90	0,998	0,663	1,048	0,695	31,0
35,0	11,3	203	5,89	0,997	0,831	1,049	0,872	37,0
42,0	11,3	203	5,89	0,996	1,010	1,049	1,060	42,0
51,5	11,2	204	5,82	0,994	1,230	1,056	1,298	47,5
57,5	11,1	205	5,75	0,992	1,361	1,061	1,444	51,0
67,5	11,1	205	5,75	0,990	1,595	1,061	1,692	56,5
74,5	11,0	205	5,70	0,988	1,748	1,067	1,863	60,5
84,5	11,1	206	5,73	0,985	1,984	1,063	2,108	64,5
88,0	11,0	206	5,68	0,984	2,052	1,068	2,191	67,0
78,0	10,8	204	5,61	0,987	1,803	1,074	1,939	64,5
70,0	10,8	204	5,61	0,990	1,656	1,074	1,779	61,5
63,0	10,7	204	5,56	0,992	1,463	1,080	1,581	58,0
56,5	10,7	205	5,55	0,993	1,314	1,081	1,420	54,3
49,5	10,7	207	5,52	0,994	1,150	1,083	1,247	50,0
42,5	10,7	207	5,52	0,996	0,988	1,083	1,072	45,0
29,0	10,8	206	5,58	0,998	0,680	1,077	0,732	35,5
23,5	10,9	205	5,65	0,999	0,555	1,071	0,594	30,2
16,0	10,9	204	5,66	0,999	0,378	1,072	0,405	23,5
10,0	11,0	203	5,72	0,999	0,238	1,064	0,255	17,3
27,5	11,5	197	6,10	0,998	0,673	1,031	0,694	30,5
58,0	11,5	200	6,03	0,992	1,406	1,036	1,456	53,2
89,0	12,0	203	6,24	0,984	2,177	1,019	2,218	65,5
88,0	12,0	200	6,30	0,984	2,161	1,014	2,193	66,5
66,5	11,7	199	6,16	0,990	1,624	1,027	1,667	59,0
41,5	11,4	198	6,02	0,996	1,008	1,037	1,047	44,5
17,0	11,3	202	5,90	0,999	1,410	1,049	0,430	24,3

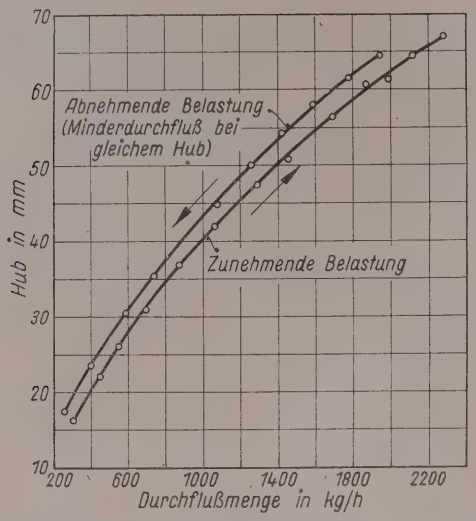


Abb. 8. Eichung des Samson-Messers 700 mm Durchmesser.
Leistung 2250 kg/h Sattdampf 12 atü

einiger Zeit eine Oxydhaut zurück, welche einen dauernden Kontakt hervorruft und dadurch Fehlmessungen ergibt.

Die gegen Ueberbelastung der Druckunterschiedmesser eingebauten Quecksilbersperren versagen mehr oder weniger alle. Es ist daher zweckmäßiger, den Messer so zu bauen, daß eine plötzliche Ueberbelastung keinen Schaden verursacht und nicht jedesmal eine Nacheichung erforderlich macht. Auch in dieser Hinsicht ist der Hallwachs-Messer vorbildlich. Er ist mit großer Sicherheit gegen Ueberschlagen gebaut, indem bei Höchstbelastung erst die Hälfte der Quecksilberhöhe beansprucht ist oder beim Ueberschlagen des Quecksilbers dieses leicht ohne Ausbau des Messers zurückgewonnen und wieder eingefüllt werden kann. Nach Einstellung des Nullpunktes ist dann der Messer sofort wieder betriebsbereit. Als tragbares Prüfgerät ist der Hallwachs-Messer jedoch noch nicht so gut geeignet, weil er infolge der Mehrteiligkeit und des elektrischen Anschlusses umständlicher zu handhaben ist. Hier bewähren sich sehr gut die Siemens-, Böhme- oder äh-liche Messer.

An den Siemens-Druckunterschiedmessern war Schwimmergehäuse eine Hartgummibuchse eingesel welche dadurch unbrauchbar wurde, daß der Messer Ueberlastung durchschlug, wobei natürlich auch die Que silbersperre versagte. Der in den Messer eintreter Dampf verbog die Hartgummibuchse, wodurch der Mes für längere Zeit unbrauchbar wurde. Es ist nicht ein sehen, warum nicht ebensogut Metall hierfür verwen werden kann. Jedenfalls traten nach Einsetzen von gu eisernen Buchsen keine Anstände mehr auf.

Bisweilen werden Druckunterschiedmesser angebot die bis zum Nullpunkt ein lineares Schaubild liefern soll Derartige Ausführungen sind Spielerei und für den Betr gänzlich ungeeignet. Die Empfindlichkeit des Messe namentlich im unteren Bereich, ist so groß, daß Nullpun berichtigungen von 5 bis 10 mm nichts Außergewöhnlich sind.

Die elektrischen Druckunterschiedferngeber (**Abb.** tragen zumeist eine Abschlußhaube aus Eisenblech. hierdurch das magnetische Feld stark beeinflußt wird, ihre Eichung sehr erschwert. Die Hauben müßten zwe mäßig aus nichtmagnetisierbarem Werkstoff bestehen, oc die Verstelleinrichtungen müßten so angebracht sein, d man die Messer nacheichen kann, ohne die Haube abnehm zu müssen.

Zur Ausführung der Stauränder ist heute nicht me viel zu sagen. Im vorliegenden Fall werden ausschließl Ringkammerstauränder nach **Abb. 12** verwendet. Man v mag bei dieser Ausführung leicht die Stauscheiben bei l lastungsänderung, wie sie bei Fernheizbetrieben im La des Jahres vorkommen, auswechseln, um stets einen g nügend großen Messerausschlag zu haben. Es ändert s dann nur die Messerzahl. Auch bei mehrfacher Meßdru entnahme ist der Ringkammerstaurand unbedingt vor ziehen, weil bei einem Staurand mit Einzelanbohrung Unterschiede in den Meßdrücken entstehen können.

Abb. 9

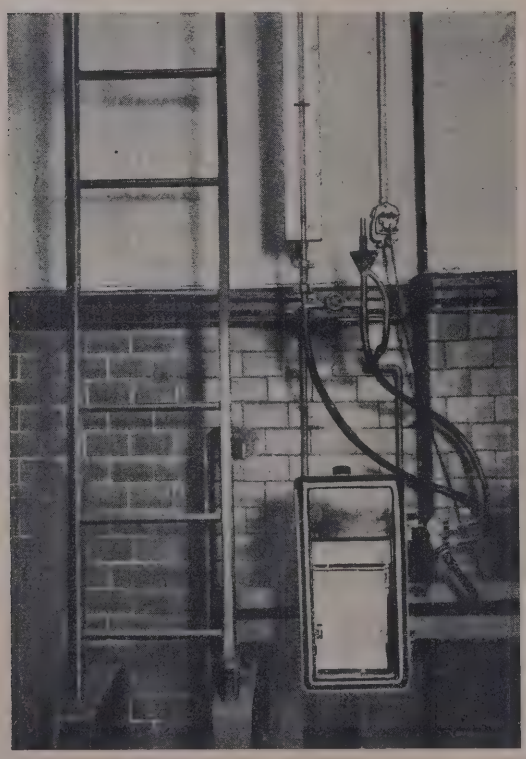


Abb. 9. Eichvorrichtung für Druckunterschiedmesser

Abb. 10. Hallwachs-Messer mit Druckberichtigung

Abb. 10

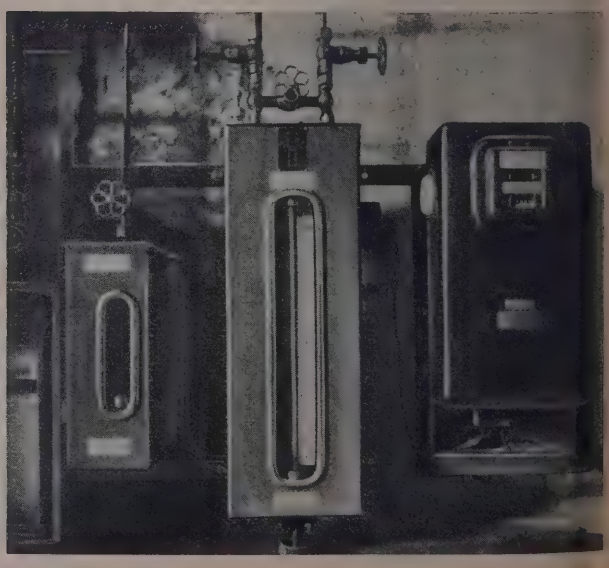


Abb. 11. Druckunterschiedferngeber

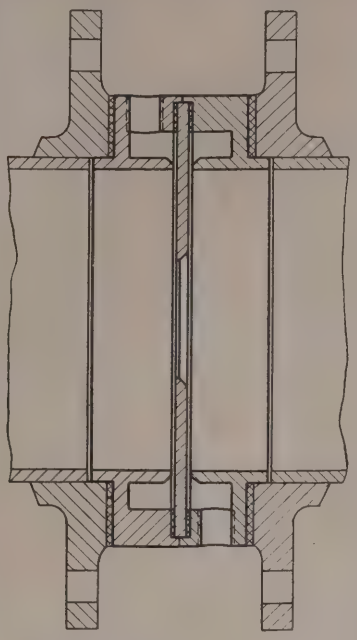


Abb. 12. Ringkammerstaurand

rsuche zur Klärung der Bauart d des Anschlusses der Kondenstöpfe

Wichtiger als Anhaltspunkte für die Konstruktion der uränder ist wohl die Druckentnahme; daß durch unsachnäßen Einbau und falsche Druckentnahme erhebliche rungen und Meßfehler auftreten können, ist bereits mehrn in der Literatur behandelt worden, und erst in letzter t sind eingehende Versuche gemacht worden, um einndfreie Zahlen über das Meßspiel bei falschem Einbau erhalten. Wie bereits in dieser Zeitschrift[1]) mitgeteilt, stehen diese durch nichtkonzentrischen Sitz des Staudes, vorspringende Dichtungen, ungleiche Höhenlage der uckentnahmestutzen, ungenügende Oberfläche in den ndenstöpfchen, nicht ausreichendes Fassungsvermögen derselben, Kapillarwirkung der Meßleitungen, insbesondere bei hochgezogenen Töpfchen, ungenügende Abkühlungsfläche derselben und ähnliche Erscheinungen. Da nun nach der Beseitigung all dieser Mängel immer noch nicht alle Störungen bei Prüfmessungen beseitigt waren, wurde eine eigene Versuchseinrichtung zum Studium dieser Frage gebaut. Aufmerksam auf die noch verbliebenen Fehlerquellen wurden wir dadurch, daß nach beendeten Prüfmessungen oft der Nullpunkt des U-Rohres nicht stimmte und bei Ausführung einer genauen Prüfmessung durch Niederschlagen des gemessenen Dampfes Unstimmigkeiten auftraten. Der Staurand mit Kondenstöpfchen war nach **Abb. 13** ausgeführt. Da beim Oeffnen des Ausgleichs am U-Rohr sich der genaue Nullpunkt sofort wieder einstellte, lag die Vermutung nahe, daß eine Ungleichheit der Wassersäulen in den Meßleitungen vorliegen mußte. Sie bestätigte sich bei der Versuchseinrichtung, die nach **Abb. 13**, aber mit Schaugläsern an den Kopfseiten der Kondenstöpfchen, gebaut war, um die Vorgänge beim Kondensieren und Messen beobachten zu können. Die Anschlußröhrchen vom Staurand zu den Töpfchen waren aus $^3/_8$-Zoll-Rohr hergestellt. Wir waren nun bisher von der Ansicht ausgegangen, daß sich der Wasserspiegel in den Kondenstöpfchen bis zur Höhe der Druckentnahmestutzen einstellen würde, wodurch dann eine genügende Oberfläche vorhanden war, um ein starkes Absinken des Wasserspiegels bei großem Messerausschlag zu verhüten. Dies war jedoch nur so lange der Fall, als die Meßanlage in Ruhe war. Bei großem Messerausschlag trat Unruhe im Wasserspiegel des Töpfchens auf. Das Wasser trat nicht aus dem Füllstutzen in den Staurand, sondern im Kondenstöpfchen bildete sich ein Unterdruck, und in kurzer Zeit war das Töpfchen gänzlich voll Wasser. Diese Erscheinung trat meistens an der Niederdruckseite zuerst auf, wodurch sich dann der Unterschied in den Wassersäulen der Meßleitungen ergab. Um diesem Uebelstand abzuhelfen, wurde die zweite Versuchsausführung nach **Abb. 14** gebaut. Jetzt konnte der Wasserspiegel nicht mehr höher steigen als bis zum Meßstutzen. Auf der Wasseroberfläche lag stets Dampf, und das Kondensat behielt annähernd Dampftemperatur. Bei starker Dampfentnahme geht jedoch der Druck auf der Niederdruckseite stark zurück, was in dem Kondenstöpfchen dieser Seite eine starke Nachverdampfung hervorruft. Fast der ganze Wasserinhalt des Kondenstöpfchens wurde ausgeworfen,

[1]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 104.

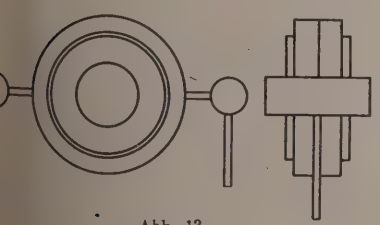


Abb. 13

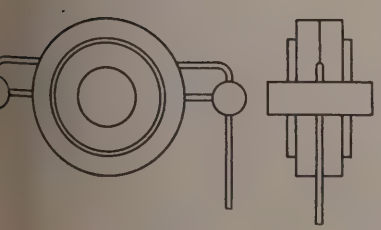
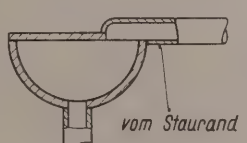


Abb. 14



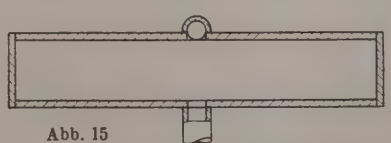


Abb. 15

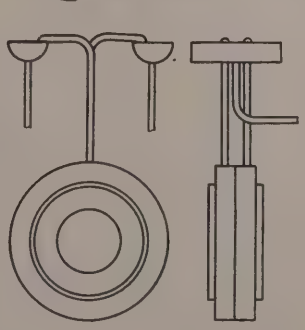


Abb. 16

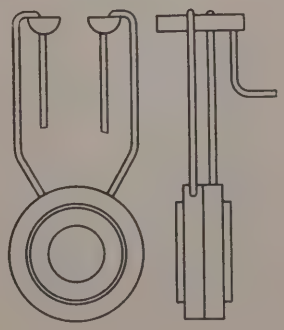


Abb. 17

Abb. 13. Staurand mit Kondenstöpfchen (fehlerhafte Ausführung)

Abb. 14. Kondenstöpfe mit oberen Verbindungsrohren

Abb. 15. Kondenstopf ohne Nachverdampfung

Abb. 16. Fehlerhafter Anschluß bei hochgezogenen Kondenstöpfen

Abb. 17. Richtiger Anschluß bei hochgezogenen Kondenstöpfen

wodurch natürlich wiederum ein Unterschied in den Wassersäulen auftrat. Dieselbe Erscheinung trat in beiden Kondenstöpfchen auf, wenn der Netzdruck des Dampfes zurückging. Es mußte also eine Konstruktion gefunden werden, bei der alle diese Mängel beseitigt waren, die aber stets mit Wasser gefüllt blieb und deren Temperatur nicht über den Siedepunkt ansteigen konnte, um die zu Meßfehlern führende Nachverdampfung zu beseitigen. Eine derartige Ausführung zeigt **Abb. 15.** Sie besteht aus einem geteilten Rohr, welches mit einer Platte verschlossen wird. Der Meßstutzen muß dabei sorgfältig so eingesetzt werden, daß die untere Innenkante des Rohres mit der Unterseite der Deckplatte in einer Ebene liegt. Diese Ausführung, die zuerst ebenfalls als Versuchsausführung mit Schaugläsern gebaut wurde, hat sich vorzüglich bewährt. Fehler sind dabei nicht mehr aufgetreten.

Oft ist es erforderlich, infolge von Raummangel o sonstiger Umstände die Kondenstöpfchen hochzuzie **(Abb. 16).** Man schwebte bei dieser Ausführung stet der Ungewißheit, ob nicht in den hochgezogenen Meßlei gen Wasser bei plötzlichem Messerausschlag hängenb und dadurch Fehlmessungen eintraten. Tatsächlich trat d Erscheinung auf, wie an Hand von Versuchen festges wurde. Da es aber häufig im hiesigen Betrieb nicht umgehen war, mußte ein Ausweg gefunden werden, um genannte Fehlermöglichkeit zu vermeiden. Eine Vergr rung der Rohrdurchmesser führte zu keinem befriedig den Ergebnis, da noch bei 15 mm lichter Rohrweite Wasser nicht auslief. Erst als die Meßstutzen nach Abb angebracht wurden, war dieser Uebelstand beseitigt. Se bei kleinem Rohrdurchmesser vermag sich in dieser L kein Wasser in den Verbindungsrohren zu halten.

Steigerung des Wirkungsgrades von Dampfkessel durch Rauchgaswirbler / Von Prof. Dr.-Ing. K. ASCHOF in Düsseld

Bei Flammrohr- und Steilrohrkesseln wird durch Einbau von Rauchgaswirblern eine wesentlich bessere Beaufschlag der Gesamtheizfläche durch die Rauchgase erreicht. Beschreibung der Wirkungsweise der Wirbler und Angabe von triebsergebnissen mit denselben.

In dem Institut für Hydromechanik und Aerodynamik der Technischen Hochschule Danzig wurden unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Flügel eingehende Untersuchungen zur Erforschung der Widerstände bei Strömungen um Körper und in Kanälen angestellt. Es ist der Nachweis erbracht, daß die in solchen Anlagen auftretenden hohen Widerstände einfach und betriebssicher durch Leitflächen vermindert werden können[1]). In Windkanälen sind z. B. nach Einbau unterteilter Leitflächen je nach Bauart der Kanäle und Krümmer bzw. der Ablenkungen Verminderungen der Widerstandsbeiwerte bis zu 90 % wissenschaftlich festgestellt. Die Untersuchungen haben ferner ergeben, daß die Leitflächen sehr geringe Empfindlichkeit gegen Störungen im Zulauf, gegen Ungenauigkeiten in der Herstellung und beim Einbau zeigen. Es wird besonders darauf hingewiesen, daß durch Einbau von Leitflächen Wirkungen erzielt werden, die bisher technisch nicht genügend verwendet seien, wie z. B. Senkung der Betriebskosten oder Erhöhung des Wirkungsgrades. Diese Wirkungen werden ferner nicht nur bei Neubauten, sondern in hohem Maße auch beim Einbau von Leitflächen in vorhandenen Anlagen erzielt.

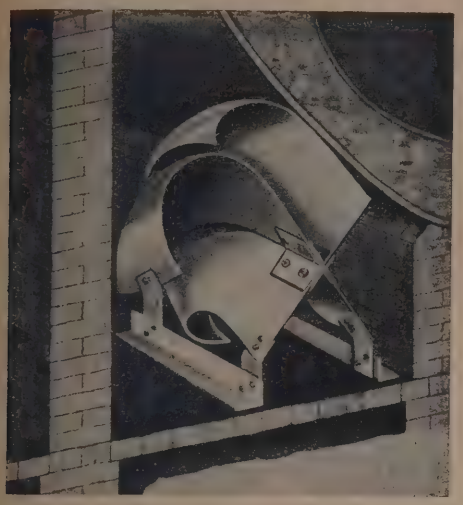
Die Ergebnisse dieser wissenschaftlichen Versuche stimmen mit den seit geraumer Zeit mit sogenannten Rauchgaswirblern an Dampfkesselanlagen rein praktisch gemachten Erfahrungen des Technischen Büros für Gas- und Luft-Wirbelanlagen überein. Durch Verminderung des Strömungswiderstandes in den Kesselzügen wird gesteigerte Wirtschaftlichkeit — Brennstoffersparnis bzw. Dampfmehrleistung — in vorhandenen Anlagen erzielt.

Die Rauchgaswirbler werden bei Flammrohrkesseln in den seitlichen Rauchgaskanälen **(Abbildung)** und bei Steilrohrkesseln in entsprechender Weise an den Rohrbündeln eingebaut. Auch bei Ueberhitzern finden die Rauchgaswirbler mit bestem Erfolg Anwendung. Diese Wirbler, die auch als Leitflächen anzusehen sind, da sie fest eingebaut werden, beeinflussen den Durchgang der Rauchgase in den Seitenzügen der Flammrohrkessel bzw. an den Rohrbündeln der Steilrohrkessel und Ueberhitzer in besonders wirksa Weise.

Bisher wurde nur dem Wasserumlauf im Kessel erh Aufmerksamkeit geschenkt, während man ohne weit annahm, daß die unter Schornstein- oder Saug stehenden Rauchgase die Heizflächen bei der übli Rauchgasführung in genügender Weise umspülen und ganze Heizfläche voll beaufschlagen. Dieses ist aber n der Fall. Die Rauchgase suchen, durch den Schornstei angezogen, den kürzesten Weg von der Feuerung Fuchs, und zwar sind die heißen Gase infolge des na lichen Auftriebes bestrebt, stets nach oben zu ziehen. ist dies z. B. besonders leicht und deutlich an Flammr kesseln zu beobachten, wo die Rauchgase in den Fla rohren nur den oberen Teil berühren, während der un Teil nur geringe Wärmezufuhr durch Strahlung erhält. hat in richtiger Erkenntnis dieser wenig guten Ausnutz der Flammrohrheizfläche versucht, durch Einbau von D steinen hinter den Feuerbrücken den Feuergasen eine D bewegung zu erteilen und dadurch eine bessere Be schlagung der Heizfläche zu erzielen. Das letztere ist a erreicht, und in den Flammrohren ist nach Einbau der D steine die Wärmeabgabe auch eine gesteigerte. Es ist a für die Erzeugung dieses Dralles mittels der Drallst eine nicht unbedeutende Steigerung des Schornsteinzu erforderlich bzw., falls eine solche Steigerung nicht mög ist, muß mit entsprechend geringerem Unterdruck über Rost gearbeitet werden. Dieser mit dem Einbau von D steinen verbundene Zugverlust hat die Einführung der D steine stark beeinträchtigt. Es kommt noch dazu, daß Drallsteine, kurz hinter der Feuerbrücke eingebaut, s hohen Temperaturen ausgesetzt sind. Die Drallsteine ste bei Verfeuerung von langflammiger Kohle nicht selter der Verbrennungszone und sind in diesem Falle trotz F stellung aus bester Schamotte wenig haltbar.

Im Gegensatz hierzu werden die Rauchgaswirbler Flammrohrkesseln nicht in den Flammrohren, sondern den seitlichen Rauchgaskanälen eingesetzt **(Abbildung).** Rauchgase, die wie in den Flammrohren infolge ihres A triebes auch in den Seitenzügen nur in dem oberen T

[1]) Z. VDI 1934, S. 990.



Wirbler-Einbau im Seitenkanal von Flammrohrkesseln

s Kanals entlangstreichen, den unteren Teil der Mantel-
zfläche infolgedessen nur sehr wenig beaufschlagen,
rden durch die eingebauten Leitflächen von ihrem ge-
en Wege abgelenkt und beaufschlagen auch den unteren
l der Mantelheizfläche. Bei dieser Ausnutzung des
zen Querschnitts des Rauchgaskanals wird die gleiche
mpfleistung mit geringerem Schornsteinzug erreicht als
dem Einbau der Wirbler.

Der Erfolg des Einbaues von Rauchgaswirblern in
mmrohrkessel ist also bessere Wärmeausnutzung bei
icher Dampfleistung und geringerem Schornsteinzug bzw.
teigerte Dampfleistung bei gleichem Brennstoffverbrauch
l gleichem Schornsteinzug.

In entsprechender Weise wird auch bei Steilrohrkesseln
rch den Einbau von Rauchgaswirblern eine bessere Be-
schlagung der Heizfläche und damit eine verbesserte
rmeaufnahme erzielt. Bei Steilrohrkesseln — allgemein
Röhrenkesseln — ist die Beaufschlagung der Heiz-
he, wenn die Rauchgase lediglich unter dem Einfluß des

Versuchsergebnisse mit Rauchgaswirblern

Bauart des Kessels	Zweiflammrohrkessel		
Bauart der Feuerung	Planrost		
Heizfläche des Kessels . . . . . m²	84		
Betriebsart	Ohne Wirbler	Mit Wirbler	Mit Wirbler
Brennstoff (Eierbriketts):			
Heizwert . . . . . kcal	7800	7800	7800
Verfeuert stündlich . . . . . kg	164	185	144
Speisewasser:			
Verdampft stündlich . . . . . kg	1265	1595	1282
Verdampft stündlich . . . . kg/m²	15,5	19,0	15,3
Temperatur . . . . . °C	28,5	23,0	24,5
Dampfdruck . . . . . atü	6,9	6,7	6,9
Verdampfungsziffer	7,7	8,6	8,9
Rauchgase:			
Temperatur hinter dem Kessel . °C	355	330	320
CO_2-Gehalt hinter dem Kessel . %	10,4	10,3	11,4
Verbrennungsluft:			
Temperatur . . . . . °C	21	24	21
Unterdruck hinter dem Kessel . . . . mm W.-S.	8,4	13,0	7,7
Wärmeaufstellung:			
Nutzbar gemacht im Kessel . . . %	62,0	70,2	72,5
Schornsteinverlust . . . . . %	20,8	19,5	17,2
Restverlust . . . . . %	17,2	10,3	10,3
	100,0	100,0	100,0
Kohlenersparnis bei Betrieb mit Wirblern . . . . %	—	11,7	15,6

Schornsteinzuges durch den Kessel gezogen werden, verhältnismäßig gering[2]).

Die Tafel enthält die Ergebnisse von Versuchen, welche an einem Flammrohrkessel in einer Schlachthofanlage vor und nach Einbau von Rauchgaswirblern durchgeführt wurden.

Aehnliche Ergebnisse liegen auch mit Steilrohrkesseln vor. Die Ersparnisse an Brennstoff sind derart, daß die für die Wirblereinbauten erforderlichen Kosten in verhältnismäßig kurzer Zeit, erfahrungsgemäß in drei bis fünf Monaten, durch die Ersparnisse an Brennstoff gedeckt sind. Da anderseits die Wirbler nicht den höchsten Temperaturen der Feuergase ausgesetzt sind, wie z. B. die Drallsteine, und da die Wirbler aus entsprechendem Material hergestellt werden, kann mit einer mehrjährigen Haltbarkeit gerechnet werden, so daß der Einbau derartiger Rauchgaswirbler bei Steilrohr- und Flammrohrkesseln jedenfalls vorteilhaft ist.

[2]) Z. VDI 1933, S. 1023, „Der Stand der Forschung auf dem Gebiete der Wärmeübertragung", Abb. 2 u. 3, S. 1028.

eugestaltung
s Connor-Creek-Kraftwerkes[1])

Im Verlaufe der Neugestaltung des Connor-Creek-Kraftrkes der Detroit Edison Co. werden die älteren
000-kW-Turbinen durch solche von 30 000 kW ersetzt.
ichzeitig werden auch entsprechende Kessel aufgestellt.
rch diese Verbesserungen soll der Wärmeverbrauch des
rkes von 4790 auf 3277 kcal/kWh herabgesetzt werden.
s wird dadurch erreicht, daß der Dampfzustand vor der
bine von 15,8 at, 316 ° auf 42 at, 440 ° gebracht wurde.
besonders durchgebildeten Unterschubrosten mit 52 m²
tfläche und geregelten Unterwindzonen können stünd-
284 kg Kohle je 1 m² Rostfläche verbrannt werden.
Das alte Kesselhaus enthielt 14 Stirling-Kessel mit je
7 m² Heizfläche. Die neuen Kessel erhalten 2500 m².
sind als Doppelkessel mit zusammen sechs Trommeln
gebildet. Die Feuerraumheizfläche beträgt 290 m², der
erraum inhalt 312 m³. Die Kessel arbeiten mit 50 at,
°. Die Heizfläche des Ueberhitzers beträgt 430 m² für
Strahlungsteil im ersten Zuge und 590 m² für den Be-
rungsteil im zweiten Zuge. Der Speisewasservorwärmer
1600 m² und der Luftvorwärmer 2690 m². Die Leistung
Kessel beträgt 150 t/h. Die Rohrleitungen sind durch-
geschweißt und für 46 at, 455 ° bestimmt. Die Speise-
ungen sind für 70 at und 195 ° berechnet. Die Rohr-
ungen bestehen aus Stahl mit 0,35 % Kohlenstoff, die
tilkörper aus einem Chromnickelstahl Type H. Die
binen leisten 30 000 kW bei 42 at, 440 ° und machen
0 U/min.

[1]) Power, 79 (1935), Nr. 2, S. 62.

Die Herstellung von kolloidalem Brennstoff[2])

Eine Anlage zur Herstellung kolloidalen Brennstoffs durch Mischen von Kohle und Heizöl wurde nach langen Versuchen von der Wyndham Liquid Coal Co. errichtet. Bei diesem Verfahren ist die Anwendung eines Stabilisators nicht erforderlich. Gesiebte und gewaschene Förderfeinkohle und Heizöl werden in einem bestimmten Verhältnis in einem Mischer miteinander gemischt. Hierauf geht das Gemisch durch sechs Mühlen. Die Anfangsgröße der Kohle geht noch durch das 10er-Maschensieb, dann nach dem Durchgang durch die verschiedenen Mühlen durch das 60- und 200-Maschensieb; durch letzteres sollen noch 99 % gehen, so daß man annehmen kann, daß auch der größte Teil noch durch das 300er-Sieb geht. Zum Verfeuern dieser Mischung wurde außerdem ein besonderer Brenner entworfen, die Kohleölmischung wird auf 93 ° erhitzt und unter einem Druck von 1 bis 1,4 at dem Brenner zugeführt, die Luft mit 1,4 at. Der Brenner ist so gebaut, daß sich die Luftstrahlen kreuzen und den Brennstoff zerstäuben, dadurch soll der Brenner gekühlt und das Ansetzen von Koks vermieden werden. Die Förderfeinkohle hat einen oberen Heizwert von 7978 kcal/kg, das Heizöl 10 764 kcal/kg und das Gemisch 9370 kcal/kg.

h n.

[2]) Steam Eng. 4 (1935), Nr. 6, S. 249; Fuel Econ. 10 (1935), Nr. 113, S. 740.

Prüfung und Auswahl von Rostschutzmitteln

Von K. ADLOFF in Berlin

Rostschutzmittel anzuwenden ist nationale Pflicht im Kampf gegen die Materialvergeudung. Wirtschaftlicher und ästh scher Zweck. Uebersicht über die bisherigen Prüfverfahren. Kritisches zu den Kurzprüfungen und den Dauerprüfun Begründung für die Notwendigkeit der Schaffung und einheitlichen Beurteilung von Prüfverfahren. Bedeutung des Mod versuchs am Beispiel der Schwingungsfestigkeit von Anstrichen. Einfluß der Korrosion auf die Festigkeit von Werkstof

Zu den neuen Grenzwissenschaften, die in zunehmendem Maße zum Allgemeingut der Technik geworden sind, gehört auch die Korrosionsforschung, nachdem sie lange Zeit ein höchstens in wissenschaftlichen, chemischen und physikalischen Laboratorien beachtetes Dasein führte. Die sich häufig widersprechenden Theorien über den Ursprung, das Wesen und den Verlauf des Korrosionsvorganges in ihren wechselseitigen Beziehungen zu den angegriffenen Werkstoffen waren wenig geeignet, der Praxis, insbesondere den Ingenieuren, diejenige Erkenntnis zu vermitteln, die für eine folgerichtige Anwendung der Forschungsergebnisse zum Schutz von Bauwerken oder Maschinenteilen mit der üblichen Sicherheit ausschlaggebend ist. Mehr zufällig, denn als Folge planmäßiger Versuche oder Ueberlegungen besaß man für die besonders augenfälligen Werke der Technik, wie die Brückenbauten oder anderen Eisenkonstruktionen, in den Bleifarben, besonders der Mennige, einen Schutzanstrich, der den an ihn gestellten Beanspruchungen gewachsen war. Nicht mit Unrecht, weil aus bewährter Ueberlieferung, versah der Konstrukteur seine Hauptzeichnung in der Stückliste mit dem Vermerk: Grundierung Bleimennige, dann doppelter Farbanstrich. Er hatte auf Grund der Erfahrungen die Ueberzeugung, mit dieser Anordnung sein Bestes zum Schutz des von ihm entworfenen Werkes getan zu haben. Sicherlich spielt hier weniger die Erhaltung des Werkes eine Rolle, als die Absicht, die nackte Eisenkonstruktion werthebend zu verschönern. Dieser ästhetische Beweggrund läßt sich als vorherrschend noch bis in die jüngere Nachkriegszeit nachweisen, wenn man sich der Mühe unterziehen würde, Konstruktionszeichnungen oder Baupläne gleichsam geschichtsforschend durchzugehen.

Zweifellos müssen wir aber heute mit ganz anderen Beanspruchungen der Bauwerke rechnen, als es früher der Fall war. Mit der fortschreitenden Entwicklung neuer und der Verbesserung alter Verfahren der Werkstoffprüfung sowie mit der Verfeinerung der Meßtechnik sind die Werkstoffe nach und nach höher beansprucht worden, so daß die alte, schwere Bauweise durch eine neue, leichte verdrängt worden ist, ohne daß deshalb die Sicherheit des einzelnen Elementes oder des ganzen Bauwerkes etwa beeinträchtigt worden ist. Gewiß sind die Sicherheitszahl in den Berechnungen und die Materialdicke niedriger geworden, doch bedeutet diese Verminderung noch lange nicht eine Sicherheitsbeschränkung des fertigen Gesamtwerkes. Auch der Wandel der Konstruktionstechnik ist an dieser Entwicklung ebenso beteiligt wie der Wandel unserer Ansichten über die Gesetze der Mechanik und Festigkeitslehre. An sich könnte die spezifische Gewichtsverringerung ohne Einfluß auf die Korrosionsschutztechnik geblieben sein, wenn nicht die neue Richtung auch Rückwirkungen auf sie gehabt hätte. Dazu gehört z. B. das Auftreten von Eigenschwingungen, die bei leichter Bauweise eher und stärker auftreten können als bei schwerer. Die Werkstoffprüfung räumt der Schwingungsfestigkeit einen immer breiteren Platz ein, ohne daß aber bisher die gleiche Sorgfalt auch bei der Beurteilung des Schutzüberzuges zu bemerken ist. Es gibt genügend Fälle in der Praxis, wo die Schwingungsfestigkeit des fertigen Anstriches Gegenstand eingehender Prüfung sein so da die den Schwingungen ausgesetzten Bauteile diese na lich auf den Anstrich übertragen und sich eine dopp Wirkung der Eigenschwingungen einstellt. Die Ungle heit der Elastizitätszahlen von Grundstoff und Anstrich f zu Rissen des letzteren, während die verschiedenen An tuden der Eigenschwingungen das Ablösen des Anstr vom Grundstoff bewirken. Somit kann Feuchtigkeit d die Risse und zwischen Anstrich und Grundstoff treten daß nach der Bildung einzelner Korrosionsnester der W stoff trotz scheinbarer Unversehrtheit des Ueberzuges sichtbar angegriffen und zerstört wird. Daß die Sch gungen unsere erhöhte Aufmerksamkeit verdienen, weisen die zahlreichen Untersuchungen an Bauwerken, neuerdings zur Feststellung der Einwirkung des wachsen Verkehrs angestellt werden und in vereinzelten Fällen reits zur Gebäudelostrennung geführt haben. Diese R sicht auf das Bauwerk sollte bei unmöglicher Lostrenn mit Rücksicht auf den Werkstoffschutz immer genom werden.

Die wertvollen Aufklärungsarbeiten der Korrosion schung sind aber nur deshalb noch nicht tiefer in die p tische Gedankenwelt eingedrungen, weil die Erkenn brücke zwischen den Versuchsverfahren und Forschu maßnahmen einerseits und dem mit genauen Gleichun und Zahlen bezüglich Werkstoff oder Bauelement arbe den Praktiker anderseits fehlt. Darüber hinaus ist Ingenieur gewohnt, in Zweifelsfällen, in denen er k betriebs- oder rechnungsmäßigen Unterlagen für einen entwurf heranziehen kann, die Unbekannten durch Modellversuch mit Hilfe der Aehnlichkeitsgesetze zu fi und anzuwenden. Die vollständige Ausschaltung der etwa übrigbleibenden Unbekannten gelingt ihm schlie durch Einführung der Sicherheitszahl, die er sich be möglichst klein zu halten. Die Zusammenhanglosigkeit Versuche mit den tatsächlichen Beanspruchungen stört sachliche Beurteilung, so daß auch bei der Korrosi forschung erst zu ergründen ist, wie die Durchführung der Versuche und die Schlußfolgerungen daraus sich bungslos in den Rechnungsgang der Praxis einordnen las

Neben der technologischen Bedeutung des Werks schutzes gibt es auch eine wirtschaftliche, die eben jetzt stärker beachtet wird. Die Erhaltung der Werkst insbesondere der hochwertigen, welche zumeist als stoff aus dem Ausland bezogen werden, liegt durchaus Sinne vernunftgemäßer Selbstwirtschaft. Gebäude Eisenbauwerke ungeschützt dem Angriff der Zeit zu lassen, wäre genau so sinnlos wie die mutwillige störung. Durch Schutzmaßnahmen verlängern wir Lebensdauer und verringern die Einfuhr an Rohsto Darüber hinaus aber spart auch der einzelne den U schied zwischen den Kosten für die Ausführung und haltung des Schutzüberzuges und den Kosten für die haltung oder Wiederaufrichtung seines Bauwerks. Di Betrag, der hier durch rechtzeitige Schutzmaßnahmen wird, kann so erheblich sein, daß andere Bauvorhaben Betriebsverbesserungen, die bisher zurückgestellt wo waren, nun ausgeführt werden können. Die Rückwirku

den inländischen Arbeitsmarkt können immer nur tige sein, da die Ausführung von Anstrichen als eine nahme des Handwerks anzusprechen ist, die viel Arkräfte nicht nur einmal, sondern wiederholt erfordert, rend z. B. die Verhüttung von Eisenerzen und ihre erverarbeitung in mechanischer Fertigung erfolgt. ck dieser Arbeit ist es, das Gesamtgebiet der Korsforschung der allgemeinen Technik näherzubringen die Wege ihrer für die Praxis gedeihlichen Zukunftsicklung aufzuzeigen.

ik der Prüfverfahren

Die zahlreichen bisher entwickelten Prüfverfahren sind alle, wie bereits angedeutet, aus den Erfordernissen Praxis oder für ihren Gebrauch entwickelt worden. weise erklärt wird dies dadurch, daß man sich über die nschaften von Schutzmitteln in kurzer Zeit in Verhsversuchen ein Bild machen wollte, wobei man dann dings hinsichtlich der Schutzwirkung meistens zu weitende Schlußfolgerungen zog. Zur näheren Erklärung en die folgenden Beispiele dienen, die das Mißverhältzwischen dem Wert derartiger Versuche und den wirkn Betriebsverhältnissen beleuchten:

Eisenproben, die mit den zu untersuchenden Ueberzügen ehen waren, wurden in saure Lösungen, die in hohe dzylinder bis zu etwa drei Viertel der Höhe eingefüllt en, vollkommen eingetaucht und die Zylinder verssen. Da jede Korrosion eine langsame Verbrennung ntzieht das Eisen den zu seiner Oxydation notwendigen rstoff der Lösung und der über der Flüssigkeitssäule enden Luft, so daß die Abnahme des Sauerstoffgehaltes er Tat die quantitative Verfolgung des verbrennenden ns gestattet, denn neue Luft kann nicht hinzutreten; hzeitig ist es gleichgültig, ob das Eisen in Lösung geht vorläufig noch am Probestück bleibt bzw. durch den tzüberzug zurückgehalten wird. Wollte man nun aus besseren Schutzvermögen des einen oder des anderen erzuges auch auf das Dauerverhalten bei anderen als Versuchsverhältnissen schließen, so werden hierdurch he Vorstellungen über die tatsächliche Schutzwirkung vorgerufen. Nehmen wir beispielsweise an, daß ein tzmittel A bei der erwähnten Prüfung bei Zimmerperatur in einer einprozentigen Kochsalz- oder Salzsäureng weniger in Lösung gegangene Eisenionen zeigt als das tzmittel B, dann berechtigt dieses Ergebnis noch nicht der Folgerung, daß etwa eine Eisenkonstruktion im Beh saurer Grubenwässer eine längere Lebensdauer hat, n sie mit A geschützt ist statt mit B. Erst wenn die zulichen Beanspruchungen festgestellt sind, wie z. B. hanische Oberflächeneinwirkung, Fließbewegung des ssers, Erosion, also die Summe der Einwirkungen gen ist, kann eine Gesamtbeurteilung von A und B eren. Auch Temperatureinflüsse allein können bereits Verlagerung der Gesamtwirkung hervorrufen.

Bekannt sind auch die Versuche mit dem Gardner-Rad, verschiedene Proben mit einstellbarer Winkelgeschwinkeit kurz hintereinander wechselnden Beanspruchungen setzt; die bestrichenen Proben können so während einer drehung befeuchtet, getrocknet, mit ultraviolettem Licht rahlt und schließlich Temperaturänderungen unterfen werden. Die Regelmäßigkeit der abwechselnden nspruchungen und der parallele Verlauf des Versuches verschiedene Proben gibt zweifellos recht gute Anhaltskte, aber nur so lange, als es sich eben um eine reine gleichsprüfung handelt. Es ist abwegig, nun aus den ebnissen auf das Verhalten eines Stoffes bei echten — Gegensatz zu diesen künstlichen — Witterungsbeanspruchungen schließen zu wollen. Der Unterscheidungswert der Versuche auf dem Gardner-Rad für verschiedene Anstriche ist zweifellos, jedoch fehlt auch hier wieder der verbindende Weg zur Wirklichkeit. Wirkliche Wetterprüfungen durchzuführen, verbietet in der überwiegenden Zahl der Fälle der Mangel an Versuchszeit, da brauchbare Meßergebnisse unter Umständen erst nach Jahren erhalten werden können. Es muß daher eine Lösung gefunden werden, die versuchsmäßig die Fragen an die Brauchbarkeit und Haltbarkeit von Schutzmitteln beantworten kann.

Als letztes Beispiel der Kurzversuche sei noch die Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit bzw. Wasseraufnahmefähigkeit von Anstrichen angeführt. In Werbeschriften kann man häufig die Behauptung finden, daß die geringe Wasseraufnahme des angepriesenen Schutzmittels dieses nicht nur für einen, sondern gleich für mehrere Zwecke besonders geeignet macht. Derartige Folgerungen aus einem einzigen Versuch, über dessen Anordnung und Durchführung unten berichtet wird, sind geeignet, völlig verkehrte Vorstellungen nicht nur über den eigentlichen Korrosionsvorgang, sondern auch über die Wirksamkeit der Schutzmittel zu erwecken. Unter Berücksichtigung des bisher Ausgeführten wird die geringe Wasserdurchlässigkeit als alleiniger Maßstab für die Schutzwirkung angesehen, obgleich doch wesentlich mehr und andere Einflüsse zu beachten sind.

Bei dem in Frage kommenden Versuch werden Holzproben mit verschiedenen Anstrichen versehen und gewogen. Das Gewicht setzt sich zusammen aus $G = G_H + G_A$ (Einzelgewichte von Holz und Anstrich). Zum Vergleich wird zusammen mit den Probestücken ein ungestrichenes Holzstück in Wasser gelegt und die Gewichtsvermehrung nach mehreren gleichen Zeitabschnitten bestimmt. Diese ist:

$$G' = (G_H + G'_H) + (G_A + G'_A).$$

Hierin ist G'_H die Gewichtsvermehrung des Holzes, hervorgerufen durch die Absorptionsfähigkeit des Holzes und die Wasserdurchlässigkeit des Anstriches, wodurch man für die letztere unmittelbar einen Wert erhalten würde, wenn nicht die Holzfaserung durch die Kapillarkräfte der Poren das Ergebnis beeinflussen würde. Die Wasseraufnahmefähigkeit des Anstriches ist durch G'_A ermittelt. Da man bei der gewichtsanalytischen Verfolgung des Versuches immer nur das Gesamtgewicht messen kann, muß man aus der Ungleichheit der Holzfaserung und der Porengröße mit Fehlern rechnen, die eine Verallgemeinerung der Ergebnisse keineswegs gestatten. Also auch bei diesem Versuch kann man höchstens von Vergleichswerten sprechen, die man nicht unmittelbar auf praktische Fälle übertragen darf. Brauchbarer würde dieser Versuch, wenn man statt Holz z. B. Aluminium nehmen würde, so daß man die Wasseraufnahmefähigkeit unabhängig von der Durchlässigkeit bestimmen könnte, da die letztere für die weitaus meisten Fälle weniger wichtig ist. Meines Wissens fehlt bisher auch ein Verfahren zur Bestimmung der Gasdurchlässigkeit, das für bestimmte Fälle sicherlich gute Anhaltspunkte für das Schutzvermögen von Anstrichen gibt, z. B. für Gebäudeteile in der Nähe säurehaltiger Luft (Schwefeloxyd in den Abgasen).

Zusammenfassend folgt, daß die Kurzversuche der Korrosionstechnologie im Gegensatz zu denen der mechanischen Technologie für die Bestimmung von Werkstoffeigenschaften nicht die Bedürfnisse der Praxis befriedigen und das wirkliche Verhalten der Schutzmittel erklären, d. h. also eine Art Dauerstandfestigkeit nachweisen können.

Anders verhält es sich mit den Dauerprüfungen, bei deren Ausführung die Bemühungen zu erkennen sind, alle

erwarteten Beanspruchungen zu berücksichtigen und größenmäßig richtig einzusetzen. Die aus solchen Versuchen gezogenen Schlüsse nähern sich den tatsächlichen Verhältnissen, so daß die Dauerprüfungen erheblich wichtiger und richtiger sind als die Kurzprüfungen. Wie aber noch gezeigt werden wird, kommt jeder Gruppe eine ganz bestimmte Bedeutung zu, so daß sie sich gegenseitig ergänzen, wenn die Einzelwirkungen derart bestimmt werden, daß sich eine den Betriebsverhältnissen angenäherte Summenwirkung ergibt.

Abgesehen von dem natürlichen Witterungsversuch, der sich über lange Zeiträume erstreckt und die fortlaufende Beobachtung des Zerstörungsvorganges einschließlich der physikalischen und chemischen Beeinflussung des Schutzes erfordert (Alterung), sind nur wenig andere Versuche bekannt, die planmäßig die Zerstörung messend verfolgen. Es genügt bei weitem nicht, einen begonnenen Dauerversuch zu einem beliebigen Zeitpunkt abzubrechen und die Feststellung zu machen, daß der Schutz, der bisher für die Dauer des Versuches vollständig oder teilweise genügte, nun auch in Wirklichkeit dem Versuchsverlauf für dessen Dauer oder vor allem weit darüber hinaus entspricht. Ein gradliniger Verlauf des Zerstörungs- und Alterungsvorganges dürfte nur äußerst selten vorkommen, so daß der Zeitpunkt des Abbruchs des Dauerversuches keineswegs beliebig gewählt werden darf. Erst wenn das Gesetz zwischen den einzelnen Veränderlichen, wie Beanspruchung, Alterung, Schutzvermögen, z. B. durch Aufzeichnen der Versuchsergebnisse, rückwärts aus dem Verlauf der zugehörigen Linien hergestellt werden kann, darf der Versuch abgebrochen werden. Man hat daher grundsätzlich die Wahl zwischen der:

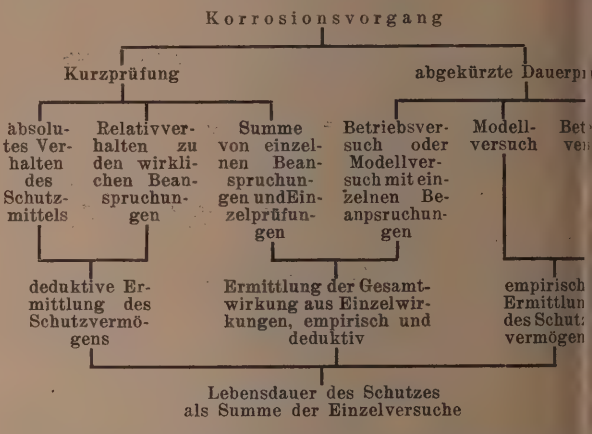
1. K u r z p r ü f u n g , die lediglich der Bestimmung physikalischer und chemischer Eigenschaften dient, deren Ergebnis aber nicht unmittelbar das Dauerverhalten der Schutzmittel kennzeichnen;
2. a b g e k ü r z t e n D a u e r p r ü f u n g , die in versuchstechnisch erträglicher Zeit unter Heranziehung der Ergebnisse der Kurzprüfung Richtwerte in möglichst vollkommener Annäherung an den Betriebszustand für das Dauerverhalten der Schutzmittel und der zu schützenden Werkstoffe liefert.

Man wird von Fall zu Fall entscheiden müssen, welcher Versuchsgruppe der größere Anteil zu geben ist.

Betriebsgleiche und betriebsähnliche Versuche

Die Beschränkung der Versuchszahl der einen oder der anderen Gruppe ohne Beeinträchtigung der Sicherheit ist aus zwei Gründen notwendig. Zunächst müssen zahlreiche Verfahren ausscheiden, die nicht oder nur wenig zur Klärung der Wirksamkeit eines Schutzmittels beitragen. Außerdem müssen sich die Verfahren auch für weniger erfahrene Prüfer eignen. Man denke hierbei z. B. an die Prüfung von Schmiermitteln, bei welcher Viskosität, Säurezahl, Teerzahl für den Maschinenkonstrukteur oder Betriebsingenieur keine fremden Begriffe mehr sind. Die verwickelteren Zusammenhänge bei der Korrosion erfordern natürlich eine Ergänzung, da bei den verschiedenen Einflußgrößen die einfache Angabe der Analyse keineswegs für die Beurteilung des Schutzvermögens genügt. So wird es dem Dampfkesselkonstrukteur gleichgültig sein, ob ein ihm angepriesenes Anstrichmittel auf Oel- oder Chlorkautschukbasis hergestellt ist. Er will wissen, wie schnell der Anstrich trocknet, wie er sich zu den Salzen des Wassers verhält, ob er Temperaturschwankungen verträgt und wie lange er korrosionshindernd auf dem Kesselblech haftet. Je vollständiger ihm diese Fragen beantwortet werden, desto mehr Neigung wird er haben, das Mittel anzuwenden. In Zweifelsfällen wird er selbst einen Versuch an einem Betriebskessel ausfü Bei fehlenden Erfahrungen wird er durch einen gelung Versuch an einem Kessel mit 8 atü und enthärtetem W leicht zu dem Schluß kommen, daß das Mittel nun auc höhere Drücke und nicht aufbereitetes Wasser genon werden kann. Die Wechselwirkung von Kesselstein Temperatur bewirkt aber ein Rissigwerden und Absp des Anstriches, so daß sich bald Anfressungen im K zeigen. Merkwürdigerweise hat man bisher in so Fällen den Modellversuch noch nicht herangezogen, obg seine Ueberlegenheit auf zahlreichen Gebieten der Te gegenüber dem oft nicht genügend übersichtlichen versuch anerkannt worden ist.

Sowohl bei den Kurzprüfungen als auch bei der gekürzten Dauerprüfungen stehen dem Forscher folg Wege offen:



Die Kurzprüfungen sollen in der Hauptsache nur ganz bestimmte Eigenschaften Aufschluß geben, also über die Festigkeit der Oberfläche (etwa gleichbede mit der Brinellhärte), die Säurebeständigkeit (für chem Fabriken), die Warmfestigkeit (Heißwasserkessel), die zur ausschließlichen Beurteilung herangezogen w dürfen, sondern wie angegeben zu ergänzen sind. Vo endgültigen Entscheidung über die eine oder andere suchsart sollte mit Rücksicht auf die Versuchskosten ge werden, ob es gelingt, durch einzelne Nachprüfungen e sprechend den beiden inneren Zweigen des Vers planes, mit genügender Sicherheit die Lebensdauer f stellen. Im Zweifelsfalle muß man auf den Betriebs- Modellversuch zurückgreifen.

Im allgemeinen wird man den Betriebsversuch für s Fälle wählen, bei denen sich die Herstellung eines Mo nicht lohnt oder die Modellversuche von der Wirklic so stark abweichen, daß eine zweifelsfreie Beurteilun Ergebnisse unmöglich ist. In den übrigen Fällen sollte für die Ermittlung der Gesamtwirkung unbedingt die stellung eines Modells vorgezogen werden. Der Ents wird erleichtert, wenn am Modell noch gleichzeitig a Versuche durchgeführt werden können, wie z. B. die prüfung der statischen Berechnungen, der Festigkeit zelner Versteifungen oder der Bestimmung der Spannu in einzelnen Knotenpunkten bei Eisenkonstruktionen. folgenden Beispiel soll dieser Gedankengang näher erl werden.

An einzelnen Brückenkonstruktionen, z. B. der k Verbindungsbrücke zwischen Stockholm und Lidingö, bei Bahnhöfen, die auf Eisenkonstruktionen über der errichtet sind, zeigen sich nach kurzer Zeit zunächst und Sprünge des Anstriches, die natürlich nicht ohne teres mit einer örtlichen Werkstoffbeanspruchung ver selt werden dürfen; die Risse verbreitern sich an best ten Bauteilen und lösen schließlich unregelmäßige P

Anstriches vom Untergrund. Wohl in den meisten Fällen nügt man sich leider mit einer örtlich begrenzten Aus-erung, die aber erfahrungsgemäß den Werkstoff nicht hützen vermag. Derartige Erfahrungen sind mehrmals Gasbehältern gemacht worden, die umfangreiche In-lsetzungsarbeiten verursachten, deren Kosten sich auf Vielfaches der von Anfang an richtigen Oberflächen-ndlung beliefen. Selbst bei vollkommener Entfernung alten Anstrichschicht und Ausführung eines neuen An-hes wären die Kosten noch immer erheblich niedriger esen.

och schwieriger liegen die Verhältnisse bei Schwin-gsbeanspruchungen durch den Verkehr. Es ist kaum nehmen, daß die Konstruktion und der Anstrich har-sch schwingen, was dazu führt, daß er sich von seinem rgrund löst. In diesem Fall kann der Modellversuch vollen Aufschluß geben. Es handelt sich dabei um Unterteilung der Aufgabe in:

Bestimmung der Schwingungsfestigkeit ohne unmittel-bare Beziehung zum Bauwerk und

Bestimmung der Schwingungszahlen am Bauwerk oder Modell.

ie absolute Schwingungsfestigkeit kann an jedem be-gen Modell ermittelt werden und liefert diejenige ingungszahl, bei der das Schutzvermögen beeinträch-wird. Diese Zahlen sind für die verschiedene Lage des richs, oben, seitlich oder unten, zu ermitteln.

äufig läuft mit der Entscheidung über die Anstrich-auch noch eine festigkeitstechnische Frage parallel, so man gut tut, auch gleich Vorrichtungen zur Prüfung des riches vorzusehen. Aus solchen Modellversuchen lassen in Verbindung mit den Kurzversuchen über sonstige nschaften des Anstriches zuverlässige Angaben für die rhaftigkeit des Schutzes ableiten.

rosion und Festigkeit

er Schutz geschieht nicht nur aus wirtschaftlichen nden zur Erhaltung, sondern auch zur Aufrechterhaltung der Berechnung zugrunde gelegten Sicherheitszahl. e Gefahrenseite wird bei der Ausführung von Schutz-zügen meist weniger stark beachtet.

us der Festigkeitslehre und der praktischen Erfahrung eine Reihe von Werkstoffzerstörungen durch eine ge-e Einkerbung der Oberfläche bekannt. Am besten läßt diese Wirkung an gedrehten Maschinenteilen nach-en, wenn an einer Uebergangsstelle vom größeren zum eren Durchmesser der Bundansatz versehentlich eine erdrehungsrille erhält, die dann zum Abreißen führt. rtige Einkerbungen in noch größerem Maße kommen Folge des Angriffes viel häufiger vor, als man anzu-nehmen gewohnt ist. Ist z. B. auf Grund des Modellver-suchs genügende Schwingungsfestigkeit vorhanden, so ändert sich das Ergebnis sofort, wenn infolge des Loslösens des Schutzüberzuges der Werkstoff angegriffen wird. Die Gefahr der Kerbwirkung wird um so mehr verringert, je mehr man sich der Prüfverfahren vorher bedient und je vollständiger sie den Betriebsverhältnissen angepaßt werden.

Bekannt sind auch die zahlreichen Arten der Rohr-zerstörungen, für die jedoch meistens ganz falsche oder höchstens nur zum Teil zutreffende Ursachen herangezogen werden, wenn es sich um im Erdboden verlegte Rohre han-delt. Gerade die Wasserrohrbrüche in Großstädten, deren Häufigkeit sich wohl in den letzten Jahren etwas verstärkt hat, werden auf die durch den Verkehr hervorgerufenen Schwingungen zurückgeführt. An dieser Ansicht kann etwas Zutreffendes sein, da bekanntlich der Erdboden gute Re-sonanz abgibt und die empfangenen Verkehrsschwingungen selbst auf entfernte Gebäude überträgt. Anderseits aber sind die Rohre auf nachgiebige Unterlage gebettet und geben sicher keinen Resonanzboden ab. Mit mehr Wahrscheinlich-keit wird man also auf einen Werkstoffangriff von außen durch schleichende Ströme oder von innen durch angreifende Wässer schließen müssen, die entweder zu einer Wand-schwächung oder einer interkristallinen Gefügeänderung des Werkstoffes führen können, so daß ein Wasserschlag zum Herausbrechen des angegriffenen Stückes genügte. Der geringe Einfluß einer Verkehrsbelastung läßt sich rech-nerisch nachweisen, erübrigt sich aber in diesem Zu-sammenhang.

Diese wenigen Beispiele zeigen zur Genüge, daß in den weitaus meisten Fällen nicht nur die Korrosion an sich, sondern bereits der Beginn eines Angriffes zum Bruche führen kann.

Zusammenfassung

Es wird gezeigt, daß die Prüfverfahren, welche sich in Kurzprüfungen und abgekürzte Dauerprüfungen zerlegen lassen, bisher noch nicht genügend entwickelt und aufein-ander abgestimmt sind, um sichere Voraussagen für das Schutzvermögen eines Schutzmittels und dessen Dauerhaftig-keit zu ermöglichen. Der fehlende Zusammenhang der ein-zelnen Prüfverfahren erschwert genaue Feststellungen, so daß eine Umbewertung der Versuche und ihre Ergänzung durch den echten Betriebsversuch oder den ähnlichen Modell-versuch vorgeschlagen und begründet wird. Die Wege zur Durchführung werden gezeigt und am Beispiel der Schwin-gungsfestigkeit von Eisenkonstruktionen und ihren An-strichen erörtert, die am Modell nachgeprüft werden können. Schließlich wird noch auf die Zusammenhänge zwischen Korrosion und Festigkeit hingewiesen.

---

mpf und Kraft
s den Abfällen einer Bürstenfabrik[1])

Die Bürstenfabrik Briton Brush Co. in Wymond-(Norfolk) besteht seit 1746. Die Kraftanlage bestand er aus zwei Garrett-Dampfmaschinen und einer Gas-hinenanlage; außerdem wurde noch Fremdstrom be-n. Vor kurzem wurde ein neues Kraftwerk in Betrieb mmen, das die Abfälle aus der Fabrik zur Kraft-ugung verwendet. Diese bestehen in der Hauptsache Holzstücken verschiedener Größe, bis zu Sägespänen nter, und fallen in der Woche in einer Menge von etwa an. Der Heizwert beträgt im Mittel 3828 kcal/kg. Die brennungsanlage für diese Abfälle besteht aus einem brennungsofen mit vier einzelnen Zellen, von denen je zwei auf eine Brennkammer arbeiten. Hinter dem Ver-brennungsofen liegen zwei Rauchrohrkessel. Die Gesamt-rostfläche in dem Ofen beträgt 11 m², der Inhalt des Feuer-raumes 20 m³. Die Hauptverbrennungskammer hat ebenfalls 20 m³ Inhalt. Aus dieser strömen die Heizgase in die symmetrisch zu ihr angeordneten zwei Kessel, die je 262 m² Heizfläche haben. Der Betriebsdruck beträgt 14 at, die Temperatur 290 °. Die Anlage leistet 5 t/h Dampf, die Kessel können aber bis zu 6,35 t/h liefern. Der erzeugte Dampf geht in eine Entnahmeturbine von 400 kW, die bis zu 4,54 t/h Dampf von 0,7 at und 28 ° Ueberhitzung an die Fabrik abgeben kann. Der Entnahmedruck kann zwischen 0,35 und 1,0 at schwanken. Der Kondensator hat eine Kühlfläche von 36 m² und kann ein Vakuum von 724 mm erzeugen. Der Dampf für die Vulkanisation wird aus dem Kessel entnommen und von 14 auf 5,6 at herabgedrosselt.

h n.

[1]) Steam Eng., 4 (1935), Nr. 6, S. 239.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenha

Anfertigung dauerhafter Kesselmannlochdichtungen

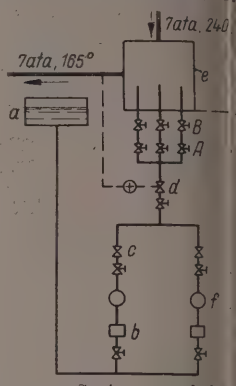
Mannlochundichtheiten entstehen durch zwei Ursachen, entweder infolge Anwendung zu dicker Dichtungsringe oder durch stark abgenutzte bzw. unebene Dichtflächen. Je dünner die Dichtung ist, desto besser und dauerhafter die Abdichtung. Einer der besten Wege zur Wiederherstellung verschlissener Dichtflächen ist das Auftragen von Werkstoff mittels elektrischer Schweißung, weil bei dieser ein Verziehen von Deckel- oder Mannlochflansch nicht zu befürchten ist, mit nachfolgender Bearbeitung durch Schleifen. Letzteres wird am besten von Hand ausgeführt.

Zur Erreichung einer einwandfreien Abdichtung ist sorgfältigste Reinigung der Dichtflächen erforderlich. Dann wird eine Seite des Dichtungsringes mit einer dünnen, gleichmäßig verteilten Bleiweißschicht überzogen und diese Seite gegen den Mannlochdeckel gedrückt. Die am Kessel anliegende Dichtungsseite erhält einen Schwarzblei- oder Graphitüberzug. Dadurch löst sich beim Oeffnen die Dichtung vom Kessel, während sie am Deckel haften bleibt. Dieses Verfahren hat sich zufriedenstellend bewährt, weil bei kleinen Unebenheiten der Dichtflächen ein Lösen der Verbindung und Drehen des Dichtstoffes, ohne diesen zu zerstören, erfolgen kann. Betriebsingenieur A r e m.

Störungen durch Zusatz von Trinatriumphosphat zum Speisewasser und ihre Beseitigung

Der Entnahmedampf aus einer Gegendruck-Entnahmeturbine für 35 ata, 400 ° verläßt die Turbine mit 7 ata, 240 ° und wird in einem Hanomag-Einspritzkühler auf 165 ° heruntergekühlt. Die Menge des Einspritzwassers wird von einem Askania-Temperaturregler geregelt, der von der Temperatur aus der 7-ata-Leitung hinter dem Kühler gesteuert wird. Seit einigen Jahren wird mit Kesselspeisewasser gekühlt, da Kondensat nicht mehr zur Verfügung steht. Das Wasser fließt vom Reinwasserbehälter mit einer Temperatur von 90 ° einer Pumpe zu, die es mit etwa 15 ata durch drei Leitungen mit je drei Düsen in den Kühler drückt. Das Speisewasser besteht zu gleichen Teilen aus permutiertem Rohwasser mit einer Resthärte von 0,1 ° d. H. und Fabrikkondensat, das etwas verunreinigt ist und eine Karbonathärte von etwa 1,5 ° d. H. sowie organische Bestandteile aufgenommen hat. Die Schwebestoffe wurden bisher durch Ausflockung mit Hilfe von $FeSO_4$ und NaOH mit hintergeschaltetem Tuchfilter entfernt. In einem Balcke-Entgaser vereinigt sich das permutierte Wasser mit dem gereinigten Kondensat und fließt dann dem Reinwasserbehälter zu. Von hier aus gelangt das Mischwasser über einen Gleichdruckspeicher in die Dampfkessel.

Im Jahre 1932 wurde in den vorderen Siederohren der Steilrohrkessel ein Kesselsteinansatz von 0,5 mm Dicke festgestellt. Dieser bestand in der Hauptsache aus äußerst gefährlichem kieselsaurem Kalk und etwas kohlensaurem Kalk mit Eisenoxyd. Man entschloß sich daher, zur Verhinderung dieses Ansatzes Trinatriumphosphat durch eine Stauranddosierung in der Leitung zwischen Entgaser und Reinwasserbehälter zuzusetzen. Durch den im Wasser enthaltenen P_2O_5-Ueberschuß von 0,3 mg/l wurde die Resthärte des Mischwassers als unlösliches Kalzium- bzw. Magnesiumphosphat in grober Schlammform ausgefällt. Eine Steinbildung trat nicht mehr ein. Außerdem wurde im Kessel durch die Phosphatbehandlung des Wassers ein Rostschutz erzielt, da sich in den Rohren und Trommeln ein feiner, festhaftender Schutzüberzug von Eisenphosphat bildet, der nicht wärmestauend wirkt. Damit waren aber die Schwierigkeiten noch nicht beseitigt, denn



a = Speisewasserbehä
b = Sieb; c = Rückschl
ventil; d = Regelventil;
Kühler; f = Pumpe; A
B = Absperrventile

nach einiger Zeit wurde in den gesamten Rohrleitu vom Reinwasserbehälter bis zu den Kesseln und vor a in den waagerechten Ekonomiserrohren, in denen Wasser nur mit einer Geschwindigkeit von 0,1 m/sek f starke Schlammengen festgestellt, die aus Kal Silizium-Phosphat von der vermutlichen Zusammensetz $9\,CaO \cdot P_2O_5 \cdot 3\,SiO_2$ bestanden. Das Schlimmste aber daß die Einspritzdüsen für die Heißdampfkühler jede W verstopften, da die Phosphatreaktion noch in den Z leitungsrohren zum Kühler stattfand und auch der K selbst verschmutzte. Schließlich war es so weit, daß mal sämtliche Düsen geschlossen waren und der K kein Wasser mehr bekam. In der Not wurden die Flans über den Absperrventilen in der Kühlwasserleitung lockert, nachdem die Ventile geschlossen waren. Dampf strömte nun rückwärts durch die Einspritzd aus den Flanschstutzen und beseitigte den Schmutz. a dieser Behandlung arbeitete der Kühler wieder wandfrei.

Um für die Zukunft gerüstet zu sein, wurde übe Absperrventile *A* **(Abbildung)** noch je ein Absperrven mit zwischenliegendem Rohrstück angebracht. Bei stopfung der Düsen wurden dann die übereinanderliegen Ventile geschlossen und das Rohrstück entfernt. I Oeffnen des oberen Ventils wurde die Leitung rück ausgeblasen. In größeren Zeitabständen wurde der K dann mit einem Gemisch von konzentrierter Salzsäure Wasser im Verhältnis 1 : 6 ausgewaschen.

Um diesen Uebelstand zu beseitigen, der davon rührte, daß das Wasser nach der Phosphatzugabe nicht filtert wurde, wurden in der Speisewasseraufbere folgende Aenderungen vorgenommen. Die Kondes reinigung mit Eisenvitriol und Aetznatron wurde gegeben und die Phosphateinführung vor den Entgaser legt. Zwischen Phosphatzugabe und Entgaser wurd Sandschnellfilter mit hoher Kiesschicht eingebaut. diesem wird der gesamte Phosphatschlamm mit Schwebestoffen festgehalten und durch tägliches k Spülen unter vorhergehendem Auflockern mit Pre wieder entfernt. Dem Filter ist ein größerer Behälter geschaltet, in dem die Reaktion sich auswirken kann. Speisewasser verläßt das Filter vollständig klar und ir frei, so daß alle erwähnten Schwierigkeiten beseitigt

Helmut Gieseke (Hannov

Umschau im Fachgebiet

Bedeutung der Elektrizitätswirtschaft Rahmen der nationalen Wirtschaft

en Ausführungen des Leiters der Reichsgruppe giewirtschaft, Direktor K r e c k e, auf einer Tagung Elektrofachkreise Pommerns am 29. März d. J. ent- ien wir folgendes:

urch die im Jahre 1933 gegründete Elektrofront nern trat eine Erhöhung der Beschäftigtenzahl um ein. Etwa 3500 Anträge auf Darlehnsgewährung, rechend einer Auftragssumme von etwa 1,5 Milli- M, konnten verbucht werden. Um den Elektrofront- nicht abklingen zu lassen, wurde die Arbeitsgemein- t zur Förderung der Elektrowirtschaft (A. F. E.) ge- det. Auch dieser gelang es, bereits in der zweiten e des Jahres 1934 infolge der rührigen Beteiligung der rizitätswerke, von Handwerk und Handel und der strie trotz der fehlenden Reichszuschüsse beachtliche ge zu erzielen. Heute stehen wir im Beginn eines n (vierten) Elektroangriffs, der sich die Elektrowärme- rgung zum Ziel gesetzt hat. Zugleich wird die volks- chaftlich hochbedeutsame Aufgabe verfolgt, ohne Fest- g weiteren Volksvermögens eine wirtschaftlich höchst lige Menge zusätzlichen elektrischen Stromes aus den ndenen Anlagen für die Erzeugung und Verteilung rischer Energie herauszuholen und zum Besten es Volkes und seiner Wirtschaft zu verwerten; es ist nicht Ziel dieses Elektroangriffs, andere Energieträger greifen. Diese brauchen sich durch den Elektro- eangriff nicht beirren lassen, wenn sie nur selbst die ndenen Möglichkeiten zur Steigerung ihres eigenen tzes wahrnehmen und ausnutzen.

ie Elektrowirtschaft hat auch weiterhin die Aufgabe, auf eine bestmögliche Versorgung weitester Kreise Volkes und der Wirtschaft für umfassende Zwecke des giebedarfs einzustellen. Die Bedeutung dieser Auf- ergibt sich schon daraus, daß für das deutsche Elektro- heute über 400 000 Beschäftigte unmittelbar tätig sind, n mehr als die Hälfte auf die elektrotechnische Indu- und je etwa ein Fünftel auf Handwerk und Elek- ätswerke entfallen. Ein Volksvermögen von über lliarden M ist allein in der deutschen öffentlichen nversorgung festgelegt. Vier Fünftel aller deutschen haltungen, vier Fünftel aller landwirtschaftlichen Be- e werden durch die öffentliche Elektrizitätsversorgung Energie für alle Zwecke beliefert. Immerhin bietet das trofach in absehbarer Zeit noch Unterbringungsmög- eiten für weitere 100 000 hochwertige Handwerker und iter.

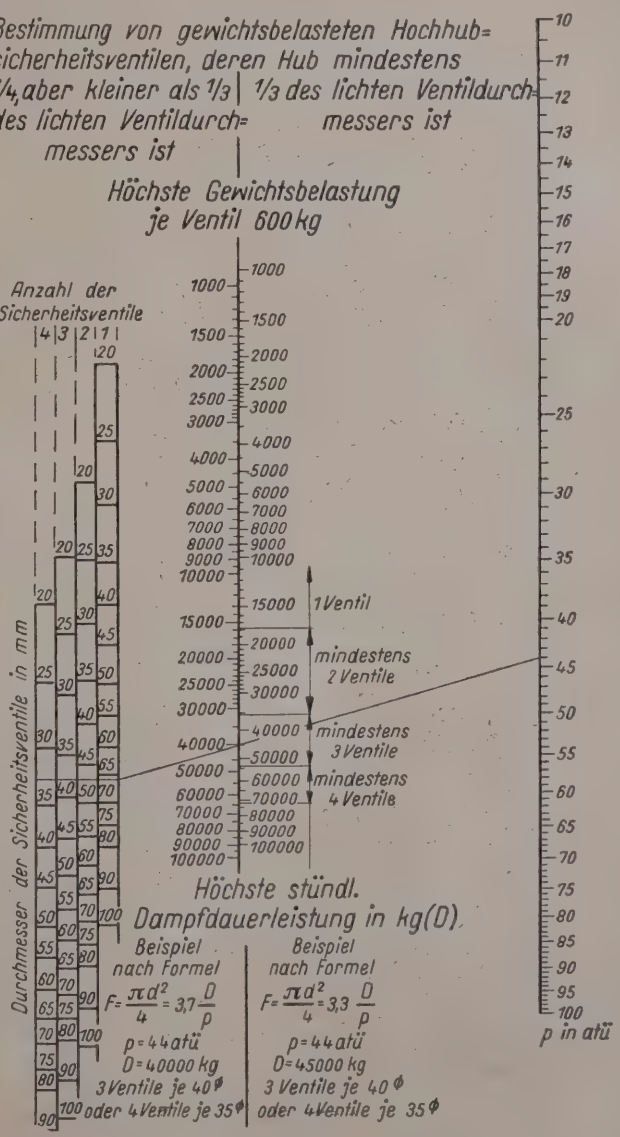
as Elektrofach ist eine Schlüsselindustrie für zahlreiche re Industrien. Die zunehmende Verwendung der trowärme in der Industrie ist auf die Güte der Er- nisse von wesentlichem Einfluß, während die Ein- ng des Elektroherdes die Güte der Kochgeschirre ver- rt hat. Die Elektroindustrie ist auch einer der wich- n Devisenbringer. Es ist gelungen, die Elektroausfuhr schlands wesentlich besser zu halten, als es im Rück- der Weltausfuhr begründet gewesen wäre. Darum es, nicht zu erlahmen in dem Bemühen, von der Binnen- häftigung her die Ausfuhr zu fördern und nicht nur lne Spitzenerzeugnisse an das Ausland zu verkaufen. leicht man z. B. den bisher ganz in den Anfängen nden Auslandsabsatz an deutschen Elektrokühl- inken mit der Weltausfuhr Amerikas auf diesem Ge- , so findet man die Richtigkeit dieser Betrachtung itigt. Gerade für Deutschland, das auf sparsamstes ehen mit den heimischen Erzeugnissen angewiesen ist, die elektrische Kühlung eine besondere Bedeutung nnen.

ie Bestrebungen des Elektrofaches zur Förderung der itsbeschaffung können nicht mehr als Selbsthilfe- nahmen betrachtet werden, die nur die Elektrotechnik t angehen. Die enge Verflechtung des Elektrofaches Handel und Industrie, mit Gewerbe und Landwirtschaft e sein Einfluß auf die Lebensgestaltung der Hausfrau der Familie rechtfertigen es, daß die Oeffentlichkeit Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen dieses Faches ein be- eres Interesse entgegenbringt.

Nomogramm zur Bestimmung von gewichtsbelasteten Hochhubsicherheitsventilen

Auf der rechten Seite des nachstehenden Nomogramms ist der Druck p in atü als logarithmische Leiter aufgetragen. In der Mitte befinden sich zwei logarithmische Leitern, auf denen die höchsten stündlichen Dampfleistungen D in Kilogramm eingezeichnet sind, und zwar links für die Formel $F = 3{,}7 \cdot \frac{D}{p}$ (Hub mindestens gleich ¼, aber kleiner als ⅓ des Ventildurchmessers), und rechts die Formel: $F = 3{,}3 \cdot \frac{D}{p}$ (Hub mindestens gleich ⅓ des Ventildurchmessers). Gleichzeitig sind Abgrenzungen getroffen, die angeben, ob man nur ein Ventil oder mehrere Ventile nehmen muß. Auf der linken Seite des Nomogramms sind die Durchmesser für die betreffende Anzahl der Ventile abzulesen.

Als Beispiel sei z. B. gegeben Druck $p = 44$ atü und höchste stündliche Dampfdauerleistung $D = 40\,000$ kg. Für die Formel $F = 3{,}7 \cdot \frac{D}{p}$ sei die Anzahl und der Durchmesser der Ventile zu bestimmen. Zu diesem Zweck legt man durch die gegebenen Werte für p und D eine Gerade. Sie schneidet im vorliegenden Falle den Bereich der drei Ventile, da jedes Ventil nur mit höchstens 600 kg belastet



werden darf. Der Schnitt der gleichen Linie mit der rechten Durchmesserlinie und eine Waagerechte durch diesen Schnittpunkt bis zur Spalte der erforderlichen Ventilzahl liefert den Ventildurchmesser, und zwar bei drei Ventilen mindestens je 40 mm Durchmesser, bei vier Ventilen mindestens je 35 mm Durchmesser. Die Anzahl und der Durchmesser der Ventile kann also mit Hilfe des Nomogramms schnell und ohne Rechenarbeit bestimmt werden.

Dipl.-Ing. E. Fallenstein VDI (Zweibrücken).

Die Maschinenanlage des Schnelldampfers „Scharnhorst"

Bemerkenswert sind neben den Fahrgasteinrichtungen des ersten im Ostasien-Schnelldienst des Norddeutschen Lloyd Verwendung findenden Dampfers „Scharnhorst" vor allem die gewaltigen maschinellen Anlagen des Schiffes, die ein schiffbautechnisches Meisterwerk darstellen.

Der Hauptteil sind die beiden turbo-elektrischen Antriebsmaschinen. Diese Art des Antriebes ist eine vollkommene Neuerung im deutschen Schiffbau. Die „Scharnhorst" ist das erste deutsche Seeschiff, das mit turbo-elektrischen Maschinen ausgerüstet ist. Jede der beiden Antriebsmaschinen setzt sich aus drei Hauptteilen zusammen: den Kesseln, den Turbinen und den Propellermotoren. Die Turbinen liefern den Strom für die Propellermotoren, und diese wirken schließlich durch ein Getriebe auf die Schraubenwellen. Der Vorteil gegenüber dem unmittelbaren Antrieb liegt in einer bedeutenden Platzersparung. Der Brennstoffverbrauch der turbo-elektrischen Maschinen — bei der „Scharnhorst" 160 t Heizöl je Tag — darf wohl in Anbetracht der Größe und Geschwindigkeit des Schiffes als gering bezeic werden.

Die vier Wasserrohrkessel besitzen eine Gesami fläche von 26 000 m² und erzeugen Dampf von 50 atü 470 °. Von den beiden Propellermotoren wiegt 90 000 kg. Die Gesamtleistung beträgt 26 000 Nutzpf stärken, die dem Schiff eine Geschwindigkeit von 20 K (nahezu 40 km) in der Stunde geben.

Die Fortschritte der elektrischen Anlage liegen nic sehr in den Maschinen und Vorrichtungen, als in der kommen neuen Art der Kabelführung. Zwei wichtige gebnisse hat diese Neuerung gezeitigt. Erstens ist err worden, daß nicht mehr Teile der elektrischen Anlage Ursache von Bränden werden können, und zweitens, daß d Ausbruch eines Feuers auf keinen Fall die Stromz unterbrochen werden kann, so daß stets alle lebenswich Anlagen betriebsklar bleiben.

Die im und auf dem Doppelboden untergebrachten bunker besitzen ein Fassungsvermögen von 3200 t, also Brennstoffvorrat für 20 Dampftage. Der Schornstein hält auch noch eine Reihe Wassertanks. Er besitzt die gewöhnliche Höhe von 11 m und eine Grundfläche 5,8 × 10 m.

Haus der Technik in Essen

Das Haus der Technik gibt soeben das neue Vorles verzeichnis für das Sommersemester 1935 heraus, wieder eine größere Zahl hochstehender fachwissensc licher Vorlesungen aufweist. Genaues Programm durc Geschäftsstelle des Hauses der Technik, Essen, Postfach erhältlich.

Zuschriften an die Schriftleitun

Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung.

Berechnung der Wärmeersparnis durch Kupplung von Kraft und Wärme[1])

Der Verfasser hat drei Formeln aufgestellt, mit Hilfe derer für alle Betriebsverhältnisse die Ersparnisse durch Kupplung von Kraft und Wärme berechnet werden können, und stellt fest, daß alle drei Formeln zu gleichen Ergebnissen führen. Dieses ist selbstverständlich, denn der für ein Werk durch Kupplung von Kraft und Wärme erzielte Gewinn ist unabhängig davon, ob man ihn auf den Kraftverbrauch oder auf den Heizdampfbedarf oder auf beide gemeinsam umlegt. Die Formeln 1 und 2 sind auch gleichbedeutend mit Formel 3 und lassen sich durch einfache algebraische Umformung auf diese bringen.

Der Verfasser hat als Wärmeverbrauch des Netzes das Produkt aus Dampfmenge Q und dem Wärmeinhalt des aus der jeweils in Betracht gezogenen Gegendruckmaschine herauskommenden Dampfes in Betracht gezogen. Die Wärmersparnis ergibt sich demnach aus dem Unterschied des Wärmeverbrauchs der einerseits im Kondensationsbetrieb zu erzeugenden Strommenge, die bei der Kupplung von Kraft und Wärme im Gegendruckbetrieb erzeugt werden könnte, und des Wärmeverbauchs dieser im Gegendruckbetrieb erzeugten Strommenge. Die Gesamtstrommenge L kommt daher bei der Ersparnisberechnung nicht in Betracht und ist deshalb auch in der Formel 3 nicht enthalten; sie fällt bei Umformung der Formel 1 und 2 heraus.

Der Wärmebedarf für den Heizdampf ist

$$Q\,(J - J_a \cdot \eta_{ath}) \text{ kcal} \quad \ldots \quad 1)$$

Die aus der Gegendruckmaschine als elektrischer Strom austretende Wärmemenge ist

$$Q \cdot J_a \cdot \eta_a \text{ kcal} \quad \ldots \quad 2)$$

Der Wärmeverbrauch in der Gegendruckmaschine für Stromerzeugung beträgt

$$Q \cdot J_a \cdot \eta_{ath} \text{ kcal} \quad \ldots \quad 3)$$

Die im Kondensationsbetrieb erzeugte Stromwärme[2]) benötigt

$$\frac{J - t_k}{\eta_k \cdot J_k} \cdot Q \cdot J_a \cdot \eta_a \text{ kcal} \quad \ldots \quad 4)$$

[1]) Rubin: Wärme, Jg 58 (1935), S. 79.

Damit ergibt sich als Ersparnis

$$E = \frac{J - t_k}{\eta_k \cdot J_k} \cdot Q \cdot J_a \cdot \eta_a - Q \cdot J_a \cdot \eta_{ath}$$

$$= Q \cdot J_a \left(\frac{J - t_k}{\eta_k \cdot J_k} \cdot \eta_a - \eta_{ath} \right).$$

Dipl.-Ing. C. Speidel (Höchst a. M

* * *

Die von Speidel abgeleitete Ersparnisformel gleichbedeutend mit meiner Formel 3. Speidel ha Ableitung lediglich in andere Worte gekleidet. Da absolute Ersparnis unabhängig davon ist, ob man sie Erzeugung von Kraft und Wärme gemeinsam oder de zeugung der Kraft allein oder der Wärme allein anre ist selbstverständlich. Mit meiner Bemerkung, daß drei Formeln zu gleichen Ergebnissen führen, wollt mehr zum Ausdruck bringen, daß die Formeln richtig

Die von Speidel abgeleitete Formel bzw. Formel 3 genügt aber allein nicht, denn die absolut sparnis gibt noch keineswegs ein genaues Bild übe Vorteil der Kupplung von Kraft und Wärme. Es ist mehr sehr wichtig, daß man weiß, auf welchen Ge verbrauch die absolute Ersparnis bezogen wird. Da geben die von mir aufgestellten Formeln 1a, 2a und 3a schluß. Als Beweis hierfür möge noch dienen, daß i Formel von Speidel bzw. in meiner Formel 3 der druck t_a nicht erscheint. Im übrigen erlaube ich mir, darauf aufmerksam zu machen, daß Speidel in Formel 1 den Wärmebedarf für den Heizdampf $Q\,(J - J_a\,\eta_{ath})$ statt mit $Q\,(J - J_a\,\eta_{ath} - t_a)$ ange hat.

W. Rubin (Berl).

* * *

In der Formel 1 für den Wärmebedarf des Heizdp netzes ist die Wärmemenge $Q \cdot t_a$ des Heizdampfkonde tes bewußt außer Betracht gelassen, da sie bei dem gleich keine Rolle spielt, sie fällt deshalb auch be Bereinigung der Formel 1 von Rubin heraus und kn in dessen Formeln 2 und 3 gar nicht vor.

Eine Beantwortung der übrigen Punkte in Ru Entgegnung würde eine Wiederholung der Ausführ in meiner ersten Einsendung bedeuten.

Dipl.-Ing. C. Speidl

us der Wärme-Industrie

Arca-Regler A.-G. in Berlin. In der entlichen Generalversammlung vom April wurde die Bilanz und Gewinn- Verlustrechnung genehmigt und der waltung Entlastung erteilt. Es ergibt für das Berichtsjahr einschließlich trag ein Reingewinn von 14 206 M, aus die Dividendenzahlung mit 4 % wie- aufgenommen wird. Der Gesamt- atz hat sich um rund 50 % gegenüber Vorjahr gehoben, wobei der Aus- sabsatz nur unwesentlich zurück- ngen ist. Die Gesellschaft konnte er voll arbeiten und außerdem die olgschaft vergrößern. Das laufende chäftsjahr läßt sich in Umsatz und ragseingang bisher günstig an.

Maschinenfabrik Eßlingen. Die Ma- nenfabrik Eßlingen (Haniel-Konzern) 1934 nach Abzug des Verlustvortrages n Ueberschuß von 322 855 M erzielt. am 13. Juni d. J. abzuhaltenden Ge- lversammlung wird vorgeschlagen, Dividende zu verteilen, 100 000 M Reservefonds zuzuführen und den zur Verzinsung und Tilgung der ußrechte sowie zum Vortrag auf neue hnung zu verwenden (1933 ergab sich Jahresgewinn von 106 771 M, um den der Verlustvortrag auf 332 020 M äßigte).

Kohlenscheidungs-Gesellschaft m. b. H. Berlin. Die AEG in Berlin hat den nten Geschäftsbetrieb ihres Tochter- rnehmens „Kohlenstaubfeuerung Ge- chaft m. b. H." (KSF) an die Kohlen- idungs-Gesellschaft m. b. H., Berlin, etreten. Die Geschäfte der KSF auf Gebiet der Kohlenstaubfeuerungen, Resolutor- und KSF-Mühlen und der hbpumpen werden von der Kohlen- idungs-Gesellschaft weitergeführt.

Lahmeyer-Konzern. In der in Frank- a. M. abgehaltenen Aufsichtsrats- ng der Kraftwerk Alt-Württemberg . in Ludwigsburg wurde vorgeschla- aus dem erzielten Reingewinn von 148 M (i. V. 341 000 M) wieder 4 % idende auf 8,4 Mill. M Aktienkapital Verteilung zu bringen. — Bei der ßkraftwerk Württemberg A.-G. in lbronn wurde ein Gewinn von 126 500 M 500) M erzielt, aus dem 4 % Divi- de auf 2,9 Mill. M Aktienkapital ver- werden sollen (i. V. 3 % Dividende ie 3 % Bonus aus einer Rückstellung). Lech-Elektrizitätswerke A.-G. in sburg wird für 1934 auf 40,5 Mill. M mmkapital wieder 5 % Dividende ie die satzungsgemäßen 6 % auf die zugsaktien aus einem Reingewinn von 3 (2,110) Mill. M verteilen.

Verlängerung des Niederschlesischen inkohlen-Syndikats. Die Vertragsdauer Niederschlesischen Steinkohlen-Syndi- s wurde im vorigen Jahr für die Zeit 1. Oktober 1934 bis zum 31. März J. verlängert. Die Gesellschafterver- mlung hat nunmehr beschlossen, die tungsdauer des Ende März d. J. abge- fenen Syndikatsvertrages bis zum Mai d. J. zu verlängern. Die in sem Beschluß enthaltene Aenderung Satzungen ist von dem mit der Wahr- mung der Aufgaben des Reichskohlen- s beauftragten Geschäftsführer des chskohlenrats genehmigt worden.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Rudolf Doerfel.

Hofrat (Dr.-Ing.) E. h. Rudolf Doerfel, Prag, feierte am 18. April seinen 80. Geburtstag. Er kann auf eine umfassende Tätigkeit auf dem Gebiete des Dampfmaschinenbaues zurückblicken. Nach einer kurzen Beschäftigung in der Praxis, die den Grund zu seiner späteren Beratertätigkeit legte, kam er als Assistent zu Prof. Gust. Schmidt, der damals den Lehrstuhl für Mechanik und Maschinenlehre an der Technischen Hochschule Prag innehatte. 1883 wurde er nach Schmidts Tode dessen Nachfolger und hat in fast fünf Jahrzehnten eine erfolgreiche Lehr- und Forschungstätigkeit ausgeübt. Seine Untersuchungen galten insbesondere dem Einfluß des Dampfmantels, der veränderlichen Verdichtung und der Dampfnässe auf die Arbeitsweise der Dampfmaschine; spätere Arbeiten wiesen den Weg zur konstruktiven Anpassung der Maschinen an die Verwendung überhitzten Dampfes. Der Verein deutscher Ingenieure hat Doerfel deshalb schon 1899 in den Ausschuß zur Ausarbeitung von Regeln für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen berufen und ihm später auch dessen Vorsitz übertragen. Besonders bekannt geworden ist Doerfel durch seine Dampfmaschinensteuerungen und — damit in Zusammenhang stehend — durch die vielfältigen Ausführungen seines Flachreglers, der willkürliche Drehzahländerung während des Betriebes zuläßt. Auf der Hauptversammlung anläßlich seines 75jährigen Bestehens in Köln ernannte der Verein deutscher Ingenieure Doerfel zu seinem Ehrenmitglied.

Neue Bücher und Fachliteratur

Die praktische Werkstoffabnahme in der Metallindustrie. Von Dr. phil. Ernst Damerow. Mit 280 Textabbildungen und 9 Tafeln. Berlin 1935, Verlag von Julius Springer. Preis geh. 16,50 M, geb. 18 M.

Veröffentlichungen über besondere Erfahrungen in der Praxis der Werkstoffabnahme finden sich nicht häufig. Der Verfasser hat daher eine verdienstvolle Arbeit geleistet, daß er in dem vorliegenden Buch seine langjährigen Erfahrungen als Vorsteher eines großen Werkes der Maschinenindustrie (A. Borsig, Maschinenbau A.-G.) niedergelegt hat. Das Buch ist in 52 Einzelabschnitte unterteilt. Zunächst werden die vor der Abnahme und bei der Probenauswahl und -herstellung zu beachtenden Einzelheiten besprochen. In den weiteren Abschnitten werden die einzelnen Prüfungen, wie Zug-, Scher-, Härte-, Kerbschlag-, Dauer-, technologische und Sonderprüfungen, behandelt. Besonders umfassend wird der Zugversuch besprochen und hierbei vor allem die verschiedenen Faktoren, die die Prüfungsergebnisse beeinflussen. Die Prüfung der Warmfestigkeit (Dauerstandfestigkeit) wird nur gestreift. Umfangreiche Erfahrungen werden weiter über die Härteprüfung, Kerbzähigkeitsprüfung mit Alterungsprüfung (später), über die Biegeprüfung mit den vielen Abarten mitgeteilt. Hierzu ist folgendes zu bemerken: In der Abb. 69 ist Angabe der Keilmaße erwünscht. Bei der Biegeprüfung müßten die neueren Erkenntnisse über Dornform und Auflagerollendurchmesser und -abstand erwähnt werden, ferner als besonderer Biegeversuch die Quetschbiegeprobe von Muttern.

Die Dauerwechselfestigkeitsprüfung wird vom Verfasser nicht im einzelnen besprochen, da es sich hier um ein umfangreiches Sondergebiet handelt. Die in dem Buch behandelten 30 Sonderprüfungsarten hier aufzuführen, würde zu weit führen; der Vollständigkeit halber hätte vielleicht noch die Faserverlaufprüfung Erwähnung finden können. Bei der Gußeisenprüfung fehlt die Angabe der bearbeiteten Biegeprobe von 10 mm Durchmesser und 200 oder 100 mm Auflagelänge für Vorwärmer.

Der letzte Teil des Buches enthält die Beeinflussungen der Prüfeigenschaften durch Verformung, Glühen, Vergütung und Verunreinigungen. Der Verfasser nennt mit Recht die Werkstoffverunreinigung einen Eigenschaftsfaktor; es ist noch viel zu wenig bekannt, dass jeder Werkstoff mit Fehlern von bestimmter Größe und Menge behaftet ist. Die größte Rolle spielen diese Fehler bekanntlich bei der Dauerfestigkeitsprüfung, aber auch sonst sind die Fehler von Einfluß.

Am Schluß des Buches finden sich Beschreibungen von Prüfeinrichtungen für Zerreiß-, Biege- und Kerbschlagversuche und ferner Tafeln, in denen die am häufigsten vorkommenden Abnahmevorschriften deutscher und ausländischer Besteller zusammengestellt sind.

Das Buch ist von besonderem Wert für den Abnahmeingenieur, Konstrukteur und Werkstattingenieur, aber auch dem Ein- und Verkäufer von Metallen kann es gute Dienste leisten. Dipl.-Ing. Krüger.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten)

Die Oelfeuerung. Von Ziviling. Dr. Hans Löffler. Wien 1934, Verlag Michael Winkler.

Le Diagramme „IT" de la Combustion. Von P. Rosin und R. Fehling. Ins Deutsche übersetzt von M. Guyot und L. Reingold. (Originalveröffentlichung im VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin.) 2. Ausgabe. Paris 1935, Verlag Dunod.

Shell-Handbuch für Bahnschmierung. Herausgegeben vom Shell Technischen Dienst der Rhenania-Ossag Mineralölwerke Akt.-Ges. 3., erweiterte Ausgabe. Hamburg 1935, Selbstverlag.

Strömungsmaschinen. Zum Aehnlichkeitsgesetz für Hohlraumbildung von A. Reinhardt VDI; Strömung in Spiralgehäusen von H. Kranz VDI. (VDI-Forschungsheft 370.) Berlin 1935, VDI-Verlag G. m. b. H. DIN A 4, II/31 Seiten mit 64 Abbildungen. Preis brosch. 5 M.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 28. März 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

c. Gr. 10. Sch. 101 668. Aus mehreren Schichten voneinander unabhängiger Einzelgläser zusammengesetzes Schauglas. Schlesische Spiegelglas-Manufactur Carl Tielsch G. m. b .H., Waldenburg-Altwasser. 11. Juli 1935.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

a. Gr. 16/03. K. 132 386. Mit einseitiger Kolbenbeaufschlagung in senkrechter Richtung arbeitende Kolbenkraftmaschine. Knorr-Bremse Akt.-Ges., Berlin-Lichtenberg. 7. Dez. 1933.

f. Gr. 8. B. 158 132. Auslaßventilsteuerung für Dampfmaschinenzylinder. Giovanni Bolla, Trecate (Italien). 9. Mai 1931.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 2. A. 72 098. Fliehkraftregler, insbesondere für schnellaufende Kleinmotoren. Auto Union A.-G., Chemnitz-Zschopau. 13. Dez. 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 21. März 1935.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 22/01. Nr. 611 800. Einrichtung zur Erleichterung des Auf- und Abbaues von radialbeaufschlagten Turbinen. — Internationale Ljungströmturbinen-Union A.G., Basel (Schweiz). 20. Juni 1933. J. 47 441.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 18. Nr. 611 883. Feuerung zur Verfeuerung von Brennstoffen, insbesondere von Rohbraunkohle; Zusatz zum Patent 611 196. — Ernst Völcker, Bernburg a. d. S. 26. Juni 1932. V. 28 377.

b. Gr. 8/01. Nr. 611 884. Oelzerstäuberbrenner mit zentralem Oeldüsenrohr. — Selas Akt.-Ges., Berlin. 9. Dez. 1932. S. 107 383.

c. Gr. 10. Nr. 611 755. Regelbarer Brenner für gasförmige und flüssige Brennstoffe. — Oel-Gas-Feuerungsbau-„Ecco" G. m. b. H., Dortmund. 20. Dez. 1930. E. 114.30.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^5. Gr. 5/10. Nr. 612 081. Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Ernst Kopp, Berlin-Schöneberg. 17. Sept. 1933. K. 131 534.

a^9. Gr. 4. Nr. 611 761. Mit Nachladung arbeitende Zweitaktbrennkraftmaschine mit vom Arbeitskolben gesteuerten Auslaßschlitzen und einer Kolbenladepumpe. — Firma Fusion-Moteurs, Rueil-Malmaison (Frankreich). 6. Okt. 1932. F. 74 219. Belgien 10. Sept. 1932.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

b^1. Gr. 19/01. Nr. 611 895. Rohrventilsteuerung für Brennkraftmaschinen. — Adolphe Kégresse, Courbevoie (Frankreich). 12. Nov. 1933. K. 132 146.

b^2. Gr. 13. Nr. 611 896. Fliehkraftregler für Kolbenbrennkraftmaschinen. — Adalberto Garelli, Mailand. 14. März 1933. G. 85 068. Italien 25. März 1932.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 2/03. Nr. 611 847. Selbsttätige Steuervorrichtung für Basenaustausch-Wasserreiniger. — Juan Pons Domenech, Barcelona, Spanien. 24. März 1932. P. 65 057. Spanien 22. Dez. 1931.

„Patentblatt" vom 28. März 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 25. Nr. 612 114. Rückspeisevorrichtung für Niederschlagswasser mit einem oberhalb derselben angeordneten Sammelbehälter. Julius Pintsch Akt.-Ges., Berlin. 16. Dez. 1932. P. 66 646.

c. Gr. 6. Nr. 612 331. Durchleuchteter Wasserstandsanzeiger, insbesondere für Dampfkessel. Martin Vermöhlen, Aachen. 20. Sept. 1932. V. 28 655.

d. Gr. 3/03. Nr. 612 210. Rauchrohrüberhitzer. Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 6. Aug. 1933. Sch. 101 891. V. St. Amerika 8. Aug. 1932.

e. Gr. 6/01. Nr. 612 287. Abschlammvorrichtung für Dampfkessel. Alfred Wyrtki, Bingen a. Rh. 22. Sept. 1933. W. 92 718.

g. Gr. 3/03. Nr. 612 230. Dampferzeugungsanlage. Karl Baumann, Barnfield (England). 21. Aug. 1930. B. 45.30. Großbritannien 21. Aug., 15. Nov. 1929, 1. April und 21. Mai 1930.

g. Gr. 6/02. Nr. 612 370. Dampferzeuger mit einer unter hohem Druck arbeitenden Feuerung. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie, Baden (Schweiz). 22. Dez. 1931. A. 64 580.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

g. Gr. 3/01. Nr. 612 310. Einrichtung zur selbsttätigen Regelung von Dampfanlagen in gemeinsamer Abhängigkeit von Dampfdruck und Leistung. Christian Christians, Berlin-Wilmersdorf. 15. Aug. 1931. C. 45 258.

g. Gr.5/02. Nr. 612 164. Elektrische Druckregeleinrichtung für Gegendruckmaschinen. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 7. März 1934. S. 113 142.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 5. Nr. 612 247. Gaserzeuger mit absteigender Verbrennung. Ernst Mahlkuch, Greifenmühle, Post Klützow in Pommern. 6. Dez. 1932. M. 122 059.

e. Gr. 11/01. Nr. 612 202. Gaserzeuger. Charles Whitfield, London. 26. Jan. 1930. W. 6.30. Großbritannien 3. Aug. und 19. Dez. 1929.

g. Gr. 2. Nr. 612 126. Reinigungsverschluß für Schornsteine. Werner Jacobs, Wefensleben, Bez. Magdeburg. 23. Juli 1932. J. 44 939.

l. Gr. 5. Nr. 612 203. Kohlenstaubbrenner. The Buell Combustion Limited, London. 21. Juni 1930. B. 47.30. Großbritannien 25. Juni 1929.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 45. Nr. 612 219. Arbeitsverfahren zur Erhöhung der Drehzahlen von schnellaufenden Brennkraftmaschinen mit Brenns einspritzung. Emil Schimanek, Buda, 26. Aug. 1932. Sch. 98 728. Oesterr 26. Juli 1932.

a^2. Gr. 79/02. Nr. 612 220. Luftspeic dieselmaschine mit einem dem Verdichtu raum zuschaltbaren Luftspeicher. Lanova Ges., Vaduz (Liechtenstein). 16. März L. 80 761.

a^4. Gr. 2. Nr. 612 237. Zweitakt-Br kraftmaschine, insbesondere Flugmotor, verdichterlose Einspritzung; Zus. z. 567 089. Josef Szydlowski, Paris. 19. 1930. Sch. 84.30.

a^4. Gr. 2. Nr. 612 253. Zweitakt-spritz-Brennkraftmaschine mit U-Zylin Josef Szydlowski, Paris. 14. Jan. 1932. 96 542.

a^4. Gr. 7. Nr. 612 131. Selbsttä Sicherheits- und Regelvorrichtung für M verdichter mit freifliegenden Kolben. Pateras Pescara, Paris. 18. Sept. 1932. 66 035. Frankreich 6. Okt. 1931.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 21. März 1935.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b. Nr. 1 328 718. Druckluft-Anlaßst ventil für Brennkraftmaschinen. — Mot Werke Mannheim A.-G., vorm. Benz Abt. Motorenbau, Mannheim. 24. Jan. 1935. M. 2

d. Nr. 1 329 582. Kompressoranlage Motoren aller Art. — Alfred Budan, Esterw i. Oldbg., und Jakob Gewald, Scharrel i. O 3. Jan. 1935. B. 30 087.

f. Nr. 1 329 583. Druckluftantrieb Schüttelrutschen. — Flottmann Akt.-Ges., H 24. Jan. 1934. F. 12 303.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Nr. 1 329 350. Wasserdestillierapp — Greiner & Friedrichs G. m. b. H., Stü bach i. Thür. 2. Febr. 1935. G. 14 466.

„Patentblatt" vom 28. März 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstu

b. Nr. 1 330 333. Anordnung eines triebes der Zubringerpumpe für eine Tu kesselspeisepumpe. Turbinenfabrik Brück Kanis & Co. 5. Febr. 1935. T. 7593.

e. Nr. 1 330 478. Vorrichtung zum nigen von Oberflächenkondensatoren u. Christian Hülsmeyer, Düsseldorf-Grafent 11. Dez. 1934. H. 27 069.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Nr. 1 330 335. Anzündvorrichtung Generatoren. Ernst Mahlkuch, Greifenmi Klützow i. Pomm. 9. Febr. 1935. M. 22

f. Nr. 1 330 521. Druckluftschlackenst für Wanderroste. Deutsche Babcock & cox-Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberha i. Rheinld. 27. Febr. 1935. D. 12 787.

g. Nr. 1 330 528. Kamintür mit abste der Schutzwand. Karl Wittler, Biele 27. Febr. 1935. W. 17 705.

k. Nr. 1 330 661. Rückstrahldecke Luftabschluß für Wanderrostfeuerungen. F nischer Vulkan. Chamotte- u. Dinasw m. b. H., Oberdollendorf a. Rh. 28. Febr. R. 16 813.

(Schluß des redaktionellen Teiles

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin SW Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 1. Vj. 1935 3446. Druck und Ver Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

Über 750000 qm

Hochdruck-Economiser Patent Stierle sind in Betrieb

Material höchstwertiger Elektroguss mit Prüfung nach den Richtlinien der Vereinigung der Grosskesselbesitzer

Abhitze-Dampferzeuger Patent Stierle

Turbo-Saugzüge D. R. P. a.

Deutsche Hochdruck-Economiser Ges. m. b. H., Mannheim

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

iftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

int wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von ichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief-Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-wachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg. Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 18 / Berlin, 4. Mai 1935

essel- und Feuerungsbau in der U.d.S.S.R.

Direktor A. D. MOISSEJEW, Ing. W. J. SCHUTOW, Ing. A. STRECKER,
Zentrales Kessel-Konstruktionsbüro, Leningrad

r den Stand und die Richtlinien der Entwicklung wird kurzer Ueberblick gegeben. Gleichzeitig werden auch grundlegenden Brennstoffe und deren Verwendung für werke besprochen. Maßgebend ist weitgehendste Nor- im Bau der gesamten Kraftwerke und seiner einzelnen ente. Die technischen Kennzahlen der genormten Teile ie Dampferzeugung werden angegeben.

us der Art des industriellen Aufbaues und aus den hen baulichen Verhältnissen hat sich in der S.S.R. eine besondere Form der Kraftwerke, ins- ndere der Großkraftwerke, entwickelt, deren kenn- nende Merkmale sind: flache, einreihige Bauweise, umigkeit, Licht und das Bestreben nach weitmöglicher nung. Bedingt durch Kohle und Kesselleistung, kommt Großkraftwerke in der Hauptsache Kohlenstaubfeue- und Torf zur Anwendung. Den üblichen Aufbau s Kohlenstaubkraftwerkes zeigt **Abb. 1.**

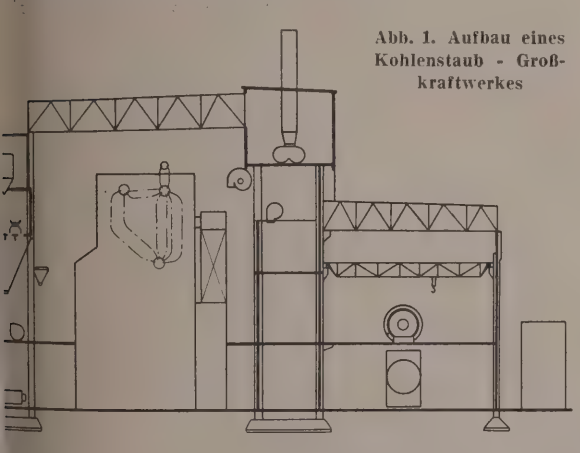


Abb. 1. Aufbau eines Kohlenstaub - Großkraftwerkes

Brennstoffe

Für die Großkraftwerke lassen sich entsprechend den vorhandenen Industriegegenden sieben hauptsächliche Brennstoffsorten unterscheiden. Untenstehende Tafel enthält die kennzeichnenden Eigenschaften:

1. Anthrazitstaub (Ascha). Hauptsächliches Vorkommen im Don-Becken als Abfallprodukt. Auf Rosten nicht zu verbrennen. Zündtemperatur 700 bis 800 °. Zeichnet sich außerdem durch schwere Vermahlbarkeit aus.

2. Kusnetzk-Kohle aus dem Kusnetzk-Becken in verschiedenen Sorten von langflammigen Kohlen bis Halbanthrazit.

3. Kisel-Kohle im nördlichen Ural. Wegen niedrigen Erweichungspunktes der Asche für Roste vollständig ungeeignet. Sie neigt außerordentlich leicht zu Explosionen und zündet schon bei 150 bis 200 °.

4. Tscheljabinsk-Kohle gilt als Braunkohle und wird im Südural abgebaut. Erfordert bei hoher Feuchtigkeit zur Vermahlung Vortrocknung. Verbrennung auf Rosten möglich.

5. Untermoskauer Kohle, südlich von Moskau. Erfordert Vortrocknung bei Verwendung in Staubfeuerungen. Große Schlackenschwierigkeiten und hoher Gehalt an Pyrit. Auf mechanischen Treppenrosten bei Kesseln bis 800 m² zu verwenden.

Torf. Hauptsächlichstes Vorkommen bei Leningrad, südlich Moskau (Schatura), bei Kiew, Nishni Nowgorod und Iwanowo-Wosnesensk.

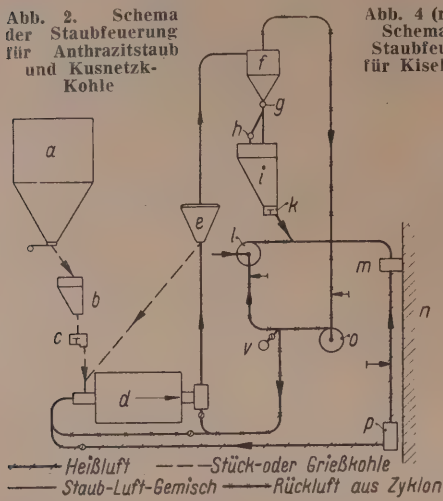
6. Frästorf. Abbau erfolgt durch Sondermaschinen, wobei ein faseriger Brennstoff mit hoher Feuchtigkeit entsteht. Verbrennung in Sonderfeuerungen oder als Zusatz auf Rosten.

7. Stücktorf. Wird als Maschinen- oder Hydrotorf gewonnen. Verwendung auf Makarieff-Rosten.

Zusammensetzung der Brennstoffe

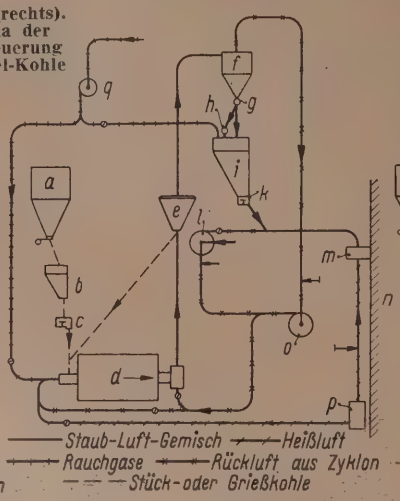
Bezeichnung	Heizwert kcal/kg	Asche %	Feuchtigkeit %	Schwefel %	Flüchtige Bestandteile %	Korngröße mm
Anthrazitstaub	5600 bis 6200	18 bis 23	5 bis 10,0	2 bis 4,0	2,5 bis 4,0	0 bis 12
Kusnetzk-Kohle	5700	13,0	5 bis 10,0	1,0	10 bis 15,0	0 bis 25
Kisel-Kohle	5800	20,0	5 bis 12,0	5 bis 8,0	32	0 bis 25
Tscheljabinsk-Kohle	4300	20,0	20 bis 27	1,5 bis 2	25	0 bis 15
Untermoskauer Kohle	2700	20 bis 22	33 bis 35	3 bis 5	25	0 bis 12
Frästorf	2130	4,0	50,0	—	30 bis 40	1 bis 6
Stücktorf	2100 bis 3100	5,0	35 bis 50	—	30 bis 40	200 × 300 × 100

Abb. 2. Schema der Staubfeuerung für Anthrazitstaub und Kusnetzk-Kohle



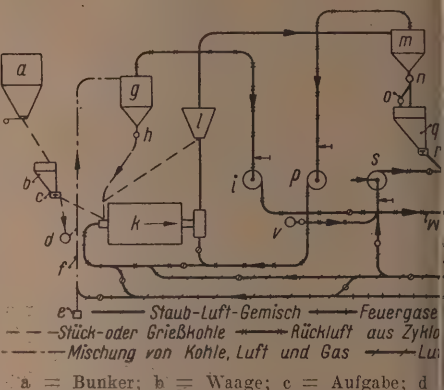
a = Bunker; b = Waage; c = Aufgabe; d = Mühle; e = Sichter; f = Zyklon; g = Schleuse; h = Schnecke; i = Staubbunker; k = Staubaufgabe; l = Erstluftventilator; m = Brenner; n = Brennkammer; o = Mühlenventil; p = Heißluft; q = Sammelrohr

Abb. 4 (rechts). Schema der Staubfeuerung für Kisel-Kohle



a = Bunker; b = Waage; c = Aufgabe; d = Mühle; e = Sichter; f = Zyklon; g = Schleuse; h = Schnecke; i = Staubbunker; k = Staubaufgabe; l = Erstluftventilator; m = Brenner; n = Brennkammer; o = Mühlenventilator; p = Heißluft; q = Hilfsventilator für Rauchgase

Abb. 5. Schema der Staubfeuerung für Tscheljabinsk-Kohle



a = Bunker; b = Waage; c = Aufgabe; d schleuder; e = Trockenrohr; f = Abscheider; g sichter; h = Mühle; i = Feinsichter; k = l = Schleuse; m = Schnecke; n = Staub o = Staubaufgabe; p = Brenner; q = Brennk r = Mühlenventilator; s = Sammelrohr; t = I ventilator; u = Heißluft; v = Hilfsventilat Rauchgase; w = Absaugung der Feuerga

Feuerungen

Folgende grundsätzliche Konstruktionen wurden entwickelt[1]):

Für Anthrazitstaub und Kusnetzk-Kohle **(Abb. 2 und 3)**. Es ist eine Einzelmahlanlage mit Zwischenbunkerung, besonderem Erstluftventilator und Verteilungsschnecke.

Für Kisel-Kohle **(Abb. 4)**. Diese Kohle ist in außergewöhnlich hohem Maße explosibel. Bei dem großen Gesamtvolumen aller staubführenden Teile ist deshalb ein Arbeiten mit 6 bis 8 % CO_2 in der Mahlanlage notwendig. Durch einen besonderen Hilfsventilator werden der Mahlanlage Rauchgase zugeführt, ebenso dem Staubbunker.

Bei einem Feuchtigkeitsgehalt von 23 bis 27 % ist bei Tscheljabinsk-Kohle Vortrocknung notwendig, die nach **Abb. 5** in einem Vortrocknungsrohr mit Vorsichter erfolgt. Temperaturen von 400 bis 450° vor dem Trocknungsrohr können durch Mischen mit Heißluft, Feuer- oder Rauchgasen erhalten werden.

Untermoskauer Kohle erfordert bei 35 % Feuchtigkeit Vortrocknung[2]), die durch einen besonderen Ventilator erfolgt **(Abb. 6)**.

[1]) Strecker, Schaltungen von Mahlanlagen, Wärme, 1932, Nr. 35, und Teplo i Sila, 1932, Nr. 9.
[2]) Oiwin, Trocknung von Brennstoff im Schwebezustand, Iswestija, Wärmetechn. Institut, Moskau, 1933, Nr. 1 und 2, und 1934, Nr. 1.

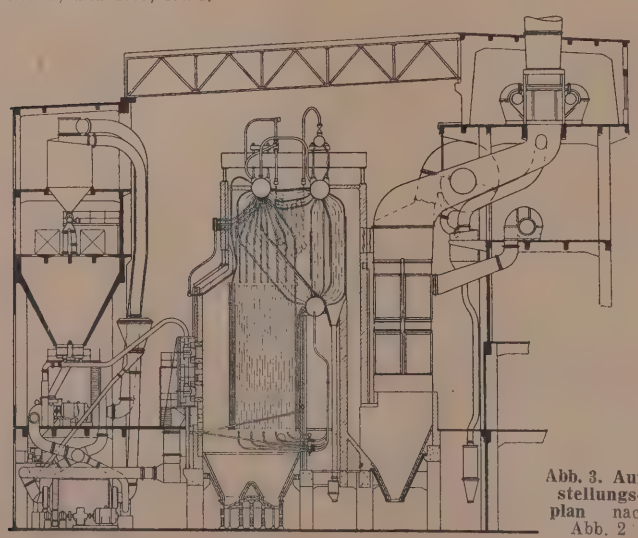


Abb. 3. Aufstellungsplan nach Abb. 2

Windgesichtete Rohrmühlen werden auf Grun genormten Kesselleistungen in drei Typen gebaut zwar, bezogen auf Anthrazitstaub (Ascha), mit folg Leistungen: 8, 12 und 16 t/h. Der größte lichte messer beträgt 2870 mm bei 5100 mm Länge **(Abb. 7)**.

Als Staubbrenner werden Wirbelbrenner Brennkammerstirnwand und Eckenbrenner verw Höchste Leistung bei Anthrazitstaub 2,0, 3,0 und Hängedecken, deren übliche Konstruktion aus **Abb.** sichtlich ist, werden bei Kohlenstaub nach Möglichke mieden.

Außerdem werden Staub-Gas-Brenner nach gebaut, deren größte Einheit folgende Leistung Kohlenstaub 3000 kg/h, Hochofengas 20 000 Nm^3/h 400 kg/h.

Große Bedeutung kommt der Verbrennung von Fe zu, zu deren günstigster Lösung sowohl Untersuch an Wassermodellen im Laboratorium als auch Ver anlagen im großen Maßstab gebaut wurden. Zwe schiedene Bauarten lassen sich hierbei unterscheide

1. Der Frästorf wird ohne jede Aufbereitung der kammer zugeführt, also ohne vorherige Trocknung tung und Vermahlung[3]).

2. Der Frästorf wird vor der Aufgabe aufb Folgende Ausführungen werden hierbei angewende

Nach **Abb. 10** wird der Frästorf mittels Rau getrocknet und vorgesichtet. Die feinen Teile gehe Zyklon, während die groben Teile über eine Sc mühle erneut gesichtet werden. Die Rauchgase gehe Zyklon und Nachreinigung mit dem verdampften ins Freie.

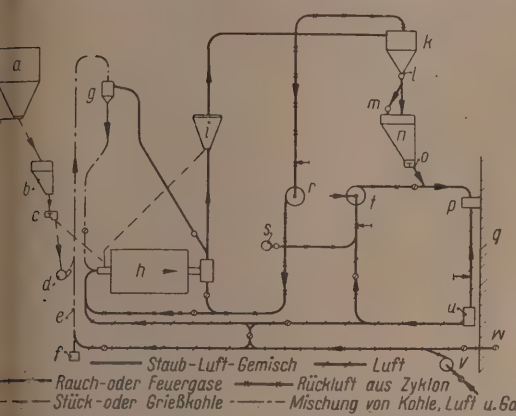
Nach **Abb. 11** wird der Frästorf über Trocknun Mühle durch einen Ventilator unmittelbar in die Fe mit der Feuchtigkeit in Dampfform geblasen[4]).

Die Verbrennung von Stücktorf erfolgt auf W rosten mit der bekannten Makarieff-Feuerung.

Von Bedeutung ist auch die Verbrennung vo schiefer, der in der Hauptsache bei Leningrad und mittleren Wolga vorkommt. Seine durchschni Eigenschaften sind: Asche 50 %, Wasser bis 15 %, Sc 5 bis 6 %, flüchtige Bestandteile 30 %, Erweic

[3]) Knorre, Wirbelfeuerung für Frästorf, Arch. Wärme 1932, Nr. 9.
[4]) A. S. Suslow, Neue Versuchsfeuerung mit Frästor i Sila, 1933, Nr. 1.

b. 6. Schema der Staubfeuerung für Untermoskauer Kohle



unker; b = Waage; c = Aufgabe; d = Einschleuder; e = Abr; f = Trockenrohr; g = Zyklon; h = Schleuse; i = Trockentor; k = Mühle; l = Sichter; m = Zyklon; n = Schleuse; Schnecke; p = Mühlenventilator; q = Staubbunker; r = Aufs = Erstluftventilator; t = Brenner; u = Brennkammer; v = rohr; w = Sekundärluft; x = Heißluft; y = Absaugung der Feuergase

n 1000 °, Heizwert 1800 kcal/kg. Die Feuerungen u befinden sich noch im Versuchszustand.

elkonstruktionen

ie Kessel werden entsprechend den Turbinen für trielle und städtische Großkraftwerke nach festen ungen ausgeführt, und zwar für 6, 12, 20, 40, 60, 90, nd 160 t/h Regelleistung, bei einer dauernden Uebergsmöglichkeit von 20 bis 25 %. Folgende Kessel- werden zurzeit gebaut, aufgestellt oder sind in letzter in Betrieb gekommen.

reitrommelkessel für Kohlenstaub und auch Roste von 150, 90, 60 und 40 t/h Regelleistung.

uf **Abb. 12** ist ein 2500-m²-Kessel für 32 atü 425 ° von t/h Regel- und 180 t/h Höchstleistung dargestellt mit enstaubfeuerung für Untermoskauer Braunkohle. Für Regelleistung von 20 t/h ist ein Zweitrommelkessel hlt (**Abb. 13**).

ie neueren Kessel für 60, 120 und 160 t/h haben wesent- Aenderungen in der Konstruktion erhalten. Auf 14 ist der Kessel von 160 t/h für Kohlenstaub darllt, der als Einzugkessel gebaut ist. Die Regelung des dampfes erfolgt durch einen Oberflächendampfkühler, aber auf der Sattdampfseite des Ueberhitzers andnet ist. Die Kühlung findet das Speisewasser statt, wo- der Wassergehalt des Sattfes erhöht wird und die rhitzung sinkt.

ie Kessel von 60 und 120 t/h als Zweitrommelkessel Nachheizfläche ausgebildet . 15).

ußerdem werden noch Kessel 6 und 12 t/h gebaut, die als igrohrkessel ausgebildet sind, kleinere Schuchow-Kessel, eihenweise für kleine Industrieen hergestellt werden. Die eren sind wärmetechnisch den riebenen Typen unterlegen, n aber für kleine Anlagen n ihrer Billigkeit und Einfachgroße Verbreitung erlangt.

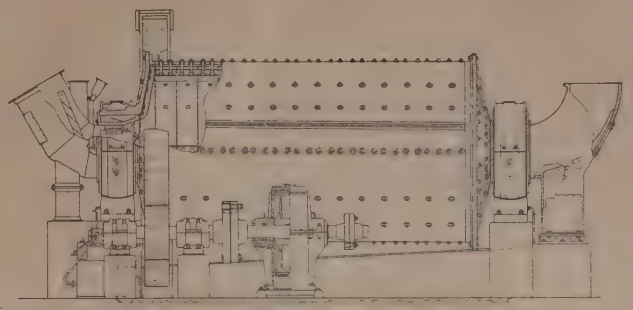


Abb. 7. Windgesichtete Rohrmühle

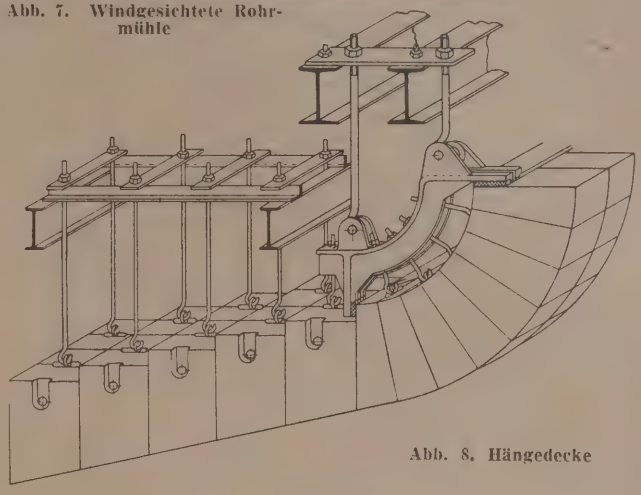


Abb. 8. Hängedecke

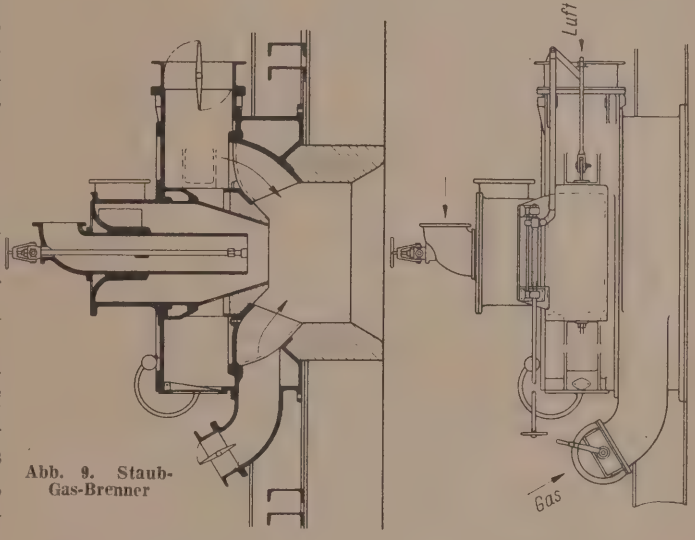


Abb. 9. Staub-Gas-Brenner

a = Bunker; b = Trommelaufgabe; c = Sichterrohr; d = Umstellklappe; e = Mühle; f = Abscheider; g = Mühlensichter; h = Zyklon; i = Schleuse; k = Bunker; l = Staubaufgabe; m = Erstluftventilator; n = Brenner; o = Heißluft; p = Brennkammer; q = Kessel; r = Lufterhitzer; s = Nachentstaubung; t = Saugzug

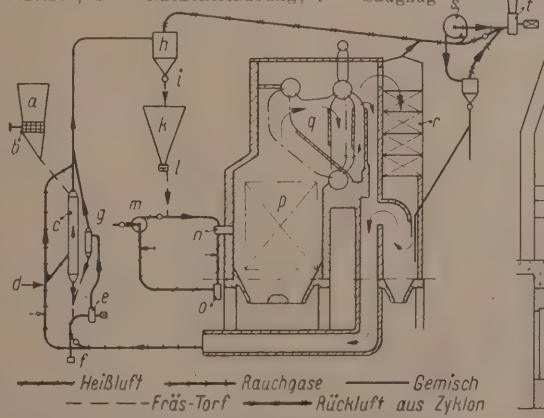


Abb. 10. Schema der Staubfeuerung für Frästorf

a = Aufgabe; b = Magnetabscheider; c = Schleuse; d = Luft-Gas-Gemisch; e = Mühle; f = Ventilator; g = Rost

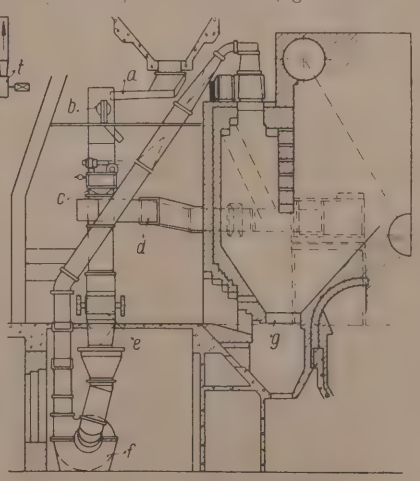


Abb. 11. Frästorf-Feuerung

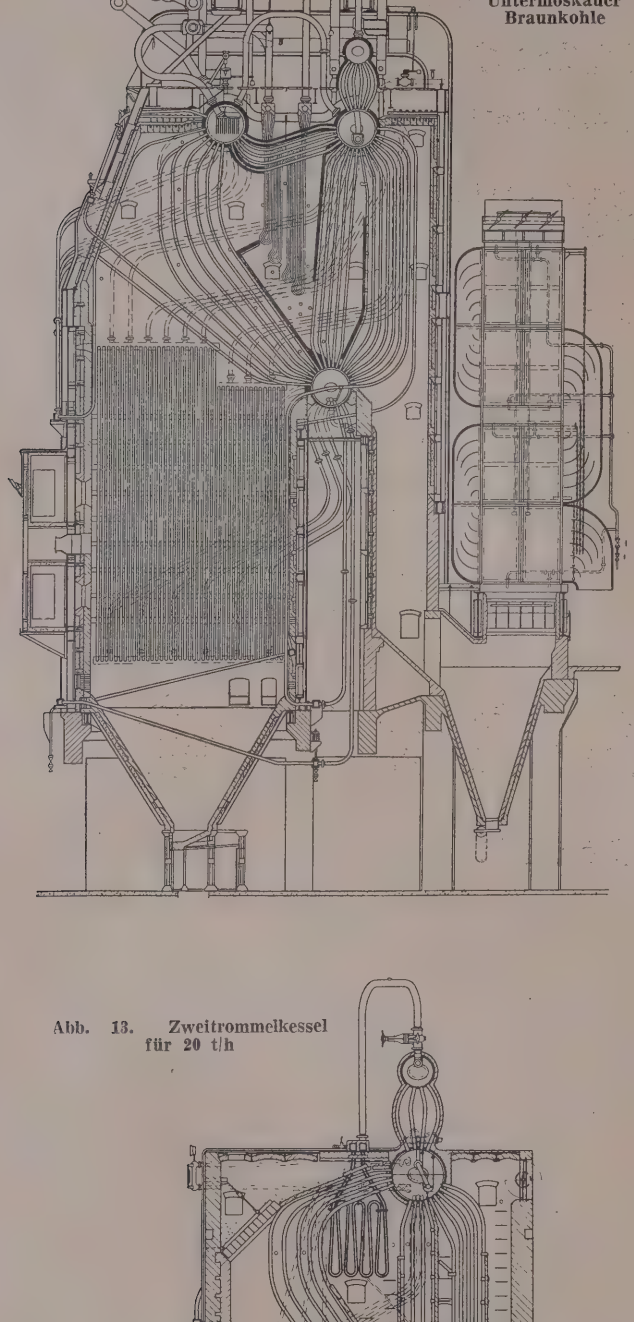


Abb. 12. Dreitrommelkessel 32 atü und 425 °, 150 bis 180 t/h für Untermoskauer Braunkohle

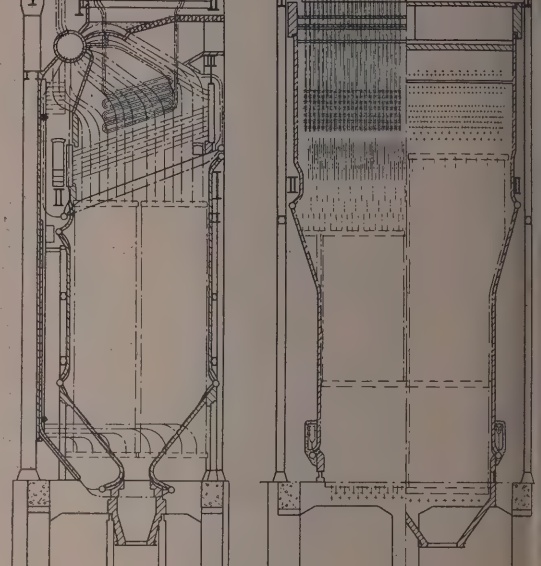


Abb. 14. Staubkessel für 160 t/h

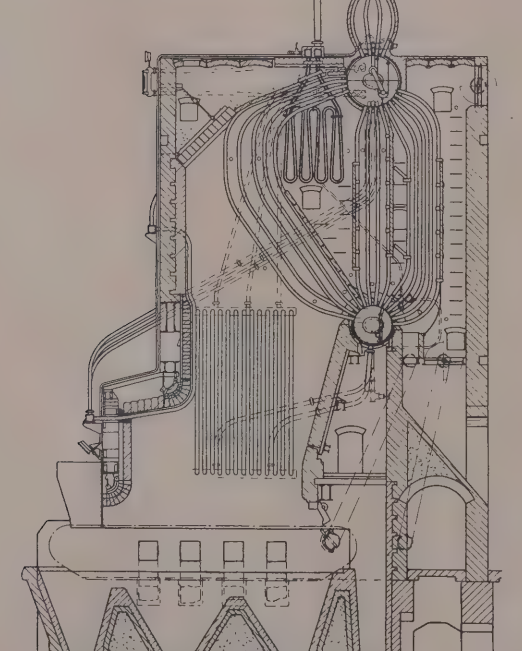


Abb. 13. Zweitrommelkessel für 20 t/h

Lufterhitzer, Wasservorwärmer

Bei Großkesseln werden Taschenluftvorwärmer s Reymer[5]) verwendet. Das Gasgefälle hinter dem K von 400 bis 180 ° wärmt die Luft bis 300 ° vor. Verw werden schmiedeeiserne Querstromlufterhitzer mit a liegenden Wendekammern und liegend angeord Elementen. Außerdem kommen noch Hochleistung erhitzer in Anwendung, die sich von der gewöhnliche durch stehende Elemente und höhere Bauart unterscheiden (Abb. 12). Von diesen sind bei einem Kessel von 1 bei üblicher Kesselbreite 12 000 m² unterzubringen g über 6000 m² bei der Normaltype.

Bei Kesseldrücken unter 22 atü kommen gußei Rippenvorwärmer, Bauart Wärmetechnisches stitut Moskau, zur Anwendung. Für höhere D verwendet man schmiedeeiserne Vorwärmer, und zwa 32 atü aus U-förmigen waagerechten Rohren, und für höhere Drücke auch als Verdampfvorwärmer aus Schla rohren.

Durch die Versuche des WITGEO (Wärmetechni Forschungs-Institut in Leningrad) an Wassermodellen v die aerodynamisch günstigste Formgebung aller führenden Teile entsprechend den wirtschaftlichen schwindigkeiten bei vertretbaren Widerständen festg

Entstaubung

Bei den in der U. d. S. S. R. vorkommenden Brenns ist eine Entstaubung der Rauchgase, besonders bei K staubfeuerung, unbedingt notwendig. Als Entstau wurde eine senkrechte Spirale nach Abb. 16 gebau ein angereichertes Staub-Rauchgas-Gemisch in einer Umfang der Spirale liegenden schmalen Raum er Aus diesem Gemisch wird dann in einem besonderen geschalteten Zyklon der Staub abgeschieden. In de kenntnis, daß bei Kraftwerken mit sehr großen Leistu in Großstädten die trockene mechanische Entstaubun restlos genügt, werden dort Elektrofilter eingebaut. Entstaubungen sind wegen des hohen Schwefelgehalte Brennstoffe und bei den niedrigen Außentempera (Gefahr des Einfrierens im Winter) nicht ausführbar.

[5]) Reymer, Lufterhitzer, Teplo i Sila, 1933, Heft I.

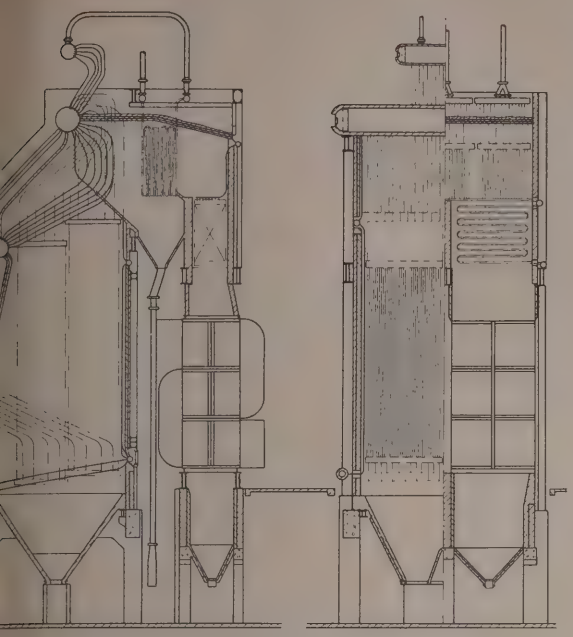


Abb. 15. Zweitrommelkessel für 120 t/h

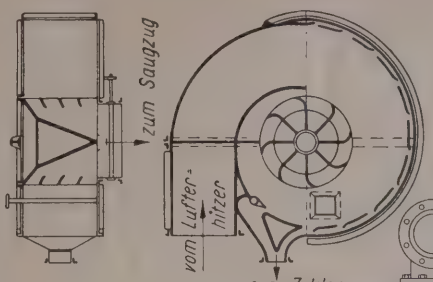


Abb. 16. Entstaubungsspirale

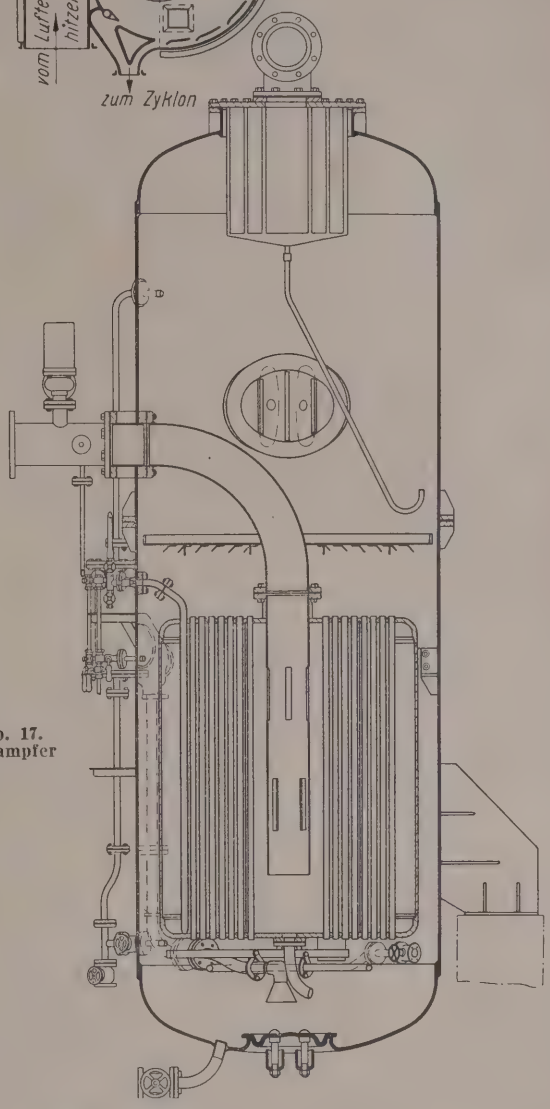


Abb. 17. Verdampfer

isewasseraufbereitung

as Speisewasser wird in zwei Arten aufbereitet: isch und thermisch. Für die chemische Aufbereitung Wasserreiniger nach dem Kalk-Soda-Verfahren, utitfilter, Quarz- und Kiesfilter, für die thermische ereitung Verdampfer, Dampfumformer, Entgaser und ärmer in Verwendung.

inen Verdampfer zeigt **Abb. 17**, bei dem ein ein- ngter Heizkörper mit geraden Rohren verwendet ist. e Bauart ist bis 250 m² ausgeführt.

ine übliche Konstruktion des Entgasers zeigt **Abb. 18.** rwärmt das Wasser bis zum Siedepunkt, wobei noch mechanische Zerstäubung erfolgt.

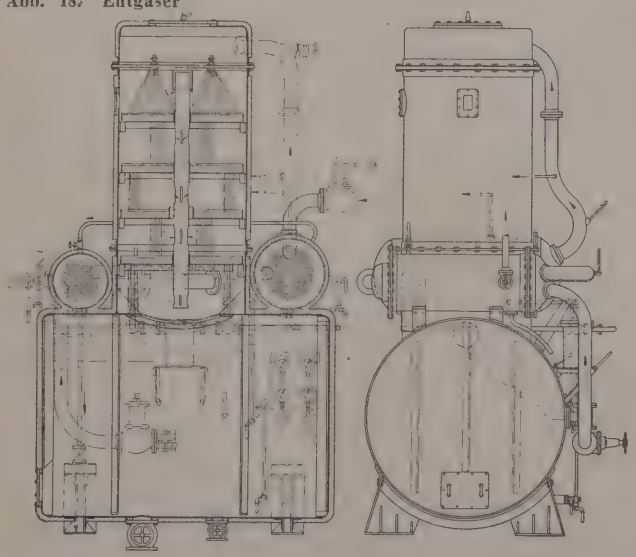
unftsaufgaben

n Verbindung mit dem Wärmetechnischen titut (WTI) in Moskau und dem Wärme- nnischen Forschungsinstitut (WITGEO) ningrad geht das Bestreben dahin, für reine Heizkraft- e Höchstdruck zu verwenden. Durch beide Institute en die wissenschaftlichen Grundlagen vorbereitet und sucht. Auf allen anderen Gebieten des Kessel- und rungsbaues erfolgen auf Grund der Auswertung des en Erfahrungstoffs aus den in Betrieb befindlichen gen dauernd Verbesserungen in der Konstruktion und tellung.

mmenfassung

t großen Zügen wird über die Entwicklung, den Stand die Richtung des Kessel- und Feuerungsbaues in der S. S. R. berichtet. Ausgehend von den besonderen triellen Verhältnissen und Brennstoffen, ist der lbau durchaus eigene Wege gegangen. Er wird, die umfangreichen Erfahrungen der Großkraftwerke längere Zeit hinweg vorliegen, in Verbindung mit Untersuchungen der Forschungsinstitute eine weitere cherung erfahren.

Abb. 18. Entgaser



Einheitliche Korrosionsprüfungen für Rohre

Von K. ADLOFF in Berlin-Halensee

Erdbodenströme und Rohrkorrosion. Uebersicht über die bisherigen Versuche und ihre Anordnungen. Gegenüberste des Wertes von Kurzprüfungen und abgekürzten Dauerprüfungen, Aufstellung eines Versuchsschemas zwecks Erhalts kommener Prüfungsbedingungen. Beispiele und Schlußfolgerungen.

Die zunehmenden Bestrebungen zur Erforschung der Zusammenhänge des Rohrangriffes durch schleichende Ströme erklären sich dadurch, daß durch die zahlreichere Verlegung von Stahlröhren im Erdboden für Hochdruckgasleitungen die Rostgefahr viel stärker beachtet werden muß. Mit mehr oder weniger zutreffenden Beweisgründen wird die größere Angriffslust des Erdbodens gegenüber den Stahlröhren als gegenüber den gußeisernen Röhren angeführt, so daß neue Schutzmittel erprobt oder alte verbessert werden müssen, um eine für beide Rohrwerkstoffe gleiche Lebensdauer zu erzielen. Die größere Widerstandsfähigkeit gußeiserner Rohre ist zweifellos auf das Vorhandensein der Gußhaut zurückzuführen, die in Verbindung mit der Teerdecke bzw. dem Asphaltüberzug das Rohr wirksam schützt. Es soll hier unberücksichtigt bleiben, ob Gußeisen selbst auch noch ein günstigeres Verhalten zeigt als Stahl, da bekanntlich auch dieser durch Legieren korrosionsfester gemacht werden kann. Die Entwicklungsarbeiten zur Herstellung hochwertiger Schutzmittel unabhängig vom Rohrwerkstoff sind durchaus folgerichtig aufgebaut und lassen bereits jetzt erkennen, daß es möglich ist, Schutzüberzüge zu verwenden, durch die ein Angriff auf weite Sicht ausgeschaltet wird.

Kritik der bisherigen Versuche

Alle bisherigen Versuche auf dem Prüfstand ähneln einander. Die Rohrproben, die mit einer Stromquelle in Verbindung stehen, sind in Eimern oder anderen Gefäßen vergraben; gemessen wird die Stromdurchlässigkeit des Schutzmittels in der Annahme, daß die Schutzwirkung um so größer ist, je geringer der Strom ist. Eine allgemeine Gültigkeit dieser Ansicht besteht jedoch aus zwei Gründen nicht.

1. Beim Versuch werden Aenderungen der physikalischen Bodenbeschaffenheit nicht berücksichtigt, wie sie durch Aenderungen der Jahreszeit (Klimawechsel) und des Erdbodens gegeben sind.

2. Für jedes Schutzmittel lassen sich die Grenzen seiner Brauchbarkeit trotz vorhandener Stromdurchlässigkeit bestimmen.

Die veröffentlichten Versuche berücksichtigen diese Punkte nicht. Der allgemeine Wert wird damit nicht beeinträchtigt, wohl aber gewisse Folgerungen aus ihnen, z. B. die Ablehnung bestimmter Schutzmittel. Dies soll an einem Beispiel näher erläutert werden. Es soll eine Ferngasleitung verlegt werden, die nicht nur durch verschiedene Erdböden verläuft, sondern auch Gebiete verschieden starker Erdbodenströme kreuzt. In Vorversuchen hat man ermittelt, daß die Stromdichten von 0,01 bis 2 mA an verschiedenen Stellen schwanken; die sich aus der F tigkeitsänderung ergebende jeweilige örtliche Schwan der Leitfähigkeit des Erdbodens wird gleichfalls best (Tafel 1).

Tafel 1

Stelle	Erdbodenwiderstand Ohm max.	Erdbodenwiderstand Ohm min.	Wasserstoffionenkonzentration	Stromrichtung, bezogen auf das Rohr	Entladungsstromstärke mA/dm²	Bemerkungen
1	1000	400	7,0	—	2	A
2	20 000	10 000	8,0	+	— — —	B
3	1200	500	7,1	+	— — —	D
4	200	200	7,2	—	1,2	A
5	4000	3000	8,0	—	0,06	C
6	150 000	75 000	8,2	+	— — —	B
7	200 000	80 000	8,4	+	— — —	B

Eine schnelle Gefährdung des Rohres erfolgt an Stellen *1*, *4* und *5*, da hier der Strom wieder austritt. Entladungsstromstärke hängt aber vom spezifischen W stand des Erdbodens oder seiner *pH*-Zahl ab, so da Schwankungen deutlich werden. Man muß also Stellen unbedingt schützen und prüft daraufhin die S mittel, welche für die jeweilige Stromstärke ausrei sind. Natürlich könnte Schutzmittel A auch für die S genommen werden, da es hochwertig ist. Aus wirts lichen Gründen trachtet man aber danach, das billiger doch zweckdienliche Mittel anzuwenden, nach der La torsprüfung das Mittel C. Die übrigen Stellen des R sind weniger durch die Ströme als durch einen chemi Angriff vom Erdboden gefährdet, so daß sie ebenfal schützt werden müssen. Die teuren Mittel A und C ko nicht in Betracht und würden eine glatte Verschwe sein. Anderseits gibt der *pH*-Wert einen guten An punkt für die Auswahl, so daß man für den *pH*-Berei 8,0 bis 8,4 an den Stellen *2*, *6* und *7* das Mittel B, da für $pH = 7{,}1$ an der Stelle *3* das Mittel D wählt.

Man erkennt aus diesem Beispiel bereits, daß es wirtschaftlich wäre, das Rohr auf seiner ganzen Läng mit dem einen einzigen hochwertigen Mittel zu sch sondern, daß eine Vielheit von Anstrichen oder S binden verwendet werden muß.

Wenn die Versuche über den Einfluß der schleich Ströme weiter ausgedehnt worden wären, hätte ma Unvollständigkeit der Versuchsanordnung ohne w erkannt. Grundsätzlich ist gerade das Gebiet des leitungsschutzes entweder stark vernachlässigt oder beurteilt worden. Häufig genug wird das Rohr mi gleichen Anstrich versehen wie der Behälter, in welch endet, ohne Rücksicht auf die Temperatur des durchfl den Mittels. Dieses wird z. B. noch heiß durch eine leitung zum Kühler geschickt. Trotz der verschie Beanspruchung sind beide mit dem gleichen Anstric sehen, der sich natürlich im Laufe der Zeit versch artig verhält. In einem anderen Falle wird das Eigenschwingungen oder Temperaturschwankungen gesetzt, so daß ebenfalls zusätzliche Beanspruchunge treten, welche die Lebensdauer des Anstriches verk

Es fehlt also nicht nur ein einheitliches Prüfverf für Rohrleitungen, sondern auch eine Kennzeichnur Schutzmittel, deren Benutzung dem Konstrukteur u triebsmann angelegen sein muß. Das Ziel dieser soll daher sein, in großen Zügen Vorschläge zu entw soweit das bisher möglich ist.

Versuchsgruppierung

So wertvoll an sich auch die bisherigen Versuch schleichenden Strömen wenigstens hinsichtlich gei Teilergebnisse sind, so kann doch keine der küh schnell gezogenen Schlußfolgerungen darüber h täuschen, daß das gesamte Gebiet des Rohrleitungssch

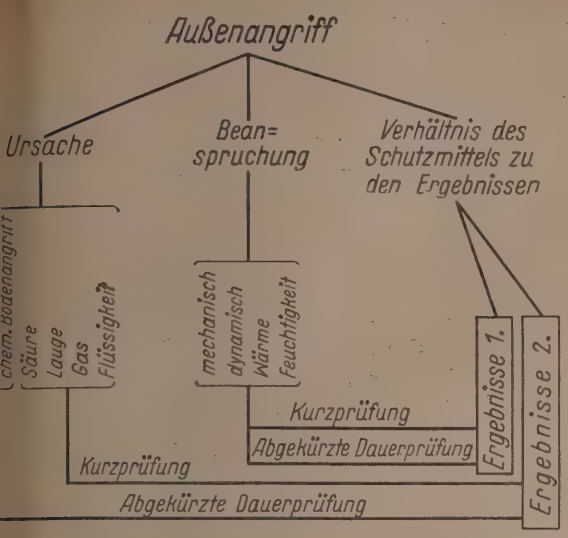


Abb. 1. Grundsätzlicher Aufbau eines Versuchsschemas

vollkommen unzusammenhängend ist und lediglich lne verstreute Arbeiten und Veröffentlichungen vor- en sind, die weder der Zahl noch dem Inhalt nach Gesamtproblem gerecht werden können. Man kann ahlreichen Möglichkeiten der Rohrbenutzung nicht ein- aufführen, sondern unterscheidet besser folgende drei htspunkte (und zwar für den Innen- wie Außen- ff):

Art des Rohrangriffes;

Verhältnis des Angriffs zu dem im Rohr zu fördernden Mittel;

Verhältnis des Schutzmittels zu dem Angriff einerseits nd dem zu fördernden Mittel anderseits.

s wird noch im einzelnen zu zeigen sein, wie diese en zueinander stehen und mit welcher Vollkommen- sie den Schutzwirkungsgrad eines Mittels angeben en. Häufig wird gerade das durchströmende Mittel chlässigt, obgleich es für die Beurteilung der Dauer- gkeit des Rohrschutzes herangezogen werden müßte. enommen, das Rohr einer Anlage, z. B. für Kühlwasser, nit einem wirksamen Schutz gegen säurehaltige Luft hen werden, eine Forderung, die leicht zu erfüllen Nach Inbetriebsetzung der Anlage zeigt sich aber am Schwitzwasser, welches eine Beanspruchung des tzmittels zusätzlich hervorrufen kann, mit der im An- zum Schaden des Rohres nicht gerechnet worden ist. ann aber auch der entgegengesetzte Fall eintreten, daß durch das Rohr strömende Mittel wärmer als die Rohr- bung ist, so daß leichter flüchtige Bestandteile aus- eben werden. In wieder anderen Fällen wird das tzmittel einem häufigen Wechsel der Temperaturen esetzt und kann den Oberflächenänderungen des Rohres folgen. Die Oberfläche wird brüchig und rissig und Angriff auf die Rohrfläche kann ungehindert einsetzen. olgt man die einzelnen Fälle, dann ergibt sich ein Bild lle vorkommenden Rohrgefährdungen, in welches sich nur alle möglichen Aufgaben einordnen lassen, son- aus dem auch die Prüfungsbedingungen unter beson- r Berücksichtigung der besonderen Anforderungen an Schutzmittel entnommen werden können **(Abb. 1)**. Es gt hier die Darstellung für den Außenangriff, da beim nangriff noch andere Einflüsse mitsprechen, die die eitlichkeit des Bildes stören würden. Zunächst sind einige Ausführungen zur Kurzprüfung, zum abgekürz- und vollständigen Dauerversuch zu machen, bevor das genauer erläutert werden kann.

Kurzprüfung

Grundsätzlich werden bei jeder Kurzprüfung die Mittel (Versuchseinrichtungen, Prüfungsbedingungen) derart gewählt, daß das Ergebnis allgemeine Gültigkeit besitzt. Wird z. B. die Wasseraufnahmefähigkeit verschiedener Farbanstriche an gehobelten Holzplatten geprüft, dann stellt man die Gewichtszunahme der unbedeckten Proben mit den angestrichenen fest. Selbst wenn man einen überall gleichmäßigen Film annimmt, wirken immer noch, nachdem nur etwas Wasser an einer Stelle in den Farbfilm eingedrungen ist, die Kapillarkräfte des Holzes, die ihrerseits wieder von der Holzart und der Faserung der Holzplatten abhängen. Das Ergebnis kann hierdurch weitgehend beeinflußt werden. Die Versuchssorgfältigkeit wird von dem Bezugswerkstoff mitbestimmt und kann ganz andere Ergebnisse zeitigen, wenn statt Holz etwa Leichtmetall genommen wird.

Dieses Beispiel soll nur zeigen, daß sich bei einem Kurzversuch unbeabsichtigte Fehler einschleichen können, die für das Dauerverhalten vollkommen verzerrte Schlüsse von scheinbarer Berechtigung ergeben. Anderseits soll der Wert des selbständigen Kurzversuches nicht geschmälert werden, wenn er nur innerhalb der Grenzen beurteilt wird, die ihm durch die Art der Ausführung und die Einrichtung gezogen sind. Die Kurzprüfungen haben nur Unterscheidungswert für ganz bestimmte Eigenschaften der Schutzmittel und sollten auch nur hierfür herangezogen werden. Bei den technologischen Prüfungen von Werkstoffen (Brinellhärte, Dehnung, Zugfestigkeit) werden auch nur Grenzwerte bestimmt, ohne daß nachher der Werkstoff bis an diese Grenzen beansprucht werden dürfte. Dabei ist es für den Konstrukteur erheblich einfacher, die Beanspruchung rechnerisch zu erfassen, als dies einem Chemiker, Physiker oder Technologen bei einem so verwickelten Vorgang, wie es die Korrosion nun einmal ist, möglich sein wird. Immerhin besteht eine gewisse Gleichart in der Grenzwertbestimmung bei den Werkstoff- und den Schutzmittelprüfungen, welche bei der Betrachtung der Dauerprüfungen noch deutlicher wird.

Dauerprüfung

Die abgekürzte Dauerprüfung bricht den Versuch, der mit den tatsächlichen Mitteln, Einrichtungen und Zerstörungseinflüssen unternommen wird, in dem Augenblick ab, da mit größter Sicherheit aus dem bisherigen Versuchsverlauf der Punkt berechnet werden kann, an welchem das Schutzmittel den Angriffen nicht mehr genügend Widerstand leistet und die Gefährdung des Werkstoffes eintritt.

Echte Dauerprüfungen sind praktisch bisher nicht durchgeführt worden, da sie sich über sehr große Zeiträume erstrecken und die fortlaufende Aufzeichnung aller Größen notwendig machen. In der Technologie der Werkstoffe gibt es einen erst neuerdings erkannten Vorgang, der ähnlich den Korrosionsdauerprüfungen zu seiner genauen Bestimmung ebenfalls eine praktisch unmöglich lange Zeit nötig machen würde. Es handelt sich um die Erscheinung des Kriechens. Trotz der nur geringen Geschwindigkeiten von 10^{-5} bis 10^{-9} mm/h kann, wenn sie erst einmal ermittelt sind, der Zeitpunkt der Zerstörung berechnet werden.

Die Anwendung dieses Verfahrens auf abgekürzte Dauerprüfungen von Korrosionsvorgängen soll an dem obigen Beispiel der Erdbodenströme erläutert werden. Die Aehnlichkeit zwischen der Kriechgeschwindigkeit von 10^{-5} bis 10^{-7} und der Wasserstoffzahl von 10^{-7} bis 10^{-8} als Maßstab für die Berechnung der geringen und doch wirksamen elektromotorischen Kraft zwischen Rohr und Erdboden ist auffallend hinsichtlich der zerstörenden Wirkung und dem

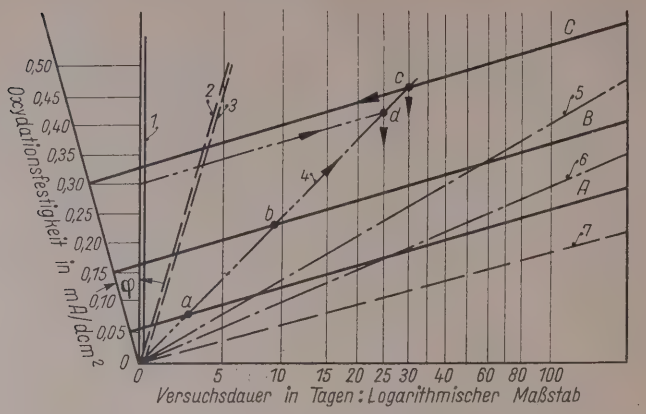


Abb. 2. Untersuchung verschiedener Stähle A, B und C mit verschiedenen Schutzüberzügen

je nach Geschwindigkeit zu berechnenden Zerstörungsendpunkt. Man könnte für den Erdbodenstrom eine Formel aufstellen, aus der sich die Auflösungsgeschwindigkeit des Eisens bei nackter Oberfläche ergibt. Jedoch hat diese Formel keine praktische Bedeutung, da sie voraussetzen müßte, daß die Oberfläche des Rohres gleichförmig verläuft. Hieraus folgt ihr relativer Wert, beispielsweise für Eisen in sauren Lösungen gleichbleibender Zusammensetzung, also ohne daß ein Lösungsgleichgewicht eintritt. Die analytische Erfassung des Eisenangriffs im Erdboden führt nur auf Umwegen zum Ziel und enthält dann derart viel Annahmen und Vereinfachungen, daß die Fehlerwahrscheinlichkeit das Ergebnis beeinträchtigt.

Richtiger ist daher der in **Abb. 2** veranschaulichte Weg. Er bezieht sich auf drei Stähle, von denen Stahl *1* ein weicher Kohlenstoffstahl mit 0,5 % C ist, der nur geringe Oxydationsfestigkeit zeigt und bereits bei einem Entladungsstrom von 0,05 mA/dcm² Neigung besitzt, zu korrodieren. Der austenitische Stahl *2* zeigt eine höhere Oxydationsfestigkeit, so daß die Grenze erst bei 0,15 mA/dcm² liegt, während der mit Molybdän legierte Stahl *3* sogar eine Stromentladungsstärke von 0,3 mA/dcm² erträgt. Die drei Geraden *A*, *B* und *C* müßten eigentlich parallel zur Abszissenachse, auf der die Versuchsdauer in Tagen abgetragen ist, verlaufen, jedoch berücksichtigt die Neigung ($tg\,\varphi$) noch die Wasseraufnahmefähigkeit der Schutzmittel, um die Einheitlichkeit des logarithmischen Maßstabes der Abszisse nicht zu stören. Durch die zulässige Vereinfachung kann für jede beliebige Feuchtigkeitsmenge sofort der wirkliche Endpunkt der Schutzwirkung wegen der Erhöhung der Leitfähigkeit entnommen werden. Führt man hingegen den Versuch mit feuchtigkeitsgesättigten Schutzüberzügen durch, dann kann für eine Verminderung der Sättigung jeweils der neue Punkt bestimmt werden.

Unter vollkommen gleichen Bedingungen und unter Berücksichtigung aller Korrosionseinflüsse wird der Versuch begonnen und täglich die durchgehende Strommenge gemessen. Bisher haben die Versuche ergeben, daß alle Schutzmittel eine mehr oder weniger stark abweichende Stromdurchlässigkeit besitzen, wie sie in die Linien *1* bis *6* zum Ausdruck kommt.

Die Kennziffern von 0 bis 5 in Tafel 2 sind Bewertungen für die mutmaßliche Haltbarkeit des Rohres; es gelten für die Stromfestigkeit des Schutzes (relativ zum Rohrwerkstoff) folgende Zeiten:

0 = 0	3 = 100 bis 300 Tage
1 = bis 30 Tage	4 = 300 bis 600 Tage
2 = 30 bis 100 Tage	5 = über 600 Tage bis 00.

Die Ideallinie *7* ist noch nicht mit der Völligkeit erreicht worden, wie sie für einen „Dauerschutz wünschens-

Tafel 2

Linie	Schutzüberzug	Versuchsdauer in Tagen	Lebensdauer d Schutzes			Rol A,	
1	Gewöhnlicher Farbenanstrich auf Leinölbasis	0	0	0	0	0	
2	Farbenanstrich auf Chlorkautschukbasis	3	0	2	3	0	
3	Erdölbitumenanstrich (Pinselauftrag	4	0	2	4	0	
4	Kombinierter Bleifarben- und Erdölbitumenanstrich . . .	30	3	10	30	0	
5	Bitumenüberzug, Binde mit gedichteten Ueberlappungen oder 2 mm dicker Auftrag . .	60	8	30	300	0	
6	Paraffinüberzug, Binde mit gedichteten Ueberlappungen	60	25	250	1000	1	
7	Idealschutz, noch nicht völlig erreicht	∞	00	00	00	5	

wert wäre. Versuchsergebnisse, die zwischen *6* u liegen, sind mit vereinfachten Mitteln erzielt worden der Linie *4* ist beispielsweise die Feuchtigkeitsaufn berücksichtigt worden. Die Stähle *A*, *B* und *C* schn die Linie in den entsprechenden Punkten *a*, *b* und *c*. Stahl *C* ist die Sicherheitsgrenze nach 30 Tagen er worden, da die Stromdurchlässigkeit den Wert 0,3 mA/dcm² erreicht. Nimmt man nun vollständige gung des Ueberzuges an, dann wird der kritische Pu bereits nach 25 Tagen erreicht. Je kleiner φ ist, desto nähert sich Punkt *d* wieder Punkt *c*. Die Bestim von φ ist für die Aufstellung des Schaubildes notw damit die notwendige Verbesserung wegen der W aufnahme möglich ist. Diese macht sich aber nur be kurzer Versuchsdauer bemerkbar. Der Winkel φ läß ausdrücken als das Verhältnis des relativen Feuchtig gehaltes f_1 an dem Tage des Ausführens des Schut zuges und der absoluten Fähigkeit f_2, Wasser aufzune so daß $tg\,\varphi = f_1 : f_2$. Je mehr Feuchtigkeit das S mittel bereits enthält, desto kleiner wird φ, da der punkt der Wasseraufnahmefähigkeit fest ist und im versuch eindeutig bestimmt werden kann.

Die Aufstellung und Benutzung des Schaubildes ge nun für irgendein beliebiges Schutzmittel eine Reih Schlußfolgerungen, welche gleichzeitig den Wert un Richtigkeit einer abgekürzten Dauerprüfung kennzeic wenn sie folgerichtig durchgeführt wird und die G mäßigkeit erkannt worden ist. Das logarithmische G welches unzweifelhaft zwischen der Stromdurchläss und der Versuchsdauer besteht und das sich mit g Wahrscheinlichkeit aus der Wasserstoffionenkonzent des Erdbodens herleitet, ergibt im Schaubild einen linigen Verlauf der Stromdurchlässigkeitslinien, so da Schnittpunkte mit den Oxydationsfestigkeitsgeraden de schiedenen Werkstoffe auch dann genau berechnet w können, wenn der Versuch schon vorher abgebrochen Eine Versuchsdauer von 60 Tagen wird man wohl als Grenze im äußersten Fall ansehen können, die ohn nutzung des Schaubildes lediglich für die Linien *1* i ausreichende Werte ergibt. Durch Eintragung de fangswerte in das Koordinatensystem erhält man da auch für die flachen Linien zuverlässige Werte. Ein s Versuch ist hinsichtlich seiner Ergebnisse nicht anzu feln und steht als abgekürzter Dauerversuch dem ta lich durchgeführten Dauerversuch an Wert nicht nach

Zusammenfassung

In der Praxis dürften nur Kurzprüfungen und abgel Dauerprüfungen vorkommen, von denen die ersten de stimmung spezifischer Eigenschaften der Schut dienen, z. B. der Wasseraufnahmefähigkeit, Elastizität,

gkeit, Alterungsgeschwindigkeit, und ihren Anwenszweck nicht oder nur in geringem Maße berücksichtiwährend die zweiten sich vorzugsweise mit dem tzmittel und seinem Verhalten befassen. **Abb. 1** dient tsächlich der Unterscheidung der einzelnen Beanchungen und der Schlußfolgerungen. Umgekehrt soll Prüfung eines Schutzmittels mit solcher Vollkommendurchgeführt werden, daß das Ergebnis den tatsächn Verhältnissen und Beanspruchungen entspricht. Es z. B. der Schutz einer Wetterleitung im Kalibergwerk dert, die in folgender Weise beansprucht wird:
Saure Flüssigkeiten, außen ständig und unterbrochen wirkend;
Mechanische Oberflächenbeanspruchung durch Rieselwasser (Reinheitsgrad);
3. Temperaturschwankungen der Luft;
4. Mechanische Beanspruchung durch Temperaturspannungen.

Die Knotenpunkte weisen auf die Versuchsarten hin und vervollständigen zwangsläufig die Versuchsmethoden. Welcher Art auch immer die Betriebsverhältnisse oder die Beanspruchungen sein mögen, sie gehen aus dem Bild eindeutig hervor, so daß die zusammenhanglose Vielzahl von Einzelversuchen mit immer wieder geänderten Einrichtungen, die nicht in allen Fällen eindeutige Ergebnisse gewährleisten, beschränkt und doch dem Werte nach verbessert wird. Das Beispiel gibt an, wie man vorgehen kann, um zu umfassenden Ergebnissen zu kommen, da im Rahmen dieser Arbeit nicht alle Korrosionsursachen und Beanspruchungsverhältnisse behandelt werden können.

haubild zur Umrechnung des Rauminhalts und Heizwerts n Gasen / Von WILHELM LEIBROCK in Neunkirchen a. d. Saar

r Zuhilfenahme eines Schaubildes wird ein neues Verfahren angegeben, das es ermöglicht, sowohl für die Menge wie für den Heizwert eines Gases aus dem gegebenen Betriebszustand die Umrechnungsfaktoren für den Normalzustand für den Zustand von 15 °, 760 mm Q.-S., feucht, sofort graphisch zu bestimmen.

ür wärmetechnische Rechnungen, für den Verkauf von (Ferngas) und für die Berechnung der Selbstkosten der Rauminhalt und Heizwert der Gase auf eine einche Grundlage (0 °, 760 mm Q.-S., trocken) umhnet werden. Zu diesem Zweck wird das Schaubild endet, das ohne jegliche Hilfsmittel in verhältnismäßig r Zeit die Umrechnung für den genannten Regelnd und auch für 15 °, 760 mm Q.-S., feucht, ericht.

echnung des Rauminhalts

ie Umrechnungszahl F_V, bezogen auf 0 °, 760 mm Q.-S., en, berechnet sich wie folgt:

$$F_V = \frac{273}{760} \cdot \frac{B + p_{\ddot{u}} - \varphi p_s}{273 + t}$$

$$F_V = 0{,}359 \cdot \frac{p - \varphi p_s}{273 + t}.$$

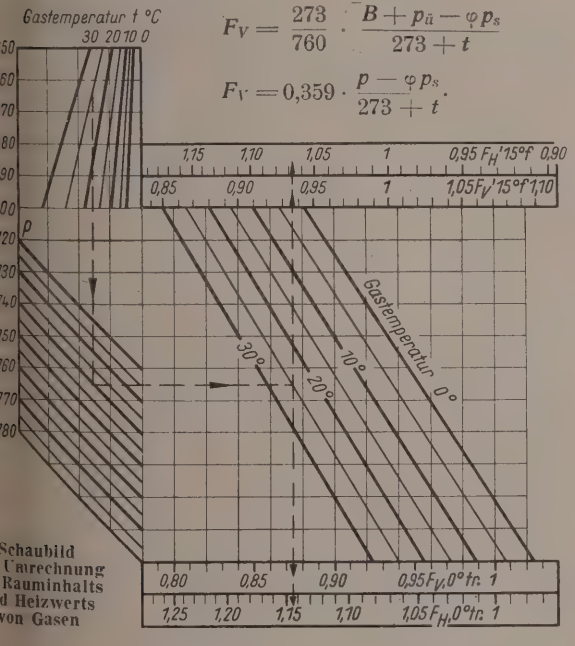


Schaubild Umrechnung Rauminhalts d Heizwerts von Gasen

Hierbei bedeuten:

B = Barometerstand in mm Q.-S.;
$p_{\ddot{u}}$ = Gasüberdruck in mm Q.-S.;
p = Gemischdruck in mm Q.-S. (Barometerstand + Gasüberdruck);
φ = Gasfeuchtigkeit (100 % = 1,00);
p_s = Sättigungsdruck in mm Q.-S. (abhängig von der Gastemperatur);
t = Gastemperatur in °.

Das eingezeichnete Beispiel zeigt die Bestimmung für eine Gastemperatur von $t = 25$ °, eine Gasfeuchtigkeit $\varphi = 62{,}5$ % und einen Gemischdruck $p = 740$ mm Q.-S.

Für die Gasmenge im Normalzustand ergibt sich ein Faktor

$$F_V = 0{,}874 \text{ (untere Skala)}$$

bzw. für den Zustand 15 °, 760 mm Q.-S., feucht, ein Faktor

$$F_V' = 0{,}936 \text{ (obere Skala)}.$$

Umrechnung für den Heizwert

Die Umrechnungszahl F_H für den Heizwert lautet, bezogen auf den Zustand von 0 °, 760 mm Q.-S., trocken:

$$F_H = \frac{760}{273} \cdot \frac{273 + t}{B + p_{\ddot{u}} - \varphi p_s}$$

$$F_H = 2{,}784 \cdot \frac{273 + t}{p - \varphi p_s}.$$

Für das gleiche Beispiel ist die Bestimmung ebenfalls in das Schaubild eingetragen, und es ergibt sich ein Umrechnungsfaktor für den Heizwert, bezogen auf den Normalzustand von

$$F_H = 1{,}144 \text{ (untere Skala)}$$

und für den Zustand 15 °, 760 mm Q.-S., feucht, ein Faktor

$$F_H' = 1{,}066 \text{ (obere Skala)}.$$

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenha

Saugzuganlagen mit Einrichtungen für natürlichen Zug

Zu der Frage: „Sind mit künstlichem Zug arbeitende Saugzuganlagen mit Einrichtungen für natürlichen Zug zu versehen?“ wird in dieser Zeitschrift, Jg. 58 (1935), S. 180, mit Recht darauf hingewiesen, daß bei Anlagen, bei denen der natürliche Zug doch nur selten in Wirkung kommt, auf den Umweg durch den Lüfter verzichtet werden sollte, indem der letztere möglichst geradwegig an den Gasaustritt angeschlossen wird. Eine Anordnung wie die übliche, wobei zwei Wege, einer für natürlichen, der andere für künstlichen Zug, offengehalten werden, hat aber noch andere Nachteile, die schwerer wiegen als die Ueberwindung der höheren Widerstände beim Arbeiten mit künstlichem Zug. Die Umstellung der Klappen zur Ueberleitung auf den natürlichen Zug ist nämlich nicht immer gerade bequem, wenn es sich um größere Klappen und Entfernungen handelt. Die Bedienungsmannschaft neigt dann leicht dazu, möglichst lange mit künstlichem Zug zu arbeiten, auch wenn dies nach der Belastung nicht mehr nötig ist. Hierdurch ergeben sich neben dem größeren Verbrauch an Kraft auch Nachteile für die Verbrennung. Bei niedriger Brennschicht verringert sich auch bei Herabregelung der Lüfterdrehzahl oder Regelung der Einstellklappen der Kohlensäuregehalt. Dies ist unter Umständen für den Kohlenverbrauch noch ungünstiger als der erhöhte Kraftbedarf infolge der Widerstände.

Ich habe auf diese Verhältnisse bereits vor etwa dreißig Jahren und auch darauf hingewiesen, daß bei Anwendung des mittelbaren Zuges in dieser Richtung günstigere Verhältnisse herrschen. Beim mittelbaren Zug ergibt sich sowohl beim Arbeiten mit natürlichem wie mit künstlichem Zug stets der gleiche Gasweg, ohne daß Klappen oder Schieber umgeschaltet zu werden brauchen. Beim Uebergang vom künstlichen auf natürlichen Zug ist lediglich der Anlasser für den Motor, der am Heizerstand angebracht werden kann, auszuschalten, und sofort tritt der natürliche Zug an Stelle des Lüfters in Wirkung.

An vorstehendes zu erinnern, dürfte gerade in heutiger Zeit von Wichtigkeit sein, nachdem der mittelbare Zug neue weitgehende Aufgaben überall gefunden hat, und zwar nicht nur, wie in den Jahren zuvor, in der Hauptsache für saure oder sehr heiße Gase, sondern in gleicher Weise auch für gewöhnliche Kesselabgase. Heizanlagen, in denen in der Hauptsache mit natürlichem Zug gearbeitet und nur bei großer Kälte der künstliche Zug und auch dann oft nur zeitweilig zu Hilfe genommen wird, gehören dazu in erster Linie. Da durch die Luftzumischung auch eine Verdünnung der Abgase bei starker Belastung stattfindet, werden die Gase weniger sichtbar; außerdem tritt eine gewisse Entlastung der Umgebung von den störenden Wirkungen der Kesselanlagen, im besonderen bei geringer Schornsteinhöhe, ein. Die Verdünnung der Gase ist, wie bereits Professor Wislicenus von der Forstakademie in Tharandt durch zahlreiche Versuche feststellte, wirksamer und billiger als alles Waschen.

Hiervon abgesehen, hat aber die leichte Möglichkeit der Umstellung der Kesselanlagen von natürlichem auf künstlichen Zug dadurch an Bedeutung verloren, daß die Widerstände der Kesselanlagen mit ihrem Zubehör außerordentlich gestiegen sind und infolgedessen der natürliche Zug auch bei Anlagen mit wechselnder Belastung nicht mehr in dem Maße wie früher Verwendung finden kann. Es sei zunächst daran erinnert, daß zu den Speisewasservorwärmern, die man auch früher schon vielfach einbaute, in neuerer Zeit Luftvorwärmer hinzugekommen sind. Dadurch werden nur die Widerstände für die abziehenden Gase erhöht, dern auch die Abgastemperaturen ermäßigt, so daß die n liche Zugwirkung an sich zurückgeht. Verringerte Zug gegen erhöhte Widerstände muß aber die mögliche Arl dauer des natürlichen Zuges auch bei schwankender lastung stark vermindern.

Dazu kommen noch die erhöhten Beanspruchungen Rost- und Kesselheizflächen zur Verringerung des R bedarfes und der Anschaffungskosten und die Entstaub einrichtungen für die Abgase, um die Umgebung vor Auswurf von Flugasche zu schützen und vor allem auch Flugkoks noch einmal in die Feuerung zurückzufü Leider wird hierbei der Größe der Widerstände, ähnlich bei Vorwärmern und Lufterhitzern, gerade in neuerer häufig nicht die richtige Beachtung geschenkt. Viel steht man auf dem Standpunkt, daß man ja doch Sa anwenden müsse und es deshalb auf einige Millimeter nicht ankommt. Prof. ter Linden führt deshalb in Aufsatz in der „Schweizerischen Technischen Zeitsch (6. Dezember 1934) aus, daß Entstaubungsanlagen, Widerstände von mehr als 30 mm W.-S. aufweisen, nicht Anwendung kommen sollten. Ich stehe auf Grund m Erfahrungen auf dem Standpunkt, daß für Vorwärmer, erhitzer und Entstaubung zusammen bei richtiger Bem aller Teile nur etwa 30 mm W.-S. notwendig sind. Ich erst kürzlich Entstaubungsanlagen durchgemessen, die großer Ueberlastung über die höchste Leistung hinaus etwa 7 mm W.-S. verbrauchten, wobei der Abscheid grad ein ganz vorzüglicher war. Schlimmer noch al der Entstaubung liegt es bei den Luftvorwärmern. W stände von weit über 100 mm W.-S. sind hierbei Seltenheit, so daß Saugwiderstände der Kesselanlage 200 bis 250 mm W.-S. vorkommen können, obwohl mit wind gearbeitet wird, wobei die Unterwindlüfter wom ebenfalls Widerstände von 200 bis 250 mm W.-S. aufw letztere natürlich einschließlich der Lufterhitzer und tungen. In solchen Fällen spielt der Umweg der um bar wirkenden Lüfter kaum noch eine Rolle, während der anderen Seite auch gleichgültig ist, wenn bei mittel Anlagen ein größerer Verlust auftritt, sofern hierbe Widerstände nur entsprechend kleiner gemacht werde

Man sollte ganz allgemein bestrebt sein, die Wider gering zu halten, dann wird es bei veränderlicher Bel gut möglich sein, vom künstlichen Zug auf einfachste zum natürlichen Zug überzugehen. Bei Anwendung Wasser- und Luftvorwärmern sowie Entstaubungsan wird allerdings auch bei geringer Belastung, zumal b ringen Schornsteinhöhen, wie sie heute vielfach Anwe finden, künstlicher Zug notwendig werden, so daß da Widerstände eines Umweges durch die Saugzuganlag fallen können.

Reg.-Baumeister a. D. Schwabach (Bln.-Charlotten

Stopfbuchsenabdichtung an Zentrifugalpumpen

Die Stopfbuchse ist gewöhnlich durch eine beschr Anzahl Packungsringe nach außen abgeschlossen. U Undichtheit auf ein Mindestmaß zu beschränken, dürfe Muttern der Stopfbuchsstiftschrauben nur schwach ie gezogen werden. Vorteilhaft ist deshalb die Abdic mit geringem Wasserdruck. **Abb. 1** zeigt ein Verfa

Abb. 1. Abdichtung durch Niederdruckwasser

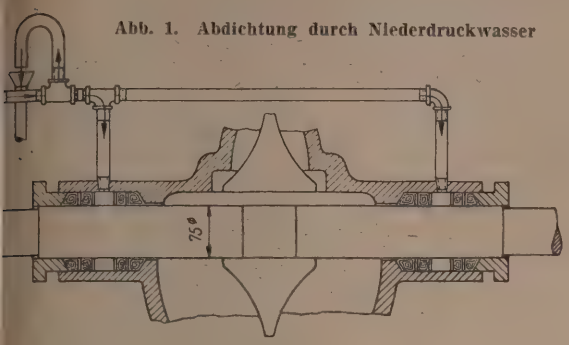
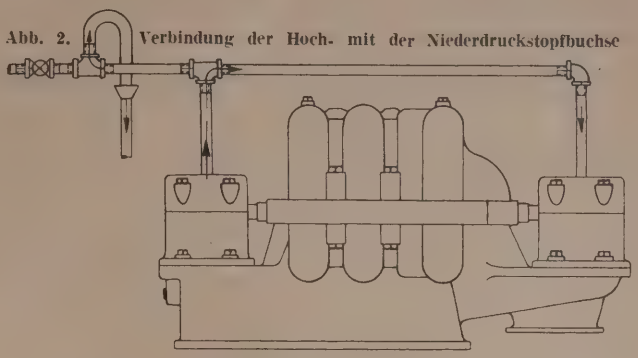


Abb. 2. Verbindung der Hoch- mit der Niederdruckstopfbuchse



eit mehr als zehn Jahren mit Erfolg angewendet wird. ei kann der Druck so weit vermindert werden, daß uttern der Stopfbuchsstiftschrauben mit den Fingern rehen sind. Bei niedrigem Druck ist auch der hleiß von Wellenschaft bzw. Muffe gering und Kraft und Wasser zur Verhütung von Undichtheit erforderlich. Vorteilhaft ist auch die Verbindung der Hochdruck- mit der Ansaugstopfbuchse (Abb. 2). Die jeweilige Undichtheit kann nach Absperren des Stopfbuchsenwassers am Abfluß in den Ueberlauftrichter festgestellt werden.

Betriebsingenieur A r e m.

Umschau im Fachgebiet

erheitsvorrichtungen Kesseln mit Naturgasfeuerung[1])

e Stadt Colorado Springs besitzt zwei Wasserkraft- von 2250 und 1250 kW. Außerdem ein Dampfverk, das im ersten Ausbau zwei 2500-kW-Turbinen rei Kessel von je 344 m² erhielt, der Betriebsdruck t 25 at, 288 °. Dieses Werk wurde 1933 durch einen Kessel und eine 5000-kW-Turbine erweitert. Der l hat eine Heizfläche von 568 m² und liefert 30 t/h f von 28 at 400 °. Der Kessel wird mit Naturgas be- das unter einem Druck von 2,8 at zuströmt und Druckminderventile auf 1,76 at gebracht wird, ein s solches Ventil setzt dann den Druck auf 0,7 at . Der Kessel hat fünf Brenner, die stündlich 3400 m³ erbrennen können, falls das Gas ausbleibt, können die er in kürzester Zeit auf Oel umgestellt werden. Um uverlässiges Arbeiten der Brenner zu erzielen und sionen zu vermeiden, ist eine Reihe von Sicherheitshtungen in den Gasleitungen und am Kessel angeworden. Das Hauptabsperrventil in der Gasleitung, ch hinter den beiden oben erwähnten Druckminderen befindet, wird elektrisch betätigt und ist so mit dem des Saugzugventilators geschaltet, daß es erst dann et werden kann, wenn der Ventilator läuft, umgekehrt es geschlossen, ehe der Ventilator abgestellt wird, so eine Gasreste in den Kesselzügen bleiben können. der fünf Brenner hat zwei Ventile, von denen eines Hand, das zweite elektrisch betätigt werden kann. diese Ventile sind gegeneinander verriegelt. Der l hat eine selbsttätige Regelung, die aber auch von mittels Druckknöpfen gesteuert werden kann. Beim iebnehmen wird zuerst von Hand gesteuert, bis die ätige Regelung eingreifen kann. Mit Hilfe einer Anon Relais werden die Brenner und ihre Zündung abg von der Belastung geregelt, ein Gas-Luft-Mengenr sowie ein Unterdruckmesser beeinflussen die Drehgelung des Saugzugventilators und die Stellung der klappe. Die wichtigsten Temperaturen, Drücke und en werden durch Schreibgeräte aufgezeichnet. Der l hat einen Wirkungsgrad von 82 %. 1934 wurden owattstunde 4969 kcal verbraucht.

dampfumformer[2])

e Verwendung sehr hoher Dampftemperaturen in den en Kraftwerken erfordert genaue Einhaltung dieser eraturen, um eine Ueberanstrengung der Werkstoffe rmeiden. Bei der Verwendung von Berührungsüberhitzern, die von der gesamten Rauchgasmenge bestrichen werden, steigt die Dampftemperatur mit steigender Last, und zwar abhängig von der Lage der Ueberhitzerheizfläche zur Kesselheizfläche. Die Schaulinie für die Belastung des Ueberhitzers wird um so steiler, je mehr der Anteil der Wärmeübertragung durch Strahlung ab- und derjenige durch Berührung zunimmt. Aus diesem Grunde, abgesehen von dem Wunsche, die Abmessungen des Ueberhitzers in bestimmten Grenzen zu halten, hat man die Ueberhitzer in solchen Zonen eingebaut, in denen hohe Temperaturen herrschen und das Verhältnis von Wärmeübergang durch Strahlung zu dem durch Berührung groß ist. Aus denselben Gründen hat man auch Strahlungs- und Berührungsüberhitzer gleichzeitig verwendet. Man kann aber eine Verbesserung nur dann erzielen, wenn der Berührungsüberhitzer an den günstigsten Stellen angebracht wird, wie dies beim M e L e S c o - Ueberhitzer der S u p e r h e a t e r C o. der Fall ist, der, als Zwischendeck- oder Zwischenrohrüberhitzer ausgeführt, nur so wenig wie möglich Kesselheizfläche vor sich liegen hat.

Eine gute Eigenschaft des Strahlungsüberhitzers ist die, daß er als Zusatz- oder Nachüberhitzer verwendet werden kann, um die Dampftemperatur auf eine Endhöhe zu bringen, die durch die ungünstige Lage des Berührungsüberhitzers nicht erreichbar ist. Beim Umbau ungenügender Anlagen kann ein solcher Nachüberhitzer oft mit Vorteil eingebaut werden.

Bis vor kurzem gab es wenig Möglichkeiten und Fortschritte im Bau von Ueberhitzern, deren Temperaturen so geregelt werden konnten, daß sie den Anforderungen auf höchste Temperaturen voll entsprachen. Wenn die im Ueberhitzer erreichbare Höchsttemperatur noch in den Grenzen liegt, die durch die Festigkeit seines Baustoffes gegeben sind, ist es nötig, Vorkehrungen zu treffen, daß die Turbinen keinen unzulässig hohen Temperaturen ausgesetzt werden. Dies kann durch nachträgliche Dampfumformung oder Herabsetzung der Dampftemperatur geschehen, hat aber keinen Einfluß auf den Verlauf der Ueberhitzung selbst und bietet auch keinen Schutz für den Ueberhitzer.

Deshalb wurde von der S u p e r h e a t e r C o. ein Verfahren entwickelt, um die Dampftemperatur im Ueberhitzer selbst zu beeinflussen. Dies geschieht dadurch, daß der Ueberhitzer in einen ersten und zweiten Ueberhitzer unterteilt wird, zwischen denen ein Dampfumformer angeordnet ist. Dabei ist eine Vergrößerung der gesamten Ueberhitzerheizfläche erforderlich, die von dem Umfang der Verdampfungsleistung abhängig ist, innerhalb der die Temperatur beeinflußt werden soll. Die Abmessungen werden dann so gewählt, daß, wenn die gewünschte Temperatur bei einer bestimmten Belastung erreicht ist, eine zunehmende Dampfmenge nach dem ersten Ueberhitzer abgezweigt,

Power, 79 (1935), Nr. 3, S. 115.
Fuel Econ. 10 (1935), Nr. 114, S. 767.

durch den Dampfumformer geschickt und dann erst dem zweiten Ueberhitzer zugeführt wird. Der Dampfumformer besteht aus einem senkrecht stehenden zylindrischen Gefäß, in dem sich ein Bündel aus U-förmigen Rohren befindet, die vom Heißdampf durchströmt werden. Diese Rohre sind so gestellt, daß ihre Oeffnungen nach unten zeigen und so angeordnet, daß durch einen in der Achse des Gefäßes sitzenden Kern ein Ringraum entsteht. Dieser Raum ist unten mit Hilfe eines Fallrohres an den Wasserraum der Kesselobertrommel angeschlossen und oben mit dem Dampfraum derselben verbunden; dadurch wird die überschüssige Wärme des Dampfes an das Kesselwasser übertragen. Durch Regelventile, die von Thermostaten gesteuert werden, wird die Dampfmenge geregelt, die zwischen dem ersten und zweiten Ueberhitzer durch den Umformer geht. Solche Anordnungen wurden für sechs Kessel im Fulham-Kraftwerk geliefert. Die Kessel leisten je 118 t/h Dampf von 44 at und 455°. Durch die genaue Einhaltung der Dampftemperatur kann so mit der höchstmöglichen Temperatur an der Turbine gefahren werden, ohne daß man, wie sonst, aus Sicherheitsgründen mit Temperaturen arbeiten muß, die etwa 30° niedriger gehalten werden, als die zulässige Temperatur beträgt. u h.

Luftvorwärmer für Trockenanlagen[3])

Für eine Ziegelei, die 100 000 Ziegel je Woche herstellt, wurde ein unmittelbar beheizter Greenscher Lufterhitzer aufgestellt. Die Trockenanlage hat acht Kammern von je 13,72 m Länge mit 2895 mm Breite und 1829 mm Höhe. Der Lufterhitzer besteht aus 20 Einheiten von je acht Rohren. Diese Rohre haben ovalen Querschnitt und eine Länge von 1980 mm. Die Anordnung ist so getroffen, daß zwei Einheiten neben- und zehn übereinander stehen. Eine senkrechte Mittelwand teilt den Vorwärmer in zwei Gruppen von je zehn Einheiten. Die Heizgase aus einer Handfeuerung mit Koks gehen außen um die Rohre, und zwar auf der einen Seite aufwärts, kehren dann um und strömen auf der anderen wieder abwärts und zu einem Blechschornstein von 9 m Höhe. Die Luft geht im Gegenstrom zu den Heizgasen waagerecht durch die beiden Gruppen und in die acht Trockenkammern; ein Teil der Luft dient als Unterwind für die Feuerung. Ein einfacher Ventilator, der durch einen Elektromotor mit veränderlicher Drehzahl angetrieben wird, fördert die Luft durch den Erhitzer, die Trockenkammern, und drückt die Abluft ins Freie. Die Ziegel werden auf fahrbaren Gestellen durch die Trockenkammern geführt. Die Luft hat vor dem Erhitzer 12° und 65 % relative Feuchtigkeit, hinter demselben 53° und 6 % relative Feuchtigkeit und beim Verlassen der Kammern 22° und 85 % relative Feuchtigkeit. Der Kohlenverbrauch beträgt je Tag im August 394 kg, September 474 kg und im Oktober 588 kg. Damit werden 18 000 Ziegel je Tag getrocknet, die 267 × 165 × 13 mm groß sind und in grünem Zustande 1,4, getrocknet 1,23 und gebrannt 1,13 kg wiegen. Der Kraftverbrauch des Ventilators beträgt 5,94 kW. Vor Erstellung dieser Anlage wurden je 1000 Ziegel 100 bis 150 kg Brennstoff verbraucht, bei einer Trockenzeit von rund vier Wochen; dabei ergab sich noch ein Ausfall von 45 % der Ziegel. Mit der neuen Einrichtung wurde der Brennstoffverbrauch auf weniger als 15 % des früheren verringert und die Trockenzeit auf 5 bis 6 Tage verkürzt. Der Anteil an unbrauchbaren Ziegeln ist auf 3 % gesunken. Damit wurde die Leistung der Anlage um 15 % erhöht, ohne daß eine neue Presse aufgestellt werden mußte. h n.

Neuzeitliche Speisewasserverdampfer[4])

Ein neuzeitlicher, von Hicks, Hargreaves & Co. hergestellter Speisewasservorwärmer besteht in seinen Hauptteilen aus einem zylindrischen Wärmeaustauscher mit senkrecht stehendem Röhrenbündel, der mit dem eigentlichen Verdampfer, der aus Gußeisen hergestellt ist, durch kurze Rohre verbunden ist. Der Dampf umströmt das aus weiten Rohren bestehende Bündel des Wärmeaustauschers, wobei durch Lenkplatten noch für gute Wärmeübertragung Sorge getragen ist, und wird am Boden als Kondensat abgezogen und in den Speisewasserkreislauf zurückgeführt. Das Rohwasser wird in den Verdampfer eingeführt, wobei seine Menge durch ein Ventil geregelt wird, das von einem im Verdampfer befindlichen Schwimmer so eingestellt wird, daß stets ein bestimmter Wasserstand in beiden Gef innegehalten wird. Der Verdampfer besitzt außerdem ein Sicherheitsventil und eine von Hand einstellbare gehungsleitung. Der Dampf aus dem Röhrenaustaus geht durch einen zweiteiligen Wasserabscheider im ob Teil des Verdampfers weg. In der unteren Hälfte des dampfers und im Wärmeaustauscher, in dem die Wä übertragung vor sich geht, findet ein natürlicher Krei des Wassers statt. Der abziehende Dampf wird noch trocknet (einmal im Verdampfer und weiter durch besonderen Trockner) und geht dann in den Speisewa kreislauf. Er kann aber auch, wenn destilliertes W hergestellt werden soll, in einem Kühler niedergeschl werden. An den Verdampfer können ein oder mel Wärmeaustauscher angeschlossen werden; das biete Möglichkeit, diese mit Dampf verschiedener Spannun beschicken. Die Rohre im Wärmeaustauscher sind l zu reinigen; außerdem ist für entsprechende Ausdehnu möglichkeit in den Rohrböden gesorgt. Diese Verdan haben infolge ihres großen Dampfraumes keine Nei zum Schäumen oder Spucken.

Neues Verfahren zur Herstellung von Brennstoffgemisch aus flüssigen und festen Brennstoff

Bei den bisherigen Verfahren zur Schaffung von B stoffgemischen aus festen und flüssigen Brennstoffen, di wisse Vorteile bieten, hat es offenbar Schwierigkeite macht, die Gemische beständig zu erhalten; die dafü nutzten Sonderzumischungen sind zu kostspielig. Bei e neuen englischen Verfahren, für dessen praktische D führung in Cardiff eine Versuchsanlage mit einer Lei von 100 t Brennstoffgemisch für 160 Wochenstunden err worden ist, wird auf die Zumischung von Sonderstoffen verzichtet. Bei dem Verfahren lassen sich die Anteil Kohle und Oel verschieden gestalten; als am günstigste sich aber ein 50/50-Gemisch erwiesen. Der ausgebrachte B stoff weist keine Affinität für Wasser auf. Nicht jede k eignet sich für das Verfahren, wohl aber alle bisher suchten Oele. Gasreiche Kohlen mit niedrigem As gehalt und Oele mit einer Viskosität von 90 Sekunden be nach Redwood sind die besten. 50/50-Gemische Brennstoffe lassen sich bei gewöhnlichen Temperaturen, bei 0°, pumpen. Die Temperatur wirkt sich auf die Vi tät des Brennstoffes im gleichen Verhältnis wie au Viskosität des benutzten Oeles aus. Die Beständigkei Gemisches wird bei gewöhnlichen Temperaturen für Mindestdauer von vier Monaten gewährleistet, bei Lag in abgedichteten Behältern für viel längere Zeiträume. spezifische Gewicht des Gemisches richtet sich nach de Oeles und nach dem Mischverhältnis; es liegt zwischen für ein 50/50-Gemisch und 1,17 für ein Gemisch aus Kohle und 40 % Oel. Die Mischanlage besteht aus 20° gegen die Waagerechte geneigten Trommel von 10 Länge und 450 mm Weite mit einer aus acht Windunge stehenden Mischspirale und einer sich daran anschließ Walzenmühlenreihe; bei der Versuchsanlage vier Mi Mit Rücksicht darauf aber, daß der Verbrennungsgra Gemisches von der Mahlfeinheit bestimmt wird, solle triebsanlagen zur Sicherung größerer Mahlfeinheit mit Mühlen ausgerüstet werden. Bei den bisherigen Vers soll die gleichzeitige Verbrennung der beiden Bestan des Gemisches keine Schwierigkeiten gemacht haben. sollen die Brenner keine Koksansätze aufweisen.

Korrosionstagung 1935

Die Arbeitsgemeinschaft auf dem Geb des Korrosionsschutzes, deren Federführu diesem Jahre bei dem Verein deutsc Chemiker liegt, wird ihre Korrosionstagung 18. und 19. November d. J. in Berlin abhalten. Als handlungsthema wird ausgewählt: Korrosion du Wasser, da die durch das Wasser verursachten rosionschäden in wirtschaftlicher Hinsicht wohl als di deutendsten angesehen werden dürfen. Angeschlosse dieses Thema soll auch die außerordentlich wichtige der Korrosion durch Seewasser beha werden.

[3]) World Power, 23 (1935), Nr. 136, S. 197.
[4]) Fuel Econ., 10 (1935), Nr. 114, S. 771.
[5]) Power Engineer, März 1935, S. 107—109.

Aus der Wärme-Industrie

nähliche Verlusttilgung bei den r-Werken. In der Aufsichtsratssit- er Büttner-Werke A.-G., Uerdingen, der Abschluß für das Geschäftsjahr rgelegt und beschlossen, den nach eibungen von 98 000 (i. V. 72 000) M ch 50 000 M Zuweisung an das Wert- igungskonto sich ergebenden Rein- von 144 725 (i. V. Verlust von) M zur teilweisen Deckung des Ver- trages von 393 000 M zu benutzen. esellschaft erwartet, auf Grund des gen Verlaufes des neuen Geschäfts- und bei gleichbleibenden Verhält- den jetzt noch verbleibenden Ver- trag von 248 000 M aus den Ueber- n allmählich tilgen zu können, wo- sich die früher in Erwägung ge- Kapitalmaßnahme erübrigen werde. neralversammlung findet am 22. Mai

lther & Cie. A.-G. in Köln-Dellbrück. sellschaft konnte im Jahre 1934 ihren steigern, jedoch gelang es nicht, lem im Dampfkesselgeschäft, die osten zu decken, zumal die Gefolg- auch in Zeiten schlechten Auftrags- gs durchgehalten wurde. Es wird so- eder ein Verlust von 45 622 M ausge- (im Vorjahre 55 729 M, um den sich ewinnvortrag auf 2763 M vermin- Die Bilanz zeigt bei 2,25 Mill. M kapital Rückstellungen 0,10 (0,16), en 0,44 (0,29), anderseits Vorräte 56), Forderungen 1,22 (1,07), Wechsel 68), andere flüssige Mittel 0,30 (0,14) M. Die Steigerung der Nachfrage en Erzeugnissen der Gesellschaft hat den letzten Monaten des Berichts- und im Anfang des laufenden Jahres etzt. Die verschiedentlichen Auf- die aus dem Auslande hereingeholt konnten, haben meist größere geständnisse erfordert. Der zu- stellende Beschäftigungsgrad ist ür einige Zeit gesichert.

ktrizitätswerk Brandenburg. Die izitätswerk Brandenburg (Havel) weist für 1934 2,74 (2,37) Mill. M riebseinnahmen aus, wozu noch an rdentlichen Beträgen 0,035 (0,006) M kommen. Die nutzbare Strom- , die nach einem zweijährigen Still- schon im Vorjahr eine Steigerung % aufwies, hat sich im Berichts- n weitere 32 % erhöht. Diese Mehr- entfällt im Gegensatz zum Vor- icht nur auf die Industrie, sondern e Bevölkerungsschichten. Nach Vor- von 0,274 (0,261) Mill. M Abschrei- und unter Berücksichtigung aller n Unkosten verbleibt ein Rein- von 0,18 (0,17) Mill. M, aus dem 5 % Dividende ausgeschüttet wer- n Restbetrag von 0,020 (0,011) Mil- M wird auf neue Rechnung vor- n. Die Vertragsabgaben an die Brandenburg sind mit 0,20 Mill. M nverändert geblieben. In der Bi- ben sich die Verbindlichkeiten auf 0,551) Mill. M erhöht; diese Steige- st vor allem auf die Finanzierung Umsatzes der Elektrogemeinschaft zuführen. Anderseits betragen ren 0,684 (0,545) Mill. M, Kasse und thaben stellen sich auf 0,011 (0,002) I. Vorräte sind mit 0,17 (0,20) Mil- M bewertet, das Anlagevermögen h auf 6,166 (5,974) Mill. M erhöht.

Electricität Liegnitz. In der Aufsichtsratssitzung der Electricitäts-Werke Liegnitz wurde beschlossen, der auf den 6. Mai d. J. anberaumten Generalversammlung die Ausschüttung einer Dividende von 10 % wie im Vorjahr vorzuschlagen. Angesichts der Bestimmungen des Anleihestockgesetzes erfolgt eine Barausschüttung von 8 %.

Gersdorfer Steinkohlenbergbau. Für das Geschäftsjahr 1934 weist der Gersdorfer Steinkohlenbau-Verein Gersdorf, Bez. Chemnitz, bei 91 233 (i. V. 92 782) M Abschreibungen auf Anlagen einen Gewinn von 29 200 (760) M aus, um den sich der Gewinnvortrag auf 34 309 (5108) M erhöht. Der Generalversammlung wird vorgeschlagen, hieraus wieder 5 % Dividende auszuschütten (i. V. wurden zur Dividendenzahlung 30 667 M der „freiwilligen Rücklage" entnommen). — In dem Bericht weist der Vorstand darauf hin, dass die Zahl der Feierschichten von 18 im Jahre 1933 auf nur 6 im Berichtsjahr vermindert werden konnte. Infolgedessen stieg die Reinförderung auf 94 601 t, das sind 9,22 % mehr. Trotzdem waren die Haldenbestände am Ende des Geschäftsjahres mit 813 t nur geringfügig. Die Arbeitsleistung je Mann und Schicht, bezogen auf Reinförderung, betrug 585 kg gegen 571 kg im Jahre 1933. Die Zanl der Arbeiter stellte sich auf 570 Mann gegen 563 im Vorjahr. Bei 0,20 (0,24) Millionen M Reserven betragen die Verbindlichkeiten nur 0.02 (0,02) Mill. M, denen ein Umlaufsvermögen von 0,50 (0,42) Mill. M gegenübersteht.

Prehlitzer Braunkohlen-A.-G. in Meuselwitz (Thür.). Die ordentliche Generalversammlung genehmigte den Abschluß für 1934 mit der Verteilung von wieder 9 % Dividende. Die Aussichten der Braunkohle sind, wie die Verwaltung ausführte, für die nächsten Jahre nicht übermäßig günstig zu beurteilen, weil die Steinkohle der Braunkohle ganz empfindliche Konkurrenz mache, wobei auch auf die zurückfallenden Saarkohlenmengen hinzuweisen sei. Ferner würden die Aussichten der Braunkohle bei der Durchführung der Kanalpläne beeinträchtigt. Ein günstiges Moment sei dagegen die vermehrte Gewinnung von Treibstoffen aus Braunkohle.

Niederlausitzer Kohlenwerke. Die Generalversammlung der Niederlausitzer Kohlenwerke A.-G. genehmigte debattelos den Abschluss für das Geschäftsjahr 1934 und beschloß, aus dem Reingewinn von 2,71 Mill. M eine Dividende von wieder 10% zu verteilen. Hiervon gehen 2% gemäß dem Anleihestockgesetz an die Deutsche Golddiskontbank. Neu in den Aufsichtsrat wurde Dr. Eduard Mosler (DD-Bank, Berlin) gewählt. Im laufenden Geschäftsjahr bewegt sich die Produktion etwa im Rahmen des Vorjahres. Die Abraumbewegung ist etwas zurückgegangen, da die Abraumbetriebe Viktoria I und II und Klattwitz eingestellt wurden; denn die Gesellschaft hatte schon in früheren Jahren im voraus abgeräumt. Die Brikettvorräte sind infolge der milden Witterung von 12 200 Wagen am Ende des Jahres 1934 auf 14 000 Wagen gestiegen.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Julius Debray

Direktor Julius Debray ist auf Grund freundschaftlicher Vereinbarung nach 41jähriger Tätigkeit bei der Walther & Cie. A.-G. in Köln-Dellbrück aus der Firma ausgeschieden, um in den Ruhestand zu treten. Der Aufsichtsrat hat beschlossen, Max Birkner als technischen Direktor in den Vorstand der Gesellschaft zu berufen.

Neue Bücher und Fachliteratur

Einführung in die Din-Normen für gewerbliche und technische Unterrichtsanstalten und für Betriebe. Herausgegeben von Ing. W. Zimmermann, Ing. u. Dipl.-Hdl. F. Brinkmann † und Dipl.-Ing E. Böddrich. Mit 401 Abbildungen, 75 Tafeln, 4 Datsch-Tafeln und 14 vollständigen Din-Blättern. Dritte, vervollständigte Auflage. Leipzig 1934, Verlag B. G. Teubner. Preis 2,50 M.

Der außerordentliche Umfang des deutschen Normenwerks erschwert den Ueberblick für den auf einem Sondergebiet tätigen Ingenieur. Eine Zusammenfassung der für ein Teilgebiet der Technik vorhandenen Normen ist deshalb begrüßenswert. Das vorliegende Buch löst diese Aufgabe für den Maschinenbauer. Unter Berücksichtigung des besonderenen Zieles gibt der Band einen Ueberblick über die Grundnormen, die Werkstoffnormen, die grundlegenden Maßnormen der Maschinenteile wie der Niete, Schrauben und Keile, ferner über das wichtige Gebiet der Transmissionen. Jedem Absatz ist eine kurze Einleitung vorangestellt, die das Wesentliche herausschält. Die jetzt vorliegende dritte Auflage berücksichtigt den neuesten Stand der Normung und enthält gegenüber den früheren textlichen Verbesserungen. Anordnung und Ausführung des Buches sind sehr zweckmässig. — d t.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten.)

Betriebsgemeinschaft und Betriebsführung. Grundsätze für die Zusammenarbeit im Betriebe. Aufgestellt vom Deutschen Ausschuß für Technisches Schulwesen E. V., Fachgruppe 7. 2. Auflage. (16 S.) 8. (Beiheft zur Technischen Erziehung). Leipzig und Berlin 1935. Verlag B. G. Teubner. Preis: 1—4 Expl. je 50 Pf., 5—50 Expl. je 40 Pf., 51—200 Expl. je 35 Pf., 201 Expl. und mehr je 30 Pf.

Das Wasser in der Industrie und im Haushalt. Von Chemiker J. Leick, Duisburg-Mündelheim. Mit 36 Abbildungen im Text und 12 Tabellen. (Band 33 der „Technischen Fortschrittsberichte"). Dresden 1935. Verlagsbuchhandlung Theodor Steinkopff. Preis: geh. 8 M, geb. 9 M.

Unsere Verbrauchsgüter und ihre Herstellung. Ein technologisches Lesebuch. Von Dr.-Ing. Kurt W. Geisler. VDI. DIN A 5,. VIII/177 Seiten mit 117 Abbildungen und 13 Tafeln. Berlin 1935, VDI-Verlag GmbH, Preis: brosch. 3,90 M.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 4. April 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 8/14. Sch. 96 339. Steilrohrkessel mit quer zum Gasstrom liegenden Trommeln. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 17. Dezember 1931.

b. Gr. 23. H. 134 502. Speiseregler mit Schwimmersteuerung; Zus. z. Pat. 608 316. — Maria Hermanns geb. Fischer, Düsseldorf. 16. April 1932.

d. Gr. 9/03. M. 123 684. Dampfbeheizter Zwischenüberhitzer. — Dipl.-Ing. Max Michaelis, Frankfurt a. M.-Höchst. 22. April 1933.

e. Gr. 6/02. G. 87 700. Schnellschlußabschlemmventil; Zus. z. Pat. 578 490. — Gustav Friedrich Gerdts, Bremen-Horn. 23. März 1934.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 8/05. A. 71 888. Einrichtung zum selbsttätigen Anlassen von Reservegruppen von Dampf- und Gasturbinen mit Hilfe eines an der Netzspannung angeschlossenen Elektromagneten. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 24. November 1933.

c. Gr. 15. K. 132 745. Turbinenanlage, insbesondere Schiffsturbinenanlage; Zus. z. Pat. 605 308. — Fried. Krupp Germaniawerft Akt.-Ges., Kiel-Gaarden. 9. Jan. 1934.

c. Gr. 18. M. 124 052. Fliegend angeordnete, radial durchströmte Kreiselmaschine. — Dr. Ulrich Meininghaus, Mülheim a. d. Ruhr. 6. Juni 1933.

c. Gr. 18. M. 126 286. Kreiselmaschine, insbesondere Dampf- oder Gasturbine, mit Hilfsmaschinen. — Dr. Ulrich Meininghaus, Mülheim a. d. Ruhr. 25. Jan. 1934.

c. Gr. 20/02. E. 44 794. Labyrinthdichtung für sich drehende Maschinenteile, insbesondere an Dampf- und Gasturbinen. — Escher Wyß Maschinenfabriken Akt.-Ges., Zürich (Schweiz). 16. Okt. 1933. Schweiz 4. Okt. 1933.

d. Gr. 12. S. 114 562. Mehrstufige Kolbendampfmaschine mit Wärmeaustauscher, insbesondere zum Antrieb von Schiffen. — Willy Salge & Co., Technische Gesellschaft m. b. H., Berlin. 29. Juni 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

l. Gr. 5. S. 110 964. Brenner für pulverförmigen, flüssigen oder gasförmigen Brennstoff. — Eugène Camille Saint-Jacques, Paris. 13. Sept. 1933. Frankreich 12. April 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 18. J. 145.30. Zweitaktbrennkraftmaschine. — Dipl.-Ing. G. Jendrassik, Budapest. 9. Sept. 1930. Ungarn 8. April 1930.

a^4. Gr. 6/02. R. 86 446. Zweitaktbrennkraftmaschine mit zwei gegenläufigen, je eine Kurbelwelle antreibenden Kolben. — Richard Ribback, Forst i. d. Lausitz. 19. November 1932.

a^9. Gr. 4. B. 164 312. Zweitaktbrennkraftmaschine mit an der Außenseite des Arbeitszylinders angeordneter Spül- und Ladepumpe. — Auguste Louis René Bernard, Rueil-Malmaison (Frankreich). 16. Febr. 1934. Belgien 9. Febr. 1934.

a^{11}. Gr. 2. A. 71 019. Triebwerk für Brennkraftmaschinen mit mehreren durch Zahnräder auf eine gemeinsame Zwischenwelle wirkenden Kurbelwellen. — Argus Motoren Ges. m. b. H., Berlin-Reinickendorf. 28. Juli 1933.

b^2. Gr. 3/03. Sch. 103 008. Leerlaufregelungsvorrichtung für mehrzylindrige Vergaser-Zweitaktmaschinen. — Paul Schauer, Berlin-Zehlendorf. 23. Dez. 1933.

b^2. Gr. 16. D. 13.30. Brennstoffpumpenregler für Dieselmaschinen. — Daimler-Benz Akt.-Ges., Stuttgart-Untertürkheim. 28. Februar 1930.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt in Berlin aus.

„Patentblatt" vom 11. April 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 8/10. Sch. 99 086. Dampfkessel. — Dr.-Ing. Adolf Schneider, Gut Maiszagl, Post Hörlkofen i. Oberbayern. 3. Okt. 1932.

a. Gr. 8/16. W. 93 468. Wasserrohrkessel mit die Feuerung einhüllenden Strahlungsrohren. — Dr. Rudolf Wagner, Hamburg. 19. Jan. 1934.

e. Gr. 5/02. B. 161 393. Verfahren zur Beseitigung fester Krusten, wie Kesselstein usw. — Badische Maschinenfabrik u. Eisengießerei vorm. G. Sebold und Sebold & Neff, Durlach (Baden). 14. Juni 1933.

g. Gr. 7. S. 106 359. Heizflächenanordnung an Dampferzeugern mit Zwangsdurchlauf des Arbeitsmittels; Zus. z. Pat. 598 881. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 21. Sept. 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 10/03. H. 134 132. Einrichtung zur Entwässerung von Dampfturbinen. — Dipl.-Ing. Bernhard Hake, Dortmund-Kirchhörde. 25. Nov. 1932.

c. Gr. 23/01. N. 35 476. Druckluftturbine. — Nationale Radiator Gesellschaft m. b. H., Schoenebeck a. d. Elbe. 14. Juli 1933. V. St. Amerika 21. Juli 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

i. Gr. 1/01. B. 157 563. Absperreinrichtung für Rauchgaskanäle. — Heinrich Siebeneicher, Berlin-Friedenau. 21. Sept. 1932.

l. Gr. 4. K. 130 748. Zuteilvorrichtung für Brennstaubfeuerungen. — Kohlenstaub G. m. b. H., Halle a. d. S. 11. Juli 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 79/02. A. 65 201. Einspritzbrennkraftmaschine; Zus. z. Anm. A. 64 644. — Aktiengesellschaft Adolph Saurer, Arbon (Schweiz). 26. Febr. 1932

a^3. Gr. 1. K. 131 447. Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Dr. Mathias Koch, Köln-Klettenberg. 7. Sept. 1933.

b^1. Gr. 22. H. 137 761. Anlaßsteuerung für Brennkraftmaschinen. — Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz. 16. Okt. 1933.

b^2. Gr. 13. F. 77 625. Vorrichtung zur selbsttätigen Einstellung der Drosselklappe von Flugmotoren bei Bruch der Handsteuerung. — Fiat Società Anonima, Turin (Italien). 1. Juni 1934. Italien 30. Dez. 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 4. April 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 1/10. Nr. 612 593. Verfahren zum Betrieb von Großdampfkesselanlagen in oder unmittelbar neben einem Braunkohlentagebau. — I. G. Farbenindustrie Akt.-Ges., Frankfurt a. M. 1. März 1934. I. 49 129.

a. Gr. 19/30. Nr. 612 594. Kesselheizfläche aus gleichartigen Einzelteilen. — Liesen & Co., Krefeld. 14. Sept. 1933. L. 84 459.

d. Gr. 9/03. Nr. 612 595. Heizrohrbündel für Wärmeaustauscher, insbesondere Zwischenüberhitzer. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 19. Okt. 1932. Sch. 99 213. V. St. Amerika 31. Okt. 1931.

g. Gr. 1/02. Nr. 612 627. Dampferzeuger mit sich drehender, die Heizgase fördernder Heizfläche. — Dr.-Ing. August Theodor Herpen und Dr.-Ing. Heinrich Vorkauf, Berlin. 10. Jan. 1932. G. 81 590.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 11/02. Nr. 612 650. Laufschaufelbefestigung. — Paul Kaehler, Berlin-Lichtenberg. — 1. Okt. 1933. K. 131 685.

c. Gr. 19/03. Nr. 612 479. Leitvorrichtung für radial-axial beaufschlagte Dampf- und Gasturbinen. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västeras (Schweden). 25. Febr. 1931. A. 60 839. Schweden 31. März 1930.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 4. Nr. 612 660. Brennereinrichtung für gasförmige Stoffe mit flammenloser Verbrennung; Zus. z. Pat. 606 517. — Westdeutscher Industrie-Ofenbau m. b. H., Bonn a. Rhein. 16. Aug. 1931. W. 86 748.

m. Gr. 1/01. Nr. 612 661. Vorrichtung zur selbsttätigen stetigen Regelung von Betriebsgrößen, insbesondere der Temper von Oel- und Gasfeuerungsanlagen. — mann & Braun Akt.-Ges., Frankfurt 31. Dez. 1930. H. 19.30.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschine

a^2. Gr. 79/02. Nr. 612 607. Luftsp Dieselmaschine; Zus. z. Pat. 611 730. nova G. m. b. H., München. 21. Jun L. 78 690.

a^9. Gr. 6. Nr. 612 584. Mehrzyli Zweitaktbrennkraftmaschine mit Lade — Paul Schauer, Berlin-Zehlendorf. 3 1932. Sch. 98 457.

a^{10}. Gr. 101. Nr. 612 405. Zweit brennungskraftmaschine. — Edmund Lodz (Polen). 6. April 1932. B. 155 1

a^{11}. Gr. 1. Nr. 612 406. Einrichtu Dämpfung der Schwingungen einer kraftmaschine. — Herbert Austin, grove (Worcester, England). 26. Mär A. 69 075. Großbritannien 18. April 1

f. Gr. 3. Nr. 612 458. Vorrichtu Speisung von Brennkammern für Gleic Gasturbinen. — René Alexandre Couzinet, Neuilly-sur-Seine (Frank 29. September 1932. C. 46 959. Fra 14. Juni 1932.

f. Gr. 5/02. Nr. 612 459. Verfahr Uebertragung von Wärme aus gesp Gasen, insbesondere den Ausströmgas Verpuffungskammern, vorzugsweise Brennkraftturbinen auf andere Stoffe. Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düss 26. Jan. 1933. H. 134 961.

„Patentblatt" vom 11. April 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausr

a. Gr. 18. Nr. 612 960. Röhren erzeuger. — Siemens-Schuckertwerke Ges., Berlin-Siemensstadt. 11. Dez. S. 102 341.

d. Gr. 11/03. Nr. 612 995. Ve zum Kühlen von überhitztem Dampf, dard Oil Company, Whiting (Indian Chicago (Ill., V. St. A.). 22. Jul St. 61.30. V. St. Amerika 2. Aug. 19

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 4. April 193

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausr

a. Nr. 1 331 311. Rohrwand aus rohren, insbesondere zur Auskleidu Brennraumwänden. — Schmidtsche dampf-Gesellschaft m. b. H., Kasse helmshöhe. 1. Aug. 1934. Sch. 20 23

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Nr. 1 331 459. Umkehrkanal f binenlaufräder mit wiederholter Da führung. — Allgemeine Elektricitäts schaft, Berlin. 9. Mai 1934. A. 13 3

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Nr. 1 330 907. Düsenanordnu besondere für für Druckölfeuerungen bei Brenner. — Henschel & Sohn A.-G., 4. Aug. 1934. H. 25 495.

e. Nr. 1 330 931. Luftdüse für toren. — Hans Werner Skafte Ras Zschopau i. Sa. 7. Febr. 1935. R. 10

f. Nr. 1 331 294. Gekühlter Vors mit abwechselnd feststehenden u zwischenliegenden längsbeweglichen ten. — Seyboth-Feuerung G. m. Bautzen i. Sa. 7. März 1933. S. 16

g. Nr. 1 330 832. Rußabsperrschie Rauchdurchlaßkanal. — Lauf-Bur Winnesberg Maschinenfabrik und E gießerei, Mülheim a. d. Ruhr. 8. Ja L. 15 128.

i. Nr. 1 331 368. Schornsteinzugf — Fritz Wuttke und Johannes Sch Lüben-Altstadt i. Schles. 6. Mär W. 17 821.

l. Nr. 1 330 812. Feuerung für und feinkörnigen, insbesondere ungen Brennstaub. — Dr.-Ing. Carl Hold, Bredeney. 21. Febr. 1931. H. 6918.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschi

a. Nr. 1 331 064. Einrichtu Wärmeabfuhr an schlitzgesteuerten Z taktbrennkraftmaschinen. — Triump Nürnberg Akt.-Ges., Nürnberg. 2. Ol T. 7196.

d. Nr. 331 093. Rundlaufmotor f luftbohrmaschinen, Schleifmaschinen — Frankfurter Maschinenbau A.-G. v Pokorny & Wittekind, Frankfurt 16. Febr. 1935. F. 12 643.

(Schluß des redaktionellen Te

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 1. Vj. 1935: 3446. Druck und Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

teilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

-iftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

int wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von eichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief- Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel- wachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg. Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 19 / Berlin, 11. Mai 1935

ie Rauchgasrückführung nach dem Lutz-Verfahren d ihr Einfluß auf den Kessel- und Feuerungsbetrieb

n E. PRAETORIUS † VDI in Berlin-Zehlendorf

schon seit längerer Zeit bekannte Rauchgasrückführung hat erst in letzter Zeit durch die Untersuchungen von Lutz ische Bedeutung gewonnen. Das nach ihm benannte Lutz-Verfahren arbeitet mit hohen Beimischungszahlen von 20 bis 60 %, wobei in allen bisher umgebauten Anlagen ganz überraschend günstige Erfolge erzielt wurden. — Die enschaftlichen Grundlagen der Rauchgasrückführung, die wirtschaftlichen und betriebstechnischen Vorteile und die bis- en Betriebserfahrungen und Versuchsergebnisse werden eingehend besprochen.

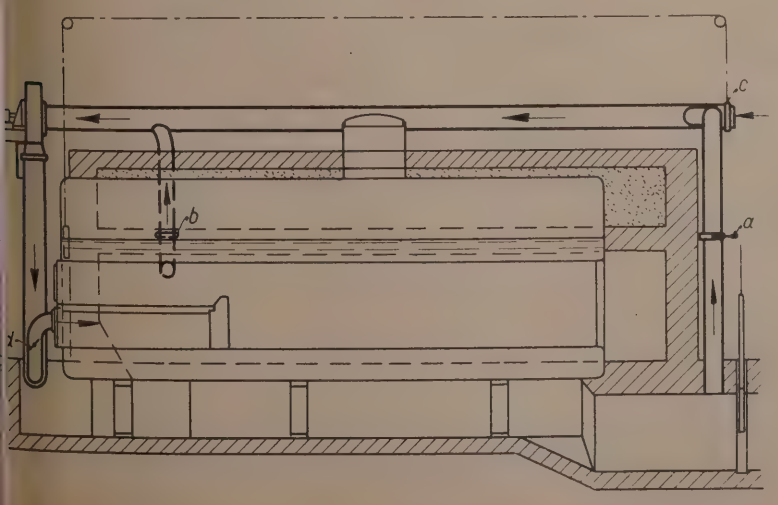
aß man durch Zusatz von rückgesaugten Rauchgasen Verbrennungsluft in manchen Fällen den Verbren- svorgang günstig beeinflussen kann, ist bereits seit Reihe von Jahren bekannt. Die Rauchgasbeimischung le jedoch bei allen bisher durchgeführten Untersuchun- nur in engen Grenzen gehalten. So berichtet z. B. oves[1]) über Versuche, bei denen je nach Belastung 2 bis 10 % der gesamten Rauchgase zurückgesaugt und der hochvorgewärmten Luft gemischt wurden, wobei weit höhere Wirkungsgrade ergaben als bei Betrieb Rauchgasrückführung. Höhere Beimischungen als 10 bis 15 % hielt man bisher allgemein nicht nur für rtschaftlich, sondern sogar selbst in Fachkreisen viel- für technisch undurchführbar, da man glaubte, daß die lererwärmung der großen Ballastmengen durch die nenden Kohlen die Feuerraumtemperatur in einem en Maße herabsetzen würde, daß die Zündung und t die Verbrennung selbst in Frage gestellt würde.

aß diese Vermutungen nicht zutreffen, daß sich viel- bei höheren Beimischungszahlen große betriebs- technische und wirtschaftliche Vorteile erzielen lassen, hat J. Lutz in mehrjähriger praktischer Versuchsarbeit nachgewiesen. Wie die etwa 20 nach dem Lutz-Verfahren bereits umgebauten Feuerungen der verschiedensten Art in teilweise mehrjährigem Betrieb und bei Vergleichsversuchen einwandfrei gezeigt haben, werden nahezu alle im Feuerungs- und Kesselbetrieb auftretenden Verluste durch die Rauchgasrückführung günstig beeinflußt und darüber hinaus noch betriebstechnische Vorteile erzielt. Im folgenden soll auch der rechnerische Nachweis für die überraschenden Erfolge des Verfahrens erbracht werden.

Beschreibung des Verfahrens

Die Rauchgasrückführung läßt sich bei allen Rostfeuerungen anwenden und erfordert nur geringe Einbauten. **Abb. 1** zeigt die Anwendung bei einem Zweiflammrohrkessel, **Abb. 2** bei einem Wasserrohrkessel. Die Einrichtung besteht aus Saug- und Druckrohrleitungen, einigen Schiebern oder Klappen und einem Lüfter. Meist werden zwei Ansaugstellen vorgesehen, eine Hauptansaugung *a*, etwa hinter dem Kessel oder Vorwärmer, und eine Zusatzabsaugung *b* an einer Stelle höherer Gastemperatur, z. B.

[1]) Sloove s, De Ingenieur (Holland) 1931, Nr. 13.



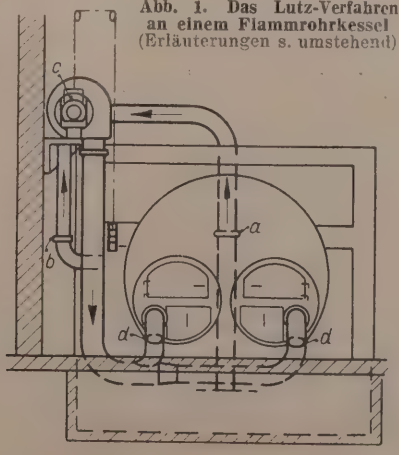


Abb. 1. Das Lutz-Verfahren an einem Flammrohrkessel
(Erläuterungen s. umstehend)

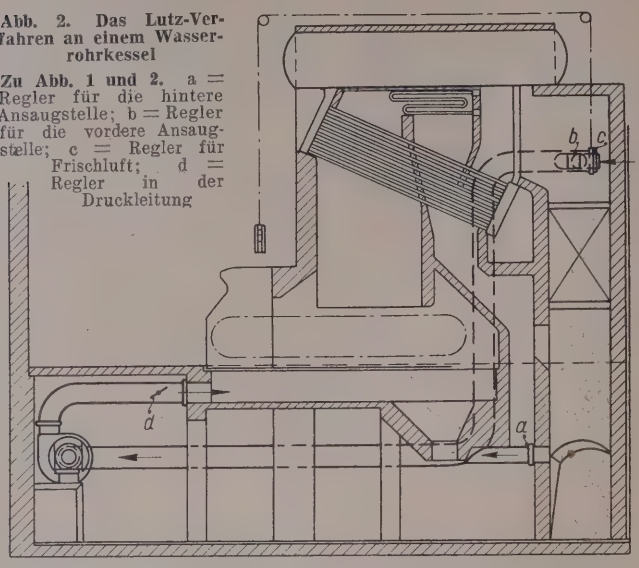


Abb. 2. Das Lutz-Verfahren an einem Wasserrohrkessel

Zu Abb. 1 und 2. a = Regler für die hintere Ansaugstelle; b = Regler für die vordere Ansaugstelle; c = Regler für Frischluft; d = Regler in der Druckleitung

hinter dem Ueberhitzer. Da die Menge der an beiden Entnahmestellen angesaugten Gase durch Drosselorgane beliebig verlängert werden kann, so läßt sich je nach den Betriebsverhältnissen die Gemischmenge und die Gemischtemperatur beliebig regeln. Auch die bei *c* angesaugte Frischluftmenge kann durch einen Schieber geregelt werden. Man kann z. B. bei älteren Anlagen mit großen Falschluftmengen die Frischluft teilweise oder ganz abstellen und den Sauerstoffbedarf der Feuerung durch rückgeführte Falschluft decken. Grundsätzlich wird die Frischluft oberhalb des Kessel angesaugt, weil sie dort die höchste Temperatur hat und weil man so einen Teil der Strahlungswärme wiedergewinnen kann.

Das Rauchgas-Luft-Gemisch wird von dem Heißluftventilator unter die Roste gedrückt. Er ist doppelt gelagert, hat eine Flügelradachse mit luftgekühlten Kugellagern und wird meist unmittelbar mit einem Elektromotor gekuppelt. Die Drehzahlen betragen je nach Größe der Anlage 940 bis 2400 U/min. Die Rauchgas- und Gemischleitungen werden häufig isoliert. Bei Neuanlagen kann man die Gaskanäle auch innerhalb des Mauerwerks anordnen.

Theorie der Rauchgasrückführung

Die wichtigsten Kennzeichen der Rauchgasrückführung sind:

1. Beeinflussung (meist Senkung) der Feuerraumtemperatur,
2. Erhöhung des CO_2-Gehaltes in den Feuer- und Abgasen,
3. Ausnutzung der Falschluft,
4. Kühlung des Rostbelages,
5. Erniedrigung des Gehaltes an unverbrannten Gasen und Verminderung der Rauchbildung.

Punkt 1 und 2 stehen in gewissen Beziehungen zueinander. Die meist vorteilhafte, oft aber unerwünschte Senkung der Feuerraumtemperatur, die sich zunächst zwangläufig bei der Rauchgasrückführung ergibt, kann durch die Erhöhung des CO_2-Gehaltes nicht nur in mäßigen Grenzen gehalten, sondern oft sogar ganz vermieden werden. In manchen Fällen, wo eine Steigerung der Feuerraumtemperatur Vorteile bietet, läßt sich auch dies bei zweckmäßiger Anordnung der Ansaugstelle und richtiger Betriebsführung erreichen.

Beimischungszahl. Das Verhältnis der zurückgeführten Gasmenge G_R zur Gesamtgasmenge an der Ansaugstelle G_{ges} nennt man die Beimischungszahl x. G_{ges} setzt sich zusammen aus der bei der Verbrennung entstandenen Gasmenge G_V, der zurückgeführten Gasmenge G_R und der bis zur Ansaugstelle eingedrungenen Falschluft. Alle Mengenwerte bezieht man zweckmäßig auf nm³ (0° 760 mm Q.-S.) und auf 1 kg Kohle. Man erhält also:

$$\text{mit Falschluft: } x = \frac{G_R}{G_V + G_R + G_F} = \frac{G_R}{G_{ges}} \quad .$$

$$\text{ohne Falschluft: } x = \frac{G_R}{G_V + G_R} = \frac{G_R}{G_{ges}} \quad .$$

Beträgt z. B. $G_V = 10$, $G_R = 5$ und $G_F = 0$ nm³/kg, rechnet sich x zu $\frac{5}{10+5} = 0{,}33 = 33\,\%$. Bei $x =$ muß, falls Falschluft nicht vorhanden ist, G_V sein. Theoretisch kann x bis zu 100 % ansteigen, wobei eine unendlich große Gasmenge zurückgeführt w müßte. Die praktische Grenze für die Beimischung liegt bei etwa 60 %. Noch höhere x-Werte würden u schaftlich große Rohrleitungen und Ventilatorleistung fordern.

Zunächst erscheint es unverständlich, daß man g Gasmengen zurücksaugen kann, als bei der Verbre entstehen. Ein Zahlenbeispiel wird jedoch zeige solche hohen Beimischungen schrittweise erreicht w Es sei wieder $G_V = 10$ nm³/kg und $x = 60\,\%$ bei l ohne Falschluft. Setzt man der Einfachheit halb Frischluftmenge $L = G_V = 10$ nm³/kg — tatsächlich den meisten Steinkohlensorten der Unterschied zwis und G_V nur gering —, so erhält man in den einzelne abschnitten, wenn jeweils 60 % der Gesamtgasmen rückgeführt werden, die in Tafel 1 zusammenge Werte:

Tafel 1

Zeitabschnitt	Rückgeführte Gase G_{R_1}	Gesamtgasmenge $L + G_R = G_V + {}_R = G_{ges}$	60 % der Gesamtgasmenge G_{R_2}
1	0	10 + 0 = 10,0	6,0
2	6,0	10 + 6,0 = 16,0	9,6
3	9,6	10 + 9,4 = 19,6	11,8
4	11,8	10 + 11,6 = 21,8	13,1
5	13,1	10 + 13,0 = 23,1	13,9
6	13,9	10 + 13,8 = 23,9	14,3
7	14,3	10 + 14,3 = 24,3	14,6
8	14,6	10 + 14,6 = 24,6	14,8
9	14,8	10 + 14,8 = 24,8	14,9
10	14,9	10 + 14,9 = 24,9	15,0
11	15,0	10 + 15,0 = 25,0	15,0

In der Einlaufzeit wird gewissermaßen ein Teil d der Verbrennung erzeugten Gase aufgespeichert, b Beharrungszustand erreicht ist, bei dem jeweils 15 zurückgeführt werden und gleichzeitig die bei der V nung entstehende Abgasmenge in den Schornstein ($G_V = G_A = 10$ nm³/kg). Dadurch, daß man bei Be beginn mit höherer Beimischungszahl x arbeite übrigens bei gleichbleibender Schieberöffnung weg anfangs geringeren Gasmengen selbsttätig geschieh man die Einlaufzeit beliebig verkürzen.

Neben der Beimischungszahl x wird in der Praxis eine zweite Kennzahl benutzt, die sich durch Messung und schnell bestimmen läßt: die Kennzahl x', die da hältnis der rückgeführten trockenen Gase G_{R_t} zum tro Rauchgas-Luft-Gemisch G_{M_t} ist. Mißt man den CO_2 der Rauchgase an der Ansaugstelle (CO_{2R}) und im G (CO_{2M}), so ergibt sich, da in den abgesaugten Gas gleiche Menge CO_2-Gase enthalten ist wie im Gemis

$$G_{R_t} \cdot CO_{2R} = G_{M_t} \cdot CO_{2M}$$

$$\frac{G_{R_t}}{G_{M_t}} = \frac{CO_{2M}}{CO_{2R}} = x' \quad .$$

Da, wie oben erwähnt, der Luftbedarf L und d V brennungsgasmenge G_V bei allen Steinkohlen anne

n sind, so sind die Kennzahlen x und x' bei Steinnfeuerungen ebenfalls praktisch gleich, vorausgesetzt. Falschluft nicht vorhanden ist, denn aus Gleichung 1b 2 ergibt sich:

$$= \frac{G_R}{G_V + G_R} = \frac{G_R}{L + G_R} = \frac{G_{R_t}}{G_{M_t}} = x' \text{ (für Steinkohlen).}$$

uch bei Braunkohlenfeuerungen sind, wenn die Kesselgasdicht sind ($G_F = 0$), x und x' fast genau gleich, da Luftbedarf L und die trockene Verbrennungsmenge praktisch gleich sind.

itt jedoch in die Kesselzüge Falschluft ein, so ergeben wie **Abb. 3** zeigt, unter Umständen recht erhebliche rschiede zwischen x und x'. Man erhält z. B. bei 40 % aus **Abb. 3**:

	Steinkohlenfeuerungen	Braunkohlenfeuerungen
nm³/kg Falschluft	$x' = 40 - 0{,}4 = 39{,}6\,\%$	$x' = 40 - 0{,}2 = 39{,}8\,\%$
nm³/kg Falschluft	$x' = 40 + 4{,}5 = 44{,}5\,\%$	$x' = 40 + 8{,}9 = 48{,}9\,\%$
nm³/kg Falschluft	$x' = 40 + 9{,}3 = 49{,}4\,\%$	$x' = 40 + 18{,}1 = 58{,}0\,\%$

sieht, daß bei Braunkohlenfeuerungen besonders große rschiede auftreten, die sich aus dem hohen Anteil des erdampfes in den rückgeführten Gasen erklären.

eeinflussung der Feuerraumtempera-

Die grundsätzlichen Unterschiede zwischen gewöhnn Betrieb, Luftvorwärmung und Rauchgasrückführung n sich am deutlichsten an den Temperaturgleichungen n. Es gilt:

$$t_{V_1} = \frac{H_u}{C_V \cdot C_{pm}} \text{ für gewöhnlichen Betrieb . . . . 3)}$$

$$t_{V_2} = \frac{H_u + J_L}{G_V \cdot C_{pm}} \text{ für Luftvorwärmung . . . . . 4)}$$

$$t_{V_3} = \frac{H_u + J_G}{(G_V + G_R) \cdot C_{pm}} \text{ für Rauchgasrückführung . 5).}$$

n sind außer den bekannten Werten G_V und G_R t_{V_1}, t_{V_3} die theoretischen Feuerraumtemperaturen (ohne Beichtigung der Abstrahlung), H_u der untere Heizwert, die mittlere spezifische Wärme der Feuergase bei rraumtemperatur und J_L bzw. J_G der Wärmeinhalt der wärmten Luft bzw. des Gas-Luft-Gemisches in kcal/kg. man als Zahlenbeispiel $H_u = 7000$ kcal/kg, $G_V = L$ nm³/kg, $G_R = 2{,}5$ nm³/kg, also $x = \frac{2{,}5}{10 + 2{,}5} = 20\,\%$ die Temperatur der vorgewärmten Luft sowie die des Gas-Luft-Gemisches gleichermaßen zu 150°, so erhält man zunächst

$$J_L = 10 \cdot 150 \cdot 0{,}313 = 470 \text{ kcal/kg . . . . 4a)}$$

$$J_G = (10 + 2{,}5) \cdot 150 \cdot 0{,}316 = 592 \text{ kcal/kg . . 5a)}$$

Die Zahlen 0,313 und 0,316 in den Gleichungen 4a und 5a sind die mittleren spezifischen Wärmen, die trotz gleicher Temperatur bei Gas-Luft-Gemisch wegen der darin enthaltenen CO_2- und H_2O-Gase etwas größer sind als bei reiner Luft.

Bei einem CO_2-Gehalt im Feuerraum von 14 % erhält man nun:

$$t_{V_1} = \frac{7000}{10\,C_{pm}} = \frac{700}{C_{pm}} = 1910^0 \text{ (gewöhnlicher Betrieb) . . 3b)}$$

$$t_{V_2} = \frac{7000 + 470}{10\,C_{pm}} = \frac{747}{C_{pm}} = 2030^0 \text{ (Luftvorwärmung) . . 4b)}$$

$$t_{V_3} = \frac{7000 + 592}{(10 + 2{,}5)\,C_{pm}} = \frac{608}{C_{pm}} = 1680^0 \text{ (Rauchgasrückführung) 5b)}$$

Grundsätzlich tritt also bei Luftvorwärmung eine Steigerung, bei Rauchgasrückführung dagegen eine Senkung der Feuerraumtemperatur ein. Die letztere hängt, wie **Abb. 4** zeigt, einerseits von der Beimischungszahl und anderseits von der Ansaugtemperatur ab. Bei geringer Beimischung und hoher Ansaugtemperatur ist die Temperaturerniedrigung nur gering.

Zu dieser Kühlwirkung durch Beimischung kommt aber noch eine Kühlung durch chemische Bindung von Wärme. Die mit den rückgeführten Rauchgasen in die Brennstoffschicht eingeführten CO_2-Gase treten nämlich mit dem Kohlenstoff in Reaktion nach der Gleichung:

$$CO_2 + C = 2\,CO - 38\,900 \text{ kcal.}$$

Ob diese an Gaserzeugern bekannte Reaktion vollständig oder nur teilweise eintritt, ist noch nicht bekannt und muß erst durch Versuche geklärt werden. Es besteht aber kein Zweifel, daß zumindest ein Teil der CO_2-Gase in Reaktion tritt und dadurch die Temperaturen im Rostbett noch stärker verringert, als nach **Abb. 4** zu erwarten ist. Im Mittel dürfte diese zusätzliche Verringerung etwa 8 bis 12 % betragen, d. h. bei 500° rechnerisch ermittelter Senkung ergibt sich eine tatsächliche Verminderung der Feuerraumtemperatur von 540 bis 560°.

Erhöhung des CO_2-Gehaltes. Die Abgase enthalten bekanntlich bei allen Feuerungen außer Stickstoff, Kohlensäure und Wasserdampf noch beträchtliche Mengen Sauerstoff, die teils vom Luftüberschuß der Feuergase, teils von der in den Kesselzügen eintretenden Falschluft her-

3. Ermittlung der Kennzahl x' in Abhängigkeit von der Beimischungszahl x für verschiedene Falschluftmengen

Beispiel:
ner Steinkohlenfeuerung sei $x = 40\,\%$ und $G_f = 2$ nm³/kg. ergibt sich: $x' - x = 4{,}5\,\%$, also $x' = 40 + 4{,}5 = 44{,}5\,\%$

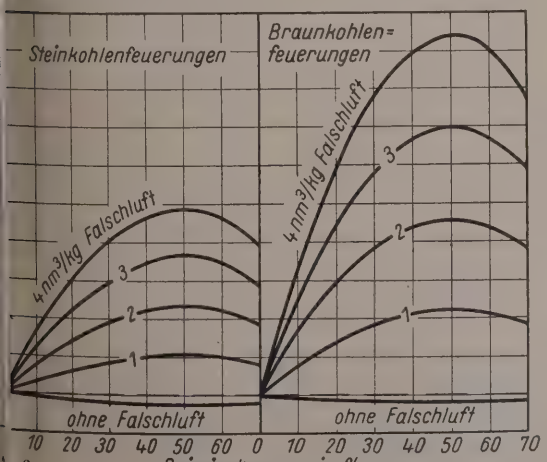


Abb. 3

Abb. 4. Theoretische Feuerraumtemperaturen (ohne Berücksichtigung der Abstrahlung) in Abhängigkeit von x und $t_A - t_L$ bei vollkommener Verbrennung für Ruhrkohle ($H_u = 7500$ kcal/kg).

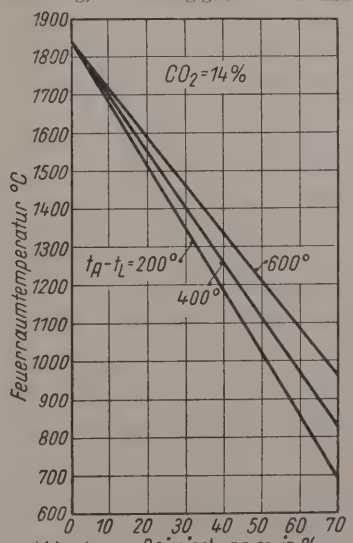


Abb. 4

Abb. 5. Theoretische Feuerraumtemperaturen in Abhängigkeit von x und vom CO_2-Gehalt im Feuerraum bei vollkommener Verbrennung für Ruhrkohle ($H_u = 7500$ kcal/kg)

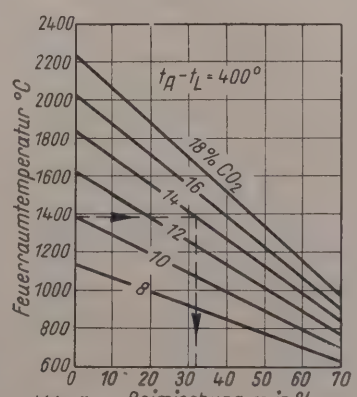


Abb. 5

Abb. 6. Erhöhung des CO_2-Gehaltes durch Rauchgasrückführung. a_1, a_2, a_3 bei Annahme gleicher absoluter Sauerstoffmenge im Feuerraum; b_1, b_2, b_3 bei Annahme einer Sauerstoffmenge im Feuerraum, die mit zunehmenden x-Werten proportional sinkt; a_1, b_1 Betrieb ohne Falschluft; a_2, b_2 2 nm³/kg Falschluft; a_3, b_3 4 nm³/kg Falschluft.

Abb. 6

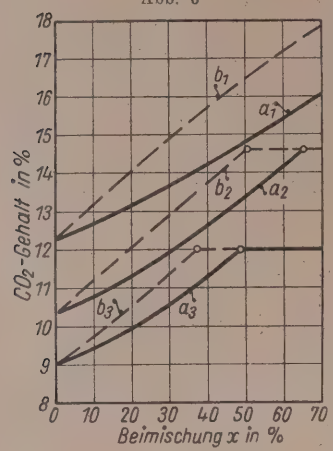


Abb. 7. Verringerung des Abgasverlustes durch Rauchgasrückführung ($t_A - t_L$). a_1, a_2, a_3 s. Abb. 6.

Abb. 7

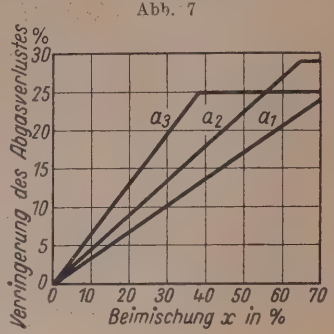


Abb. 8. Zunahme der Gasgeschwindigkeit durch Rauchgasrückführung. a_1, b_1 s. Abb. 6

Abb. 8

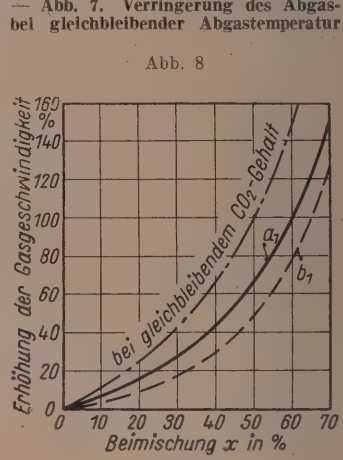


Abb. 7. Verringerung des Abgasverlustes bei gleichbleibender Abgastemperatur

rühren. Bei vielen älteren Feuerungen ist sogar der O_2-Gehalt der Abgase hinter dem Kessel höher als der CO_2-Gehalt. Dieser heiße Sauerstoff wird teilweise zurückgeführt, und dementsprechend kann die Frischluftzufuhr verringert werden. Die mehrfache Umwälzung der Gase ermöglicht ferner, den O_2-Ueberschuß im Feuerraum zu verringern, d. h. mit höherem CO_2-Gehalt zu fahren. Damit aber ergibt sich auch eine geringere Verbrennungsgasmenge G_V und nach Gleichung 5 eine Erhöhung der Feuerraumtemperatur.

Nimmt man z. B. an, daß in obigem Beispiel G_V nicht 10, sondern infolge Erhöhung des CO_2-Gehaltes nur 8 nm³/kg beträgt, so wird bei $x = 20\,\%$ $G_R = 2$ nm³/kg; Gleichung 5a und 5b lauten nunmehr:

$$J_G = (8 + 2) \cdot 150 \cdot 0{,}316 = 474 \text{ kcal/kg} \quad \ldots \quad 5c)$$

$$t_{V_8} = \frac{7000 + 474}{(8 + 2) \cdot C_{pm}} = \frac{747{,}4}{C_{pm}} = 2031^0 \quad \ldots \quad 5d)$$

Man sieht also, daß infolge des höheren CO_2-Gehaltes die Feuerraumtemperatur unter Umständen nicht nur gleich bleibt, sondern sogar ansteigen kann. Durch entsprechende Wahl von x, Anordnung der Ansaugstelle und Regelung an den meist vorhandenen zwei Ansaugstellen hat man es also in der Hand, die Feuerraumtemperatur innerhalb weiter Grenzen zu senken, gleich zu halten oder zu steigern.

Abb. 5 zeigt, welchen Einfluß der CO_2-Gehalt bei verschiedenen x-Werten auf die Feuerraumtemperatur hat. Wenn man z. B. den CO_2-Gehalt durch das Lutz-Verfahren von 10 auf 14 % erhöhen kann und die Feuerraumtemperatur beibehalten will, so ist nach **Abb. 5** eine Beimischung von $x = 32\,\%$ erforderlich.

Die erhebliche Erhöhung des CO_2-Gehaltes, die an sämtlichen bisherigen Anlagen erzielt wurde, läßt sich auch dadurch erklären, daß der Sauerstoff durch die Rückführung stärker verdünnt wird. Bei gewöhnlicher Verbrennung beträgt die Verdünnung entsprechend der Luftzusammensetzung rund 79 % (durch Stickstoff), bei Rückführung dagegen etwa 82 bis 86 % (durch Stickstoff, CO_2 und H_2O). Die Verteilung des Sauerstoffs ist daher beim Lutz-Verfahren günstiger.

Auch hinsichtlich der zahlenmäßigen Steigerung des CO_2-Gehaltes lassen sich gewisse Angaben machen. Als unterer Grenzwert kann bei Rückführung derjenige CO_2-Gehalt gelten, bei dem je Kilogramm Kohle die gleiche absolute O_2-Menge durch die Brennstoffschicht strömt wie ohne Rückführung. Da ein Teil des O_2-Ueberschusses jeweils zurückgesaugt wird, so ist der O_2-Gehalt der Abgase geringer, der CO_2-Gehalt dementsprechend höher als bei Betrieb ohne Rückführung. Die Zur des CO_2-Gehaltes mi gender Beimischu unter Annahme de chen absoluten O_2-M im Feuerraum läßt errechnen (**Abb. 6,** *a*). Unter der V setzung von 12,25 % ohne Rückführung sich für $x = 30\,\%$ b 13,7 %, für $x = 60$ gar 15,4 % CO_2.

Die stärkere V nung des Sauer beim Lutz-Verfahre darauf schließen, da mit noch geringere soluten O_2-Gehalt kommt als bei gewöhnlichem Betrieb. Je größer um so stärker ist die Verdünnung und um so die Verteilung des Sauerstoffes auf die Bren teilchen. Nimmt man an, daß sich der bei (ohne Rückführung) erforderliche absolute O_2-Ueber mit zunehmendem x proportional verringert, so da $x = 100\,\%$ kein Ueberschuß mehr erforderlich ist, hält man die Linien *b* in **Abb. 6.** Bei dieser Annahme s die CO_2-Gehalte mit zunehmendem x noch viel stärk Nach den bisherigen Betriebserfahrungen mit dem Verfahren liegen die CO_2-Werte fast durchweg a Linien *a* oder zwischen *a* und *b*, so daß *a* als untere als obere Grenzlinien zu gelten haben.

Einfluß der Falschluft. Das Eindringe Falschluft durch Oeffnen der Feuertüren oder Schür durch Undichtheiten im Mauerwerk läßt sich nie gan meiden. Namentlich bei älteren Feuerungen, z. B. bei rostfeuerungen mit Handbeschickung, und bei Kesselanlagen mit schadhaft gewordenem Mauerwerk durch Falschluft oft ganz beträchtliche Verluste auf, einströmende Kaltluft die Rauchgase abkühlt, Wärmeübertragung verringert und den Abgasverlust

Beim Lutz-Verfahren wird an sich schon in den n Fällen die eindringende Falschluftmenge verringert (geringerer Schürarbeit und kürzerer Entschlackungsz Aber auch bei gleichbleibender Falschluftmenge wird die Rückführung ein großer Teil der durch Falschlu stehenden Verluste vermieden. **Abb. 6** zeigt, daß di Linien um so stärker ansteigen, je größer die Fals menge ist. Das erklärt sich daraus, daß die mit den gasen rückgeführte Falschluft als Ersatz für Frischluft Das kann bei älteren Anlagen so weit gehen — prakt dieser Fall schon vorgekommen —, daß man übe keine Frischluft mehr zuführt, sondern die Feuerung lich mit rückgeführter Falschluft betreibt. Wird dies stand bei einem bestimmten x-Wert erreicht, so i weitere Erhöhung von x zwecklos, da damit nur große Falschluftmengen der Feuerung zugeführt wr Die CO_2-Linien verlaufen von diesem kritischen W wie **Abb. 6** zeigt, waagerecht.

Beim Lutz-Verfahren wird also ein großer T Falschluftverluste dadurch vermieden, daß man die Falschluft aufgenommene Wärme, die sonst verlor zu einem großen Teil ausnutzt. Die Falschluft dient, o sie zurückgesaugt wird, als Verbrennungsluft, u Kesselzüge dienen gewissermaßen als Luftvorwärmer. zeigt die Verringerung des Abgasverlustes durch **Abb. 6** wiedergegebene Erhöhung des CO_2-Gehaltes

nt, daß z. B. bei $x = 40\,\%$ die Verringerung ohne hluft rund 14 %, bei 4 nm³/kg Falschluft dagegen rund beträgt. Dabei sind in **Abb. 7** nur die a-Linien aus 6, d. h. die unteren Grenzwerte, zugrunde gelegt.

ostkühlung. Die Ursache des Rostverschleißes den meisten Fällen die ungenügende oder die unmäßige Kühlung durch die Verbrennungsluft. Oft, bei geringer Kesselbelastung, stehen überhaupt die erlichen Kühlluftmengen nicht zur Verfügung, oder man mit Rücksicht auf die Haltbarkeit des Rostes mit unchaftlich hohem Luftüberschuß arbeiten. Noch häufiist die bekannte Erscheinung, daß zusammenbackende en oder Schlacken den Luftdurchtritt an einzelnen n ganz verhindern, während an anderen Stellen durch er im Brennstoffbett unnötig viel Luft durchströmt. ntstehen örtliche Ueberhitzungen neben übermäßig gekühlten Stellen und infolgedessen schädliche Wärmeungen. Einzelne Roststäbe verschmoren in kurzer und müssen häufig ersetzt werden, was sich vielfach ohne erhebliche Betriebsstörungen durchführen läßt. ei Betrieb mit Rauchgasrückfeuerung werden derartige ngen, wie die bisherigen Erfahrungen gezeigt haben, gehend vermieden. Die größeren durch den Rost strölen Gasmengen bewirken eine kräftigere Kühlung des belages, und die Rückbildung von CO_2 zu CO entzieht Rost weitere beträchtliche Wärmemengen, die naturß im Feuerraum durch die Verbrennung zu CO_2 zugewonnen werden. Die damit verbundene Senkung Temperaturen des Brennstoffbettes verhindert das getete Teigigwerden und Fließen der Schlacke, so daß Bildung von Schlackenkuchen und das Verstopfen der Rostfläche vermieden werden, zumal da auch der in rückgeführten Rauchgasen enthaltene Wasserdampf betlich eine lockernde und sprengende Wirkung hat. Dableibt die Kohlenschicht porös, die Asche granuliert einen, gleichmäßigen Stücken, das unter den Rost gene Gas-Luft-Gemisch findet überall gleichen Widerund tritt gleichmäßig auf dem ganzen Rostquerschnitt die Brennstoffschicht. Man erhält somit nicht nur kräftigere, sondern auch eine viel gleichmäßigere ung des gesamten Rostbelages. Dazu kommt, daß auch bei Schwachlastbetrieb durch vermehrte Beiung von Rauchgasen eine ausreichende Kühlung er kann, wobei sich der CO_2-Gehalt nicht etwa vert, sondern sogar bei den größeren x-Werten noch t (**Abb. 6**).

insichtlich der Rostkühlung unterscheidet sich die ückführung wohl am deutlichsten von Luftvorwärmung Unterwindbetrieb. Luftvorwärmung bewirkt naturß eine Zunahme der Rosttemperaturen mit all ihren bstechnischen Nachteilen, Gasrückführung dagegen r Regel eine wesentliche Senkung. Unterwindbetrieb ärkt in den meisten Fällen die schon bei Betrieb mit lichem Zug häufig auftretende Bildung von Löchern Kratern und hat eine teils übermäßige, teils völlig eichende Kühlung des Rostbelages zur Folge. Gasührung dagegen bewirkt eine Auflockerung der nschicht und kühlt den ganzen Rost gleichmäßig.

ingerung der Feuerungs- und Kesselverluste

e bisher besprochenen Eigenschaften des Lutz-Verıs bewirken bei sachgemäßer Anwendung eine wesentSenkung fast sämtlicher im Feuerungs- und Kesselb auftretenden Verluste.

bgasverluste. Die Erhöhung des CO_2-Gehaltes lie dadurch erzielte Senkung der Abgasverluste wurereits besprochen (**Abb. 6** und **7**), und zwar für gleichbleibende Abgastemperaturen. Die Höhe der Abgastemperatur hängt von der Wärmeübertragung im Kessel durch Strahlung und Leitung ab. Die Strahlungsübertragung steigt bekanntlich mit zunehmender Feuerraumtemperatur, die Wärmeübertragung durch Leitung dagegen mit zunehmender Rauchgasgeschwindigkeit. Je größer die Beimischungszahl x ist, um so stärker sinkt bei sonst gleichbleibenden Verhältnissen die Feuerraumtemperatur (**Abb. 5**), um so größer wird aber anderseits die Rauchgasgeschwindigkeit (**Abb. 8**). Daraus ergeben sich folgende Richtlinien:

1. Bei Kesseln, in denen ein sehr großer Teil der Wärme durch Strahlung übertragen wird, z. B. bei Flammrohr- und bei neuzeitlichen Strahlungskesseln, ist eine wesentliche Senkung der Feuerraumtemperatur meist unvorteilhaft. Daher sind geringe Beimischungszahlen und Ansaugung von Gasen hoher Temperatur zweckmäßig.

2. Bei Kesseln, in denen der größte Teil der Wärme durch Leitung aufgenommen wird, z. B. bei Wasserrohrkesseln mit ausgemauertem Feuerraum, empfiehlt es sich, mit hoher Gasgeschwindigkeit zu arbeiten, d. h. hohe Beimischungszahlen anzuwenden und den größten Teil der Gase erst hinter dem Kessel anzusaugen, damit auch in den hinteren Kesselzügen hohe Gasgeschwindigkeiten herrschen.

Bei sachgemäßer Anwendung dieser Richtlinien ist es, wie die Praxis gezeigt hat, sogar möglich, die Abgastemperaturen gegenüber Betrieb ohne Rückführung noch zu senken. Eine Verringerung der Abgasverluste noch über die in **Abb. 7** wiedergegebenen Werte hinaus ist daher durchaus denkbar und schon mehrfach erreicht worden.

Verluste durch unvollkommene Verbrennung und Ruß. Dadurch, daß man beim Lutz-Verfahren einen Teil der Gase zurücksaugt, wird schon ein entsprechender Teil etwa vorhandener unverbrannter Gase wieder zurückgeführt und brennt beim nochmaligen Durchströmen durch das glühende Rostbett und den heißen Feuerraum aus. Aber auch die Entstehung dieser Verluste wird an sich schon dadurch weitgehend vermieden, daß das häufige Schüren des Rostes und damit der Falschluftzutritt, der die unvollkommene Verbrennung und die Rußbildung vor allem verursacht, fortfällt. Auch die bei handbeschickten Rosten während der Beschickung fast stets auftretenden Rußverluste lassen sich durch vorübergehend erhöhte Beimischung wesentlich verringern. So kommt es, daß bei den nach dem Lutz-Verfahren arbeitenden Anlagen bisher noch niemals nennenswerte Verluste durch unvollkommene Verbrennung und Ruß festgestellt werden konnten.

Verluste durch Flugkoks und Rückstände. Die gleichmäßige Beschaffenheit der Kohlenschicht, die der durch den Rost strömenden Verbrennungsluft auf dem ganzen Querschnitt den gleichen Widerstand entgegensetzt, bewirkt, daß bei Betrieb mit Gasrückführung der Flugkoksverlust auch bei hohen Gasgeschwindigkeiten und bei Verfeuerung von feinkörniger Kohle nur gering ist. In dieser Hinsicht bietet das Lutz-Verfahren vor dem reinen Unterwindbetrieb, bei dem häufig infolge Kraterbildung hohe Verluste auftreten, große Vorteile. Die bereits erwähnte Vermeidung der Entstehung von Schlackenkuchen und die Granulierung der Asche in gleichmäßige kleine Stücke hat ferner zur Folge, daß die Kohle völlig ausbrennt und daß nennenswerte Rückstandsverluste auch bei handbeschickten Planrosten nicht auftreten. Die durch Einführung des Lutz-Verfahrens erreichte Verminderung des Rückstandsverlustes betrug in manchen Fällen mehr als 50 %.

Betriebstechnische und wirtschaftliche Vorteile

Die Verringerung fast sämtlicher Kessel- und Feuerungsverluste wirkt sich in einer sehr erheblichen Wirkungsgradverbesserung und Brennstoffersparnis aus. An Flammrohrkesseln mit Planrost kann man auf Grund der bisherigen Betriebserfahrungen im Mittel mit etwa folgenden Ersparnissen rechnen:

Verringerung der Abgasverluste	4— 6 %
Verringerung der Verluste durch unvollkommene Verbrennung	3— 4 %
Verringerung der Verluste durch Ruß	1— 2 %
Verringerung der Verluste durch Flugkoks . . .	1— 3 %
Verringerung der Rückstandsverluste	3— 5 %
Insgesamt:	12—20 %

Je nach der Art der Feuerung, des Kessels, der bisherigen Betriebsweise und der Kohlensorte unterliegen die Ersparniswerte naturgemäß starken Schwankungen, so daß die hier genannten Zahlen nicht ohne weiteres verallgemeinert werden dürfen.

Die Brennstoffersparnisse lassen sich aber in vielen Fällen noch wesentlich erhöhen, wenn man auf billigere Brennstoffe übergeht. Während man z. B. bei starren Planrosten bei normalem Betrieb fast nur hochwertige Kohlen verfeuern kann, ist es bei Betrieb mit Gasrückführung ohne weiteres möglich, auch niederwertige Kohlen wirtschaftlich zu verfeuern, z. B. aschenreiche Kohlen und Feinkohlen. Allein durch den Uebergang auf billigere Kohlen konnten die Brennstoffkosten in mehreren Fällen um 10 bis 20 % gesenkt werden.

Ein weiterer Vorteil des Lutz-Verfahrens ist die Möglichkeit einer erheblichen Leistungssteigerung. Schon deshalb, weil der Feuerungswirkungsgrad wesentlich höher ist als bei Betrieb ohne Gasrückführung, ergeben sich bei gleicher Rostbelastung höhere Heizflächenleistungen. Man kann aber auch die Rostbelastung wegen der gleichmäßigen Beanspruchung der ganzen Rostfläche und der Vergrößerung der Reaktionsoberfläche der einzelnen Brennstoffteilchen unbedenklich über die früher erreichbare Höchstleistung steigern. Da ferner durch die größere Gasgeschwindigkeit die Wärmeübertragung in den Kesselzügen erhöht wird, und da man bei nicht zu hoher Beimischung auch die Wärmeübertragung durch Strahlung etwa auf gleicher Höhe wie bei Betrieb ohne Rückführung halten kann — zumal da die Gasstrahlung infolge des höheren CO_2-Gehaltes größer wird —, so läßt sich eine bedeutende Leistungssteigerung erzielen, die bei etwaigen Produktionssteigerungen die Anschaffung neuer Kessel unter Umständen entbehrlich macht oder auch die Außerbetriebnahme einzelner Kessel ermöglicht.

An betriebstechnischen Vorteilen sind noch zu nennen:

1. Ersparnis an Instandhaltungskosten für den Rost infolge kräftiger und gleichmäßiger Kühlung des Rostbelages.

2. Ersparnisse an Instandhaltungskosten für das feuerfeste Mauerwerk durch Senkung der Feuerraumtemperaturen.

3. Geringere Verschmutzung der Kesselheizfläche und der Kesselzüge, da Flugkoks, Flugasche und Ruß kaum auftreten.

4. Leichtere und bequemere Bedienung der Feuerung, kürzere Abschlackzeiten in längeren Pausen.

5. Verringerung der Ruß- und Rauchbelästigung.

6. Preisgünstiger Absatz der in gleichmäßig gekörnter Form anfallenden Asche.

Selbstverständlich lassen sich nicht in allen F sämtliche hier genannten Vorteile erreichen. Es wird davon abhängen, ob man es vorzieht, durch hohe mischung die Feuerraumtemperatur stark zu senken durch sich vor allem betriebstechnische Vorteile (Ver rung der Instandhaltungskosten und Verminderung Rückstandsverluste) erzielen lassen, oder ob man h Leistungen erstrebt und dann auf die Vorteile der Te ratursenkung teilweise verzichtet.

Versuchsergebnisse und Betriebserfahrungen

Bisher wurden etwa 20 Feuerungsanlagen nach Lutz-Verfahren umgebaut. Die Erfahrungen an lichen, teilweise bereits zwei Jahre in Betrieb befind Anlagen sind durchweg günstig. Einzelne besonder merkenswerte Betriebserfahrungen sollen im folg mitgeteilt werden.

Farbenfabrik. An einer Kesselanlage, die zwei in einem Block zusammengebauten Batterieke von je 65 m² Heizfläche und Stufenrosten von je Rostfläche besteht, wurden nach dem Umbau vom B schen Revisionsverein Vergleichsversuche ohne Ga führung mit und ohne Unterwind sowie mit Gasrü rung durchgeführt, deren wichtigste Ergebnisse in A und **10** wiedergegeben sind. **Abb. 9** zeigt, daß sic Wirkungsgrad durch Unterwindbetrieb von rund 6 68 % steigern ließ, während sich bei Gasrückführung 72 % ergaben. **Abb. 10** zeigt den Einfluß der Beimis Der geringste Abgasverlust und der höchste Wirk grad wurden bei dem niedrigsten x-Wert (37 %) e Bei der sehr hohen Beimischung von Versuch 4 ($x =$ waren die Abgastemperaturen so hoch, daß der gü Einfluß des sehr hohen CO_2-Gehaltes (13,8 %) mehr a gehoben wurde. Der Verlauf der Wirkungsgradkesselli vermuten, daß bei $x = 30$ bis 35 % in diesem Falle de wert mit vielleicht 73 % Wirkungsgrad erreicht worden

Die Versuche haben einwandfrei zeigt, daß das Lutz-Verfahren nicht gegenüber natürlichem Zug, sondern gegenüber Unterwindbetrieb ganz b deutende wärmewirtschaftliche Vor bringt. Die Restverluste, die bei Betrieb mit und Unterwind etwa gleich waren und 16 bis 17 % bet wurden durch das Lutz-Verfahren auf rund 12 % v ringert. Die bei den Versuchen 1 bis 3 auftret großen Schlackenkuchen waren bei den Versuchen 4 nicht mehr vorhanden. Die Asche fiel vielmehr le körnig an und konnte leicht entfernt werden.

Abb. 9. Kesselwirkungsgrade bei Vergleichsversuchen ohne Un (Versuch 1 und 2), **mit Unterwind** (Versuch 3) **und mit Rauchgas führung** (Versuch 4 bis 6). — **Abb. 10. Kesselwirkungsgrad, Ab verlust und Restverlust bei den Versuchen mit Rauchgasrückführung** (Abb. 9) **in Abhängigkeit von der Beimischungszahl x**

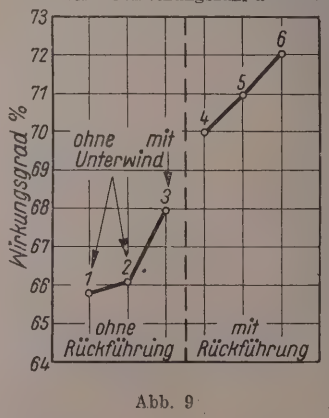


Abb. 9

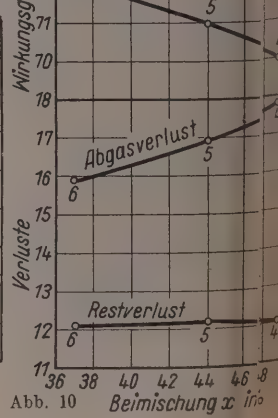


Abb. 10

fel 2. Vergleichsversuche mit und ohne Gasrückführung

	Ohne Rückführung		Mit Rückführung	
. . . . . Nr.	1	2	3	4
sorte	Ruhrgasflammkohle Nuß 1			Saarflammkohle Nuß 3
hungszahl x . . . %	—	—	37,5	41,5
halt er dem Kessel . . %	12,5	13,1	13,9	15
emperatur er dem Kessel . . °C	234	233	210	207
npftemperatur . . °C	244	257	296	274
erlust . . . . . %	17,4	14,4	12,6	12.0
dust . . . . . %	18,4	22,1	11,8	11,5
gsgrad . . . . . %	64,2	63,5	75,6	76,5
offersparnis nüber Versuch 2 . %	1	—	16	17

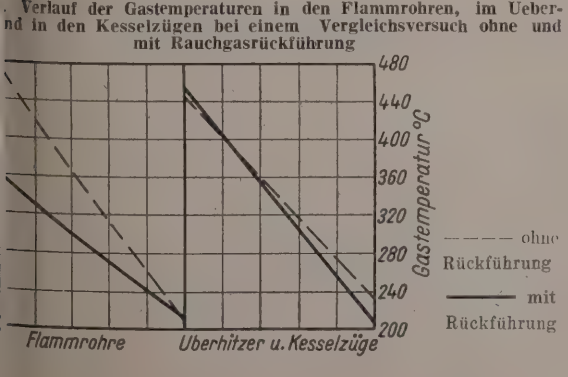
innweberei. Vergleichsversuche mit und ohne ckführung an einem Zweiflammrohrkessel mit Plandie vom Württembergischen Revisions-Verein durcht wurden, enthält Tafel 2.

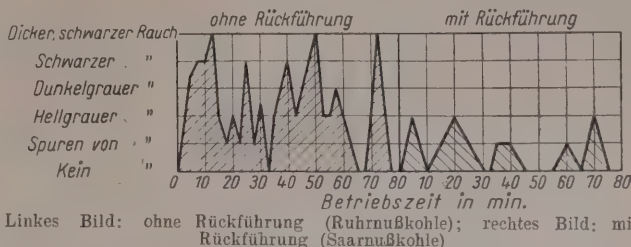
sonders bemerkenswert sind neben den sehr hohen stoffersparnissen von 16 bis 17 %, daß auch die Abperaturen wesentlich gesenkt werden konnten. 11 zeigt den Verlauf der Temperaturen im Feuer- und in den Kesselzügen. Trotz erheblicher Senkung Feuerraumtemperatur lagen bei Betrieb mit Rückg am Ende des Flammrohres die Temperaturen nur höher als bei Betrieb ohne Rückführung, ein Befür die hohe Gasstrahlung der stark CO_2-haltigen gase. In den Kesselzügen war die Wärmeüberg beim Lutz-Verfahren infolge der hohen Gasvindigkeiten wesentlich besser, was nicht nur aus der schneidung der Temperaturlinien in **Abb. 11** hervorsondern auch aus der Zunahme der Ueberhitzung, ei Versuch 1 und 2 244 und 257 °, bei Versuch 3 rund 274 und 296 ° betrug.

e bei Versuch 4 verfeuerte erheblich billigere Saarhle, die bei Betrieb ohne Rückführung nicht wirtich verfeuert werden konnte, ergab sogar einen höheVirkungsgrad als die Ruhrnußkohle bei Versuch 3. esamtbrennstoffersparnis bei Versuch 4 gegenüber ch 2 errechnet sich unter Berücksichtigung des epreises zu 29,8 %. Dabei war die Rauchstärke, bb. 12 zeigt, bei der feinkörnigen Saarkohle ganz end geringer als bei der Verfeuerung von Ruhrhle ohne Rückführung.

auerei. Der seit etwa 15 Monaten mit Gasrückg in Dauerbetrieb befindliche Zweiflammrohrkessel urffeuerung erreicht, wie Betriebsversuche und eine Betriebsstatistik ergaben, rund 17,4 % Brennstoffnisse gegenüber dem früheren Betriebe. Außerdem seit Einführung des Lutz-Verfahrens eine billigere verfeuert, deren Verfeuerung früher nicht möglich wodurch weitere 11 % Ersparnisse erzielt wer-

. Verlauf der Gastemperaturen in den Flammrohren, im Uebernd in den Kesselzügen bei einem Vergleichsversuch ohne und mit Rauchgasrückführung





Linkes Bild: ohne Rückführung (Ruhrnußkohle); rechtes Bild: mit Rückführung (Saarnußkohle)

Abb. 12. Rauchbilder, aufgenommen bei einem Vergleichsversuch ohne und mit Rauchgasführung (Abb. 11)

den konnten. (Brennstoffpreis frei Kesselhaus 24,50 M/t gegenüber früher 28,60 M/t). Die Entschlackungszeiten konnten von 30 bis 45 Minuten auf 15 Minuten herabgesetzt werden. Das Feuer, das früher zwei- bis dreimal in jeder Schicht geputzt werden mußte, wird jetzt nur einmal gesäubert. Die Instandhaltungskosten für die Roste betrugen früher ziemlich regelmäßig mehr als 1000 M jährlich. Seit Einführung des Lutz-Verfahrens sind dagegen trotz 1¼ Jahren Betriebszeit noch keine Instandhaltungskosten entstanden, und die Roststäbe zeigen noch keinen stärkeren Verschleiß.

Kessel mit Unterschubrost. Auch an einem Wasserrohrkessel (174 m² Heizfläche) mit Unterschubrost hat sich das Lutz-Verfahren gut bewährt. Der CO_2-Gehalt betrug bei einem Vergleichsversuch ohne Rückführung 8,3 %, mit Rückführung 12,5 %. Der Abgasverlust ging dementsprechend um rund 7 % zurück. Auch hier wurde der Ausbrand durch den Umbau wesentlich besser, die Bildung von Schlackenkuchen und das Ansetzen von Schlacke am seitlichen Mauerwerk wurden vermieden, und der Falschlufteintritt konnte infolge der weit geringeren Schürarbeit bedeutend herabgesetzt werden.

Feuerungen von Gipsöfen. An vier handbeschickten Gipsfeuerungen wurde vor etwa zwei Jahren die Gasrückführung eingeführt. Wie die betriebsstatistischen Aufzeichnungen des Gipswerkes zeigen, waren die Erfolge erstaunlich. Der Kohlenverbrauch ging um etwa 50 % zurück, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß es sich um alte, sehr unwirtschaftlich arbeitende Feuerungen handelte. Seit Inbetriebnahme der Gasrückführung ist kein Roststab mehr ausgewechselt worden, während früher etwa alle drei Monate der gesamte Belag erneuert werden mußte. Weiterhin wurde eine wesentliche Produktionssteigerung erzielt: die Kochzeit konnte von 75 auf 60 Minuten, also um 20 %, herabgesetzt werden. Die Elastizität der Feuerung ist weit besser geworden, die Bedienung einfacher, die früher sehr umständliche Entschlackung macht bei den lockeren kleinen Aschenstücken keine Schwierigkeiten mehr, und das starke Rauchen des Schornsteins hat völlig aufgehört.

Zusammenfassung

Die Rauchgasrückführung nach dem Lutz-Verfahren kann, wie sowohl die theoretische Untersuchung als auch die praktischen Erfahrungen gezeigt haben, große wirtschaftliche und betriebstechnische Vorteile bringen, nicht nur gegenüber Betrieb mit natürlichem Zug, sondern auch mit Unterwind und Luftvorwärmung. Bisher liegen Erfahrungen an hand- und wurfbeschickten Planrosten, Schrägrosten, Stufenrosten und Unterschubfeuerungen vor. Es besteht aber kein Zweifel, daß das Lutz-Verfahren auch bei allen anderen Rostfeuerungen mit Erfolg angewendet werden kann. Auch die bisher bei Rostfeuerungen vielfach versagende Luftvorwärmung kann in Verbindung mit der Gasrückführung größere Bedeutung gewinnen, da dann erst ihre Vorteile in vollem Maße ausgenutzt und ihre Nachteile vermieden werden können.

Gas- und Dampfmaschinen für Kraftwagen

Von Dr.-Ing. OTTO STEINITZ in Berlin

Beim Ersatz des Vergasermotors können einheimische Treibstoffe verwendet werden. Gasmotoren entnehmen das Treibgas nach verschiedenen Systemen aus mitgeführten Erzeugeranlagen oder aus Stahlflaschen. Sowohl die fahrenden wie die ortsfesten Gaserzeuger sind in bemerkenswerter Weise fortentwickelt worden. An diesem Fortschritt sind neben verschiedenen Industriefirmen die Verbände der Steinkohlen- und Braunkohlenzechen beteiligt. — Die Anwendung im Fahrzeugbetrieb unter Mitwirkung verschiedener Nutzautofabriken zeigt verschiedene Eigentümlichkeiten. Das gleiche gilt für die Verwendung von Dampfmaschinen, die auch ohne Leichtöle auskommen. Welcher der vielversprechenden Wege die größten Zukunftsaussichten hat, läßt sich noch nicht entscheiden.

Die alleinherrschende Stellung des Vergasermotors zum Antrieb von Fahrzeugen der verschiedensten Art ist durch neue deutsche Fortschritte gebrochen worden, die großenteils dem Bestreben ihre Entstehung verdanken, mehr als bisher mit inländischen Kraftstoffen auszukommen. An Stelle der leichten Brennöle, die überwiegend aus dem Ausland kommen oder wenigstens aus ausländischen Rohölen gewonnen werden, können für Gas- und Dampfmaschinen Treibstoffe benutzt werden, die schon heute in großem Umfange aus inländischen Rohstoffen hergestellt werden und deren Erzeugung sich fast unbegrenz vermehren läßt.

Unter den Gasmotoren für Kraftfahrzeuge sind die mit Holzgas betriebenen bisher am meisten in der Oeffentlichkeit erschienen. Wenn auch die Angabe einer Herstellerin, daß 1 kg Holz im Werte von 8 Pf. einem Liter Benzin gleichwertig ist, als reichlich optimistisch erscheint, so dürfte doch der Holzgasbetrieb bei heutiger Preislage, zum mindesten was die Brennstoffkosten anlangt, wirtschaftliche Vorteile bieten. Es ist deshalb begreiflich, wenn viele der bedeutendsten deutschen Nutzwagenfabriken holzgasbetriebene Fahrzeuge in ihr Lieferprogramm aufgenommen haben.

Andere Hersteller beschäftigen sich allein mit der Herstellung von Gaserzeugern für diesen Zweck. Ein Autogaserzeuger für alle Arten von Kraftfahrzeugen, die ausschließlich mit teerfreien, festen Brennstoffen betrieben werden, besteht nach Müller-Hauert aus dem eigentlichen Erzeuger, dem Reiniger und dem Mischer. Der erstere ist von einem Luftmantel umgeben, aus dem vorgewärmte Luft über einen Wasserspiegel gesaugt wird, wo sie sich mit Wasserdampf anreichert. Sie tritt dann unter dem Rost in die Feuerzone ein. Der Rost wird von einem als Füllturm ausgebildeten Kohlentank beschickt. Hier entsteht unter dem Einfluß der sehr hohen Temperatur das Mischgas, welches dann bei der Durchleitung durch einen Wasserkasten abgekühlt wird.

Der Reiniger, in dem schädliche Bestandteile, wie z. B. Staub und Asche, entfernt werden, besteht aus einem Wasser- und einem Oelfilter. In ersteren strömt das Gas durch kammerartige Oeffnungen unter dem Wasserspiegel. Der Raum über demselben ist mit Korkstückchen angefüllt, um mitgerissenes Wasser zurückzuhalten. Der Oelfilter ist mit einer Mischung aus zwei Teilen Oel und drei Teilen Petroleum besetzt und nach oben durch ein gelochtes Blech abgeschlossen. Der Raum darüber ist durch Spiralfedern oder Ringe ausgefüllt, die als Labyrinth wirken und mitgerissenes Oel zurückhalten. Kleine Reste desselben sind nicht unerwünscht, da sie als Oberschmierung wirken. Das gereinigte Gas gelangt nunmehr zum Mischer, der als T-Stück ausgebildet ist und der Beigabe der Verbrennungsluft dient. Die Regelung erfolgt ähnlich wie bei Vergasermotoren durch Drosselklappen.

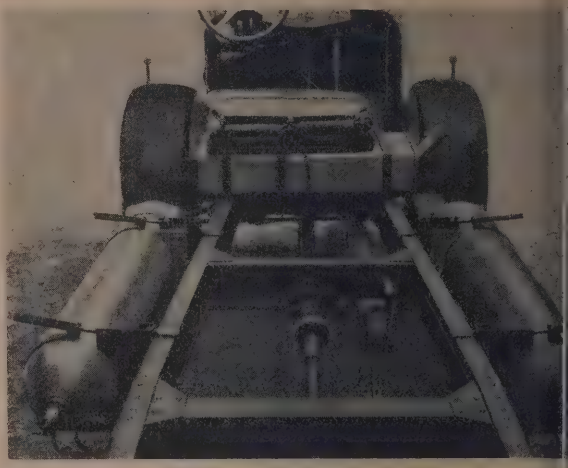


Abb. 1. Chassis eines 3-t-Lastwagens für Ruhrgasolbetrieb aus Gas

Die Verlegung der Verbindungsleitungen zwischen diesen Einrichtungen soll so erfolgen, daß sie langsam den Motor ansteigen, damit etwaige Kondensate zu fließen. Zur Füllung eignen sich am besten von Staub sonstigen Fremdteilen freie Buchenholzkohle oder To in einer Korngröße von 50 bis 70 mm.

Während der Wisco-Gaserzeuger einen feuerfes gefütterten Feuerraum enthält, verwendet der Imb zeuger einen Doppelmantel, der die Schamotteaus rung entbehrlich macht und geringeres Gewicht zur hat. Eine andere Eigentümlichkeit der Imbert-Anla die doppelte Reaktionszone, durch die sich der Er dem Gasbedarf des Fahrzeugs elastisch anpassen kan Betriebsstörungen durch Verschlacken hintanhält.

Der Imbert-Erzeuger kann mit beliebiger Holza und ohne Rinde, allein oder gemischt, beschickt w Sogar ein Zusatz von 10 % Sägemehl oder Spänen lässig. Notwendig ist lediglich, daß das Holz lufttr und auf etwa 80 mm Korngröße zerkleinert ist. N die erstmalige Inbetriebnahme ist es notwendig, der und den Ringraum um diesen herum mit Holzko füllen. Später ergänzt sich diese aus dem im Er selbst verschwelenden Holz. Die gesamten Schw werden nach unten durch die Feuerzone abgesaugt u hoher Temperatur zersetzt. Diese wird so hoch get daß sogar ein Teil des Wasserdampfes in Sauersto Wasserstoff zersetzt wird. Soweit dies nicht der F wird er im Reiniger kondensiert und zurückgehalte werden auch Staub und Ascheteilchen durch Prallw ausgeschieden.

Die Holzvergaseranlage für Kraftfahrzeuge nach i dritten System besteht aus dem Erzeuger und me Reinigern, deren Anzahl sich nach den Erforde des besonderen Falles richtet. In die Saugleitu ferner ein elektrisch getriebener Ventilator und vor dem Motor ein Mischventil zur Beigabe Frischluft geschaltet. Bemerkenswert ist die Ausb der Feuerstelle in Form eines hitzebeständigen und wä aufspeichernden Feuerkorbes, der den Vergaser nam insofern elastisch macht, daß nach Stillständen beh nigte Gasentwicklung erfolgen kann. Wichtig ist au die Anordnung der Luftzuführung durch eine mittler und der Einbau eines Drehrostes. Neben der Grobreig durch Schleuderwirkung ist noch eine Feinreinigun vor Eintritt des Gases in den Motor vorgesehen.

Vollständige Fahrzeuge mit Erzeuger werden vo schiedenen Firmen geliefert. Eine Firma hat sich

mit der Aufgabe beschäftigt, den Umbau von Diesel-
en für Gasbetrieb zu vereinfachen und zu verbilligen.
lem Lanova-Verfahren ist die Verdichtung ohnehin
ltnismäßig niedrig und kann durch Herausnahme der
hereinsätze aus dem Motor einfach auf 1 : 10 ermäßigt
en. Der weitere Umbau erfordert außerdem die Ent-
ng der Düsen, Brennluftleitungen, der Einspritz- und
Zubringerpumpe, der Filter und Brennstoffbehälter.
if lassen sich die Mischventile und Gaszuleitungen ohne
res anbauen und die entstandenen Oeffnungen ver-
ßen. Anstatt der Magnetzündung kommt Batterie-
ng zur Anwendung, welche aus der Anlasserbatterie
ist wird. Der Zündverteiler wird aus der vorhandenen
ebswelle der Einspritzpumpe angetrieben.
ie Form des Verbrennungsraumes ist beim Lanova-
auch für Gemischbetrieb günstig, weil der Speicher-
als Zündkammer wirkt und im Hauptraum eine gute
elung erzeugt. Allerdings ist mit dem Umbau ein Ab-
er Motorleistung von 10 bis 20 % verknüpft und außer-
eine Vermehrung des Gewichtes, die ihn nur bei
ren Einheiten zweckmäßig erscheinen läßt.
iese umgebauten Motoren sowie die von vornherein für
etrieb eingerichteten können grundsätzlich sowohl mit
zeugern als auch mit Flaschengas betrieben werden.
litführung gasförmigen Betriebsstoffes in Stahlflaschen
. 1), die jetzt zulässig ist, bietet einen Weg, weitere
imische Kraftstoffquellen zu benutzen, welche in orts-
Anlagen zu vergasen sind. Es handelt sich dabei
sächlich um Kohlenwasserstoffe, welche bei der Ver-
ng entstehen, wie Methan, Butan, oder um Mischungen,
. B. das sogenannte Reichgas und das bekannte Leucht-
Alle haben hohen Brennwert.
er Benzol-Verband hat sich mit der Erzeugung
r Gase besonders beschäftigt und insbesondere die
gase „Motoren-Methan“ und „Ruhrgasol“ empfohlen,
bei unverändertem Motor verwendbar sind. Beide
en in den großen Stickstoffwerken des Ruhrbergbaues
em Koksofengas durch das Tieftemperaturzerlegungs-
ren Linde-Bronn-Concordia gewonnen, wo-
as Ruhrgasol neuerdings auch mittels des Lurgi-Aktiv-
-Absorptionsverfahrens um seiner selbst willen her-
lt werden kann, d. h. ohne den gleichzeitig zwang-
en Anfall von anderen Kohlenwasserstoffgasen bzw.
Wasserstoff. Bei Ruhrgasol handelt es sich um ein Ge-
von flüssigem Propylen und Propan, etwas Butan
Butylen und darin gelöstem Aethan und Aethylen, wäh-
Motoren-Methan ein durch Aethan und Aethylen an-
chertes Methan darstellt. Ruhrgasol ist bis zu 12 bis
je nach der Temperatur gasförmig, während Motoren-
an den gasförmigen Zustand noch bei 120 bis 130 at
hält. Hieraus ergibt sich schon, daß das verflüssigte
gasol, kalorienmäßig gesehen, einen geringeren Raum
nmt und außerdem infolge des geringeren Betriebs-

Abb. 2. Kesselanlage eines Dampfomnibusses

druckes mit leichter gebauten Flaschen auskommt, während bei Motoren-Methan ein höherer Druck angewandt werden muß, um genügend Vorrat in eine Flasche zu bekommen. Entsprechend den verschiedenen Betriebsdrücken der beiden Gase ist auch die Einrichtung, die ihre Anwendung im Vergasermotor gestattet, für Motoren-Methan auf der doppelstufigen bzw. für Ruhrgasol auf der einfachen Entspannung aufgebaut[1]).

Die Hersteller von Treibgaswagen verwenden u. a. einen luftgekühlten Motor, der mit beiden erwähnten Treibgasen gespeist werden kann. Bei einem Dreitonner wird das Gas in zwei am Fahrgestellrahmen aufgehängten Flaschen mitgeführt, die dem Wagen einen Fahrbereich von über 500 km verleihen. Die Einrichtung für das Ruhrgasol ist durch Fortfall des Hochdruckreglers einfacher als die für Motoren-Methan, da nur ein Regler wegen des niedrigen Betriebsdruckes benötigt wird. Auch die Vorwärmeschlange fehlt. Sie wird bei Ruhrgasol ersetzt durch den sogenannten Gasrüssel. Für Motoren-Methan-Betrieb wurde ein Universal-Kommunal-Fahrzeug gebaut, das den Betriebsstoff in zwei Stahlflaschen, welche für 100 km Fahrbereich ausreichen, mitführt.

Das neueste Ereignis in der Treibgasherstellung ist die Eröffnung des Braunkohlenwerks in Kassel, in welchem nach dem Gleichstromkammerverfahren Bubiag-Didier aus Braunkohle ein Stadtgas erzeugt wird, welches auch bereits versuchsweise zum Fahrzeugbetriebe dient. Dem Vortrag von Dr.-Ing. Allner entnehmen wir die folgenden Einzelheiten des Verfahrens.

Der hohe Prozentsatz an Kohlensäure im Braunkohlenrohgas erfordert besondere Vorarbeiten, bei denen als Waschflüssigkeit Pottaschelauge dient. Der gewonnene Koks ist härter als der übliche Koks aus der Braunkohlenschwelerei. Die Koksausbeute schwankt zwischen 300 bis 375 kg je Tonne Braunkohlenbriketts. Die Kosten des Braunkohlengases bei etwa 50 000 m³ Tagesleistung stellen sich auf 2,5 Pf. je Kubikmeter fertiges Stadtgas am Gasbehälter des Werkes. Da das Braunkohlengas einen hohen Gehalt an Benzol besitzt, können durch dessen gesonderte Gewinnung die Gasselbstkosten um einige Zehntelpfennige je Kubikmeter gesenkt werden. Eine weitere Verringerung der Gasselbstkosten ist durch Verwertung der aus dem Rohgas ausgewaschenen Kohlensäure möglich, zumal sehr bedeutende Mengen Kohlensäure anfallen, die zwischen 200 und 400 kg für jede durchgesetzte Tonne Kohle schwanken. In Kassel wird aus dieser Kohlensäure Trockeneis hergestellt, wodurch eine weitere Verminderung der Selbstkosten um ½ bis 1 Pf. je Kubikmeter erzielt werden kann. Auf diese Weise ergeben sich große technische und wirtschaftliche Möglichkeiten für Länder, die keine Steinkohlen, dafür aber Braunkohlen besitzen, um diese Kohlenschätze für die Gas- und Treibstofferzeugung nutzbar zu erschließen.

Schließlich ist auch noch die Möglichkeit zu erwähnen, alle Arten von billigen Brennstoffen auf dem Wege über einen Dampfkessel zum Betriebe einer Dampfmaschine zu verwenden. Bei den neuen Dampfomnibussen **(Abb. 2)** liegt die Kesselanlage hinter dem Führerhaus, während die Dampfmaschine ihren Platz an der Hinterachse hat. Das Gewicht der Anlage ist nicht erheblich höher als das eines gleich starken Dieselantriebes. Sie arbeitet mit flüssigen Brennstoffen, und zwar hauptsächlich Braunkohlenteerölen. In absehbarer Zeit dürften jedoch auch die Versuche mit Steinkohlenteeröl bis zur Betriebsbrauchbarkeit durchgeführt sein. Der Verbrauch an Kraftstoff ist etwas größer als beim Dieselmotor, doch können anderseits billigere Oele als bei letzterem verarbeitet werden. Der Wasser-

[1]) Ueber eine Autobetriebsanlage für Motoren-Methan s. Wärme, Jg. 58 (1935), S. 73.

verbrauch ist durch weitgehende Rückgewinnung aus dem Dampf so weit herabgedrückt, daß nur 30 Liter auf 100 km zugeführt zu werden brauchen. Ein besonderer Vorteil dieser Betriebsart ist, daß der Abdampf ein vorzügliches Betriebsmittel für die Wagenheizung darstellt.

So sind die Wege zur Nutzbarmachung der Ersatzk stoffe im Fahrzeugbetrieb vielseitig und aussichtsr Jeder weist seine eigentümlichen Vorzüge und Schwi keiten auf, die im einzelnen Anwendungsfall abzuwä sind.

Rückstands-, Aschen- und Ausbrandbilanze bei Feuerungs- und Kesselversuchen

Auszug aus Bericht des Reichskohlenrat

Von P. ROSIN in Berlin, E. RAMMLER und H.-G. Kayser in Dresden

Rückstands-, Aschen- und Ausbrandbilanzen gewinnen steigende Bedeutung für Feuerungsforschung und mittelbare kungsgradbestimmung. Die hierzu notwendigen Untersuchungen in Kesselhaus und Laboratorium sowie ihre rec rische Auswertung werden nach versuchstechnischen, betrieblichen und wissenschaftlichen Gesichtspunkten behandel

Praktische Bedeutung und Anwendung

Bei gewöhnlichen Feststellungsversuchen, wie sie beispielsweise zur Nachprüfung von Gewährleistungen ausgeführt werden, reicht die einfache Unterteilung der verlorenen Brennstoffwärme in Abgas- oder Schornsteinverlust und Restverlust meist aus. Sucht man dagegen Tatsachenstoff zu gewinnen, um daraus allgemeine Zusammenhänge abzuleiten, um den richtigen Ansatzpunkt für Verbesserungsmaßnahmen zu ermitteln oder um verschiedene Feuerungen einwandfrei vergleichen zu können, so ist eine weitgehende Aufteilung des sogenannten Restverlustes unbedingt erforderlich. Hierzu gehört hauptsächlich die genaue Erfassung der gesamten Ausbrandverluste durch vollständige Rückstands- und Ausbrandbilanzen; bei größeren Verlusten dieser Art ist der Abgasverlust genau nur mit Hilfe solcher Bilanzen bestimmbar. Großkessel, deren Brennstoffdurchsatz vielfach nicht durch Wägung erfaßt werden kann, hochbelastete Feuerungen für nicht backende Feinkohle und Flugkoksrückführungs- sowie Rauchgasentstaubungsanlagen können nach Arbeitsweise und Wirtschaftlichkeit nur durch genaue, ins einzelne gehende Erfassung der Mengen- und Wärmeverluste beurteilt werden.

Solche Bilanzen werden in drei Arbeitsgängen gewonnen: 1. Ermittlungen im Kesselhaus; 2. Untersuchungen im Laboratorium; 3. Auswertung.

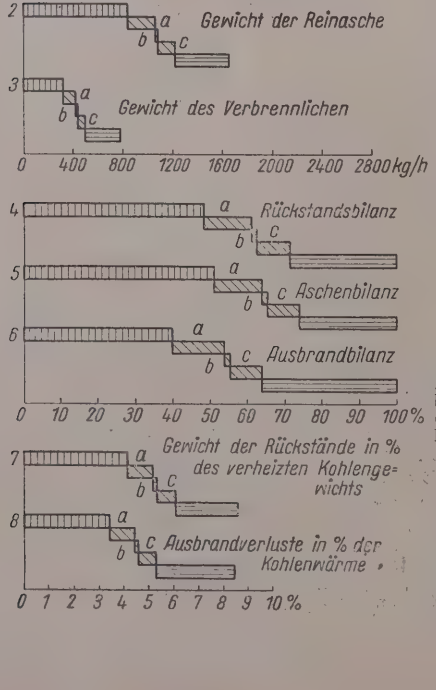
Die wichtigsten Punkte werden nachstehend zusamm fassend behandelt.

Ermittlungen im Kesselhaus

Die Verbrennungsrückstände fallen an verschied Stellen bei ungleicher physikalischer Beschaffenheit stark verschiedenen Mengen an. Wir unterscheiden:

Bezeichnung	Anfallstelle	Bestandteile	Formelzei
Herdrückstände[2])	In und unter der Feuerung	Schlacken, Asche, Rostdurchfall, unverbrannte Koksreste	R_h
Flugstaub	—	—	R_f
Flugstaub abgefangen	Flugstaubtrichter unter Kessel, Speisewasser- und Luftvorwärmer, Abgaskanal, Rauchgasentstauber	Flugschlacke, Flugasche, Flugkoks	R_{fa}
Flugstaub entweichend	Abgasstrom hinter letzter Flugstaubausscheidestelle		R_{fe}

Gesamte Rückstände: $R = R_h + R_f = R_h + R_{fa} + R_{fe}$
Abgefangene Rückstände: $R_a = R_h + R_{fa}$
Entweichende Rückstände: $R_e = R_{fe} = R - R_h - R_{fa}$



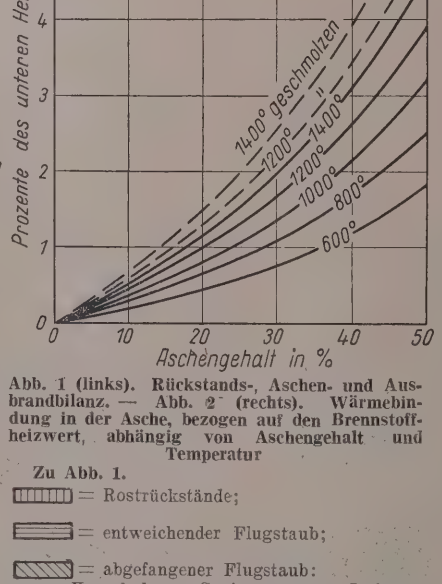


Abb. 1 (links). Rückstands-, Aschen- und Ausbrandbilanz. — Abb. 2 (rechts). Wärmebindung in der Asche, bezogen auf den Brennstoffheizwert, abhängig von Aschengehalt und Temperatur

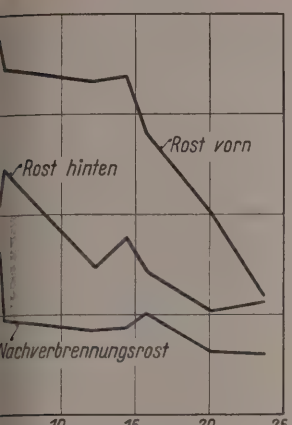
Zu Abb. 1.
▭ = Rostrückstände;
▭ = entweichender Flugstaub;
▭ = abgefangener Flugstaub: a aus Kessel, b aus Speisewasser u. Luftvorwärmer, c aus Staubkammer im Abgaskanal

Bei Rostfeuerungen ist außer eigentlichen Rostrückständen oft noch Rostdurchfall zu berücksichtigen; er während des Versuches laufend verf oder der Feuerung ferngehalten we Hiernach richtet sich das Auswertung fahren; vgl. den ausführlichen Beri

Herdrückstände. Das Abzi der Herdrückstände[2]) erfordert beso Sorgfalt namentlich bei großen Ke die mehrere Rostläufe großer Länge breite und tiefe Brennkammern und entsprechend eine größere Zahl von zugstrichtern haben. Grundsätzlich man nicht nur das Gesamtgewicht, so auch die auf die einzelnen Trichter fallenden Teilgewichte feststellen. hieraus lassen sich oft wichtige Schl auf die Arbeitsweise einzelner Rostz Rostläufe oder Brennergruppen zi Die Häufigkeit des Abziehens wi

[1]) Bericht D 64 des Reichskohlenrates B lin 1935, VDI-Verlag. Preis 1,70 M.

[2]) Zwecks klarer Begriffsbestimmung der Ausdruck „Herdrückstände" auf die i unter der Feuerung anfallenden Rück beschränkt; in der Praxis wird er oft meiner für die abgefangenen oder auch f gesamten Rückstände benutzt.



. Ausbrandunterschiede in den ckständen eines Braunkohlen- (für verschiedenen Aschen- gehalt der Kohle)

nach Versuchszweck den Betriebsverhältnissen angepaßt oder nach besonderem Plan vorgenommen. Hiermit hängt auch der meist viel zu hoch eingeschätzte Rückgewinn an fühlbarer Wärme bei längerem Verbleiben der Rückstände in den Aschentrichtern zusammen. Nach **Abb. 2** ist er nur bei Verfeuerung aschenreicher Brennstoffe (Mittelprodukte, Waschberge, Oelschiefer) beachtenswert.

Wiegen und Be-

rn der Herdrückstände sollten möglichst sofort dem Abziehen in trockenem Zustande vorgeen werden; andernfalls sind die Rückstände u löschen, um Nachbrennen vor der Wägung und daine Verfälschung der Rückstands- und Aschenbilanzen ermeiden. Art und Umfang der Probenahme entlen über die Versuchsgenauigkeit. Denn die genaueste suchung im Laboratorium ist wertlos, wenn die Probe n gleichwertigen Ausschnitt aus der Gesamtmenge . Hierfür werden bestimmte erprobte Leitsätze auflt: häufige Entnahme von Teilproben; wahlloses nehmen ohne „Aussuchen"; bei stetiger Entaschung leichmäßigen Zeitabständen kurzzeitig den ganzen tandsstrom zu einer Probe abzweigen usw. Als Anahlen gelten für das Gesamtmuster bei Anwesenheit r Schlackenbrocken mindestens 200 kg bzw. 5 % der nten Herdrückstände, für das Einzelmuster mindestens Zerkleinerung und Einengung der Muster auf Durchtsproben verlangen besondere Verfahren, auf die hier eingegangen werden kann. Auch bei der Vereinigung inzelnen, an jedem Trichter abgezweigten Muster zu Durchschnittsprobe, für die Behandlung der einzelnen n im Laboratorium usw. sind verschiedene wichtige e zu beachten.

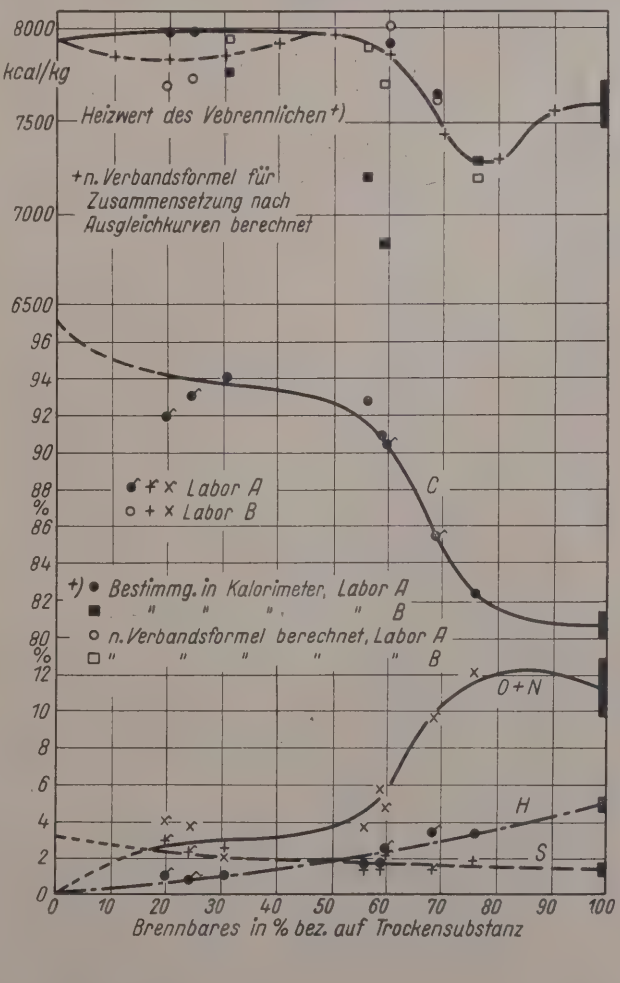
bgefangener Flugstaub. Für das Abziehen n wesentlichen das gleiche wie für die Herdrückstände. oft unbemerkte Fehlerquelle ist die Aussichtung der en Flugaschenteilchen und Flugkokskörner durch den Oeffnen der Abzugsvorrichtungen angesaugten Luft. (Im Rauchkanal vor dem Gebläse können bei neuhen Großkesseln Unterdrücke von 0,1 at = 100 bis m W.-S. und mehr auftreten.) Nicht nur Gewicht und t an Verbrennlichem sowie die Körnungszusammenng der Einzelproben, auch die gesamte Flugstaubbilanz en verfälscht. Auch hierfür liegen reichhaltige Erngen vor, die eine genaue Versuchsdurchführung erchen.

ockene Wägung sofort nach dem Abziehen ist fast r durchführbar. Bei der Probenahme aus den Abhältern ist zu bedenken, daß durch das Abziehen schen- und Flugkoksteilchen entmischt werden; am sten arbeitet man mit einem Stechrohr, mit dem man erschiedenen Stellen eine vollständige Durchschnittsentnehmen kann.

ntweichender Flugstaub. Die Berechnung Flugstaubanfalls aus einer Aschenbilanz, bezogen auf ach dem Untersuchungsergebnis des Laboratoriums nete zugeführte Aschenmenge, ist grundsätzlich falsch. Allgemein zulässig ist nur die unmittelbare Flugstaubmessung durch Absaugen und Filtern eines Teilabgasstromes[3]). Bei der Wahl des Meßquerschnitts ist die mehrfach aufgestellte Forderung, daß nur in lotrechten Kanälen gemessen werden sollte, hervorzuheben. Da die Flugstaubmessung nur den Staubgehalt in g/Nm³ liefert, muß zur Ermittlung der gesamten entweichenden Flugstaubmenge noch die (feuchte) Rauchgasmenge bekannt sein. Sie wird am genauesten aus Kohlenverbrauch, Elementaranalyse und CO_2-Gehalt der Rauchgase bestimmt; Ausbrandverluste in den Rückständen sind dabei zu berücksichtigen, da sie die Rauchgasmenge verkleinern. Meist genügt die Entnahme des Rauchgasvolumens aus Tafel 1 des It-Diagramms der Verbrennung[4]), die nur die Kenntnis des unteren Heizwertes der Kohle voraussetzt. Der zur Berechnung der Luftüberschußziffer notwendige höchste Kohlensäuregehalt der Rauchgase kann aus dem von Schultes[5]) angegebenen Schaubild entnommen werden. Der stündliche Flugstaubanfall ist das Produkt aus Staubgehalt und stündlicher Rauchgasmenge. Bei unbekanntem oder nicht meßbarem Kohlenverbrauch (mittelbare Wirkungsgradbestimmung) muß die Rauchgasmenge durch Netzmessungen des Geschwindigkeitsprofils im Rauchgaskanal festgestellt werden. Ungenauer ist die Ermittlung der Flugstaubbildung aus dem auf eine Stunde umgerechneten Gewicht des im Filtergerät aufgefangenen Flug-

[3]) Hierzu: Richtlinien für die Bestimmung von Flugstaub in Rauchgasen; Arch. Wärmewirtsch., 12 (1931), S. 296. Regeln für Leistungsversuche an Entstaubern; herausgegeben vom Staubausschuß des VDI.
[4]) Rosin-Fehling: Das It-Diagramm der Verbrennung; Berlin 1929, VDI-Verlag, G. m. b H.
[5]) W. Schultes: Das It-Diagramm bei Feuerungsuntersuchungen; Arch. Wärmewirtsch., 13 (1932), S. 243.

Abb. 4. Zusammensetzung und Heizwert des Verbrennlichen in den Rückständen



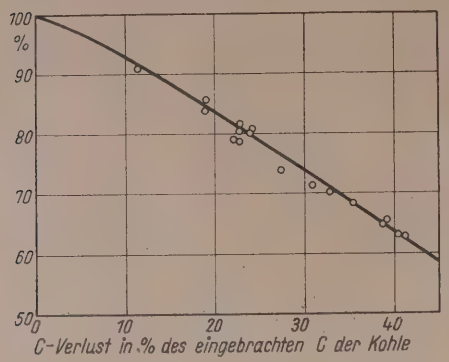


Abb. 5 (links). Rauchgasmenge bei unvollständigem Ausbrand in Bruchteilen der theoretischen Rauchgasmenge (Luftüberschußzahl $n = 1$), abhängig vom C-Verlust in den Rückständen einschließlich Flugkoks

Abb. 6 (rechts). Schaubild für den Verlust an Unverbranntem in den Verbrennungsrückständen

staubes und dem Verhältnis der Querschnitte von Kanal und Absaugedüse.

Mit diesen Ermittlungen sind die Grundlagen zur Aufstellung von Rückstandsbilanzen gewonnen, für die **Abb. 1** ein Beispiel gibt.

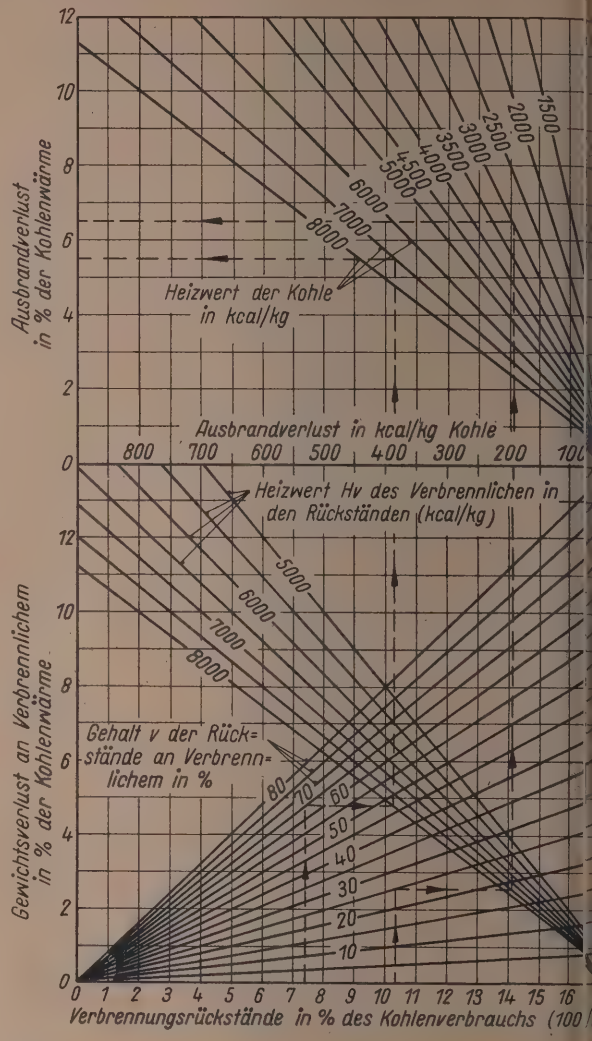
Untersuchungen im Laboratorium

Die Bestimmung von Wassergehalt, Aschengehalt und flüchtigen Bestandteilen, von Heizwert und Elementarzusammensetzung setzt eine einwandfreie Probenahme voraus. Die Normvorschriften über die Brennstoffuntersuchung sind stets als gleichbleibende Analysenbedingungen genau einzuhalten; der hohe Aschengehalt der Rückstände verlangt sorgfältige und vollständige Veraschung der Proben. Es ist falsch, die verschiedenen Einzelmuster zusammenzuschütten und so eine Durchschnittsprobe herstellen zu wollen. Die verkleinerten Einzelmuster müssen im Verhältnis der ihnen entsprechenden abgezogenen Rückstandsmengen gemischt werden.

Den Wert von Einzelproben der Rückstände erläutert **Abb. 3.** Für eine Versuchsfolge mit verschiedenen Aschengehalten der Kohle[6]) ist der Durchschnittswert des Verbrennlichen für die vorderen Aschentrichter einer Braunkohlen-Muldenrostfeuerung dem für die hinteren Aschentrichter gegenübergestellt; außerdem ist der Durchschnittswert für die Nachverbrennungsroste eingetragen. **Abb. 3** zeigt klar, daß die Rückstände des hinteren Rostteiles stets wesentlich besser ausgebrannt waren als die des vorderen Rostteiles. Dieser steht unter unmittelbarem Bunkerdruck, während die Kohle nach hinten hin durch normale Abböschung gelangt, d. h. der Rost erhält hier je Zeiteinheit weniger Kohle als vorn. Bei gleichem Vorschub über die ganze Rostlänge sind die Ausbrandbedingungen daher verschieden. Auf diese Weise können oftmals wichtige praktische Aufschlüsse über Windverteilung, Feuerzustand usw. gewonnen werden.

Bei geringen Ausbrandverlusten entsteht kein wesentlicher Fehler, wenn man für das Verbrennliche im Rostrückstand für Steinkohle wie üblich den Kohlenstoffheizwert von 8000 bis 8100 kcal/kg einsetzt; bei Braunkohle sind näherungsweise 6400 kcal/kg Verbrennliches anzunehmen, für Flugstaub aus Braunkohlenfeuerungen etwa 7000 kcal/kg. Ungünstige Feuerverhältnisse, bei denen unvollständig entgaster Brennstoff in die Rückstände gelangen kann, ergeben im allgemeinen einen geringeren Heizwert des Verbrennlichen im Vergleich zur Reinkohle. Bei schlechtem Ausbrand sollte der Heizwert der Rostrückstände unmittelbar bestimmt werden, namentlich bei Sondergewährleistungen über die Ausbrandgüte und bei

[6]) P. Rosin, E. Rammler und F. Doerffel: Bericht D 50 des Reichskohlenrates; Berlin 1935, VDI-Verlag.



mittelbarer Wirkungsgradbestimmung. Die Heizwertu suchung erfordert bei hoch aschenhaltigen Proben ge Vorkehrungen; vgl. den ausführlichen Bericht[1]).

Eine besondere Untersuchung des Verbrennlichen i Rostrückständen wurde bei Versuchen mit Gasfl feinkohle durchgeführt. Nach **Abb. 4** sind die Gehal H sowie O + N bei gutem Ausbrand unbedeutend, n sich jedoch bei verschlechtertem Ausbrand den Gel der Reinkohle. Der C-Gehalt steigt von dem der Rein aus rasch an bis etwa 93 % bei 50 % Brennbarem, um einem etwas unter 100 % liegenden Grenzwert (da etwas Schwefel zurückbleibt) zuzustreben. **Abb. 4** i gewisser Weise eine Darstellung des Chemismus der brennung, in der noch betriebliche Einflüsse mit sind. Der Heizwert des Verbrennlichen in den rückständen, sowohl kalorimetrisch als auch rechn nach der Verbandsformel ermittelt, sinkt von dem der kohle zunächst ab infolge bevorzugter Wasse abspaltung; nach einem Kleinstwert von 7300 k Brennbarem wird der Grenzwert von 7800 bis 8000 k schon bei 50 % Verbrennlichem annähernd erreicht.

Für die genaue Berechnung des Abgasverlustes un Abgasmenge — zur Ermittlung der entweichenden staubmenge — sind mitunter C-, H- und (O + N)-Bil aufzustellen. Für die Verhältnisse nach **Abb. 4** ist in A die Abnahme der spezifischen Abgasmenge auf den K stoffverlust in sämtlichen Rückständen bezogen; H- (O + N)-Verluste sind für die Rostrückstände beso berücksichtigt worden.

wertung

ückstands-, Aschen, Ausbrandbilanz. Rückstandsbilanz liefert die Anteile der einzelnen standsmengen an der insgesamt gebildeten Menge und die Unterlagen für Auslegung und Betriebskosten der chungsanlagen, für die Leistungsbemessung von Flugückführeinrichtungen und durch die entweichende taubmenge auch für Rauchgasentstaubungen.

e Aschenbilanz kann auf „nachgewiesene" oder „einrene" Aschenmengen bezogen werden. Im letzten stellt sich meist ein Fehlbetrag heraus, da sich ein der Asche im Feuer verflüchtigt. Diese Bilanzform somit nur einen Maßstab für die Abspaltung flüchtiger nbestandteile und ist daher als Bestimmungsverfahren Flugaschen- und damit des Flugstaubanfalls nicht ge- die unmittelbare Flugstaubmessung zu ersetzen. ir die Berechnung des Ausbrandverlustes wurde ein tertes Schaubild entworfen, das für alle Fälle verbar ist[7]) und, wie **Abb. 6** an einem Beispiel zeigt, den randverlust in Prozenten der Brennstoffwärme wie in kcal/kg abzulesen gestattet. Die Ausbrandverluste für die einzelnen Anfallstellen oder Proben gesondert mitteln; dadurch gewinnt man die Ausbrandbilanz als erung der Wärmeverluste in den Rückständen.

e bekannte Gleichung, die scheinbar der mühsamen ellung der Rückstandsbilanz enthebt,

$$A = \frac{\nu \cdot a}{100 - \nu} \cdot \frac{H_v}{H_B} \ {}^0/_0$$

l als Ausbrandverlust, a als Aschengehalt und H_B als vert des Brennstoffs, ν als Gehalt und H_v als Heizwert Brennbaren in den Rückständen, darf nur zu rohen rschlagsrechnungen benutzt werden, denn

eht ein Teil der Asche in die Gasphase über, vor allem ei Braunkohle;

aben die einzelnen Rückstandsmengen meist ganz erschiedene Gehalte an Brennbarem; arithmetische Mittelwertbildung ist falsch; gewogene Mittelwerte etzen die Rückstandsmengen, deren Bestimmung geade vermieden werden soll, voraus;

können nicht zu vernachlässigende Unterschiede im Heizwert des Flugkokses und der Rostrückstände aufreten.

e Angabe des Gehaltes der Rückstände an Brennbarem t für sich allein gar nichts, denn auch bei gleichendem Gehalt an Unverbranntem steigt der Ausbrandst stark mit dem Aschengehalt an. Hierfür gibt der hrliche Bericht[1]) eine Näherungsgleichung und ein ıbild an.

uch die früher von der Hauptstelle für Wärmewirtschaft schlagene Berechnungsweise des Ausbrandverlustes lementar- und Abgasanalyse[8]) kann die Aufnahme ge- Rückstands- und Ausbrandbilanzen nicht ersparen.

Mittelbare Wirkungsgradbestimmung. Aus der allgemeinen Wärmebilanz folgt für den stündlichen Brennstoffverbrauch

$$B = 100 \frac{D \cdot \lambda + Q_R}{(100 - q_a - q_u - q_s) \cdot H_u} \ \text{(kg/h)}$$

und den Kesselwirkungsgrad

$$\eta = \frac{D \cdot \lambda}{D \cdot \lambda + Q_R} \cdot (100 - q_a - q_u - q_s) \ {}^0/_0.$$

Hierin bedeuten:

H_u den unteren Brennstoffheizwert (kcal/kg);
D die stündliche Dampfleistung (kg/h);
λ die Erzeugungswärme des Dampfes (kcal/kg);
Q_R den Ausbrandverlust (kcal/h);
q_a den Abgasverlust (%);
q_u den Verlust durch unverbrannte Gase (%);
q_s den Leitungs- und Strahlungsverlust (%).

Dampfleistung, Erzeugungswärme und Brennstoffheizwert sind dabei sorgfältig und genau zu messen. Genaue Rückstands- und Ausbrandbilanzen liefern Q_R; q_s kann Hilfsschaubildern[9]) recht genau entnommen werden[10]); q_u ist bei neuzeitlichen Feuerungen sehr geringfügig. Die Einflußgrößen des Abgasverlustes q_a, der CO_2-Gehalt k_1 und die Abgastemperatur T müssen an entsprechend zahlreichen Stellen der Abgasquerschnitte[11]) häufig, wenn möglich durch schreibende Meßgeräte ermittelt werden. In die bekannte Vereinsformel für den Abgasverlust

$$q_a = \left(Cp_m \frac{C_0}{0{,}536\, k_1} + 0{,}46 \frac{9H + W}{100}\right) \left(\frac{T - t}{H_u}\right) \ {}^0/_0)$$

ist der bei der Verbrennung wirklich umgesetzte Kohlenstoffgehalt C_0 (kg/kg Brennstoff) einzuführen, während zunächst nur der Kohlenstoffgehalt C der Ausgangskohle bekannt ist. Die Ermittlung von C_0 nach einem Näherungsverfahren bzw. durch unmittelbare Berechnung wird im Bericht ausführlich behandelt[1]). Bei unvollständiger Verbrennung verliert die mittelbare Wirkungsgradbestimmung wegen der bekannten Schwierigkeiten, unverbrannte Gase bei der Abgasanalyse richig zu messen, an Genauigkeit. Sie ist jedoch einer Brennstoffverbrauchsmessung, die auf Rauminhaltsbestimmungen von Bunkern oder anderen mittelbaren Verfahren beruht, unbedingt vorzuziehen.

Zusammenfassung

Zuverlässigkeit und Genauigkeit von Rückstands-, Aschen- und Ausbrandbilanzen sind an vielfältige Bedingungen geknüpft, die auf Grund zahlreicher Versuchserfahrungen kritisch zusammengestellt werden. Unter dem Zwange der Entwicklung dürfen die mittelbaren Verfahren der Wirkungsgradbestimmung nicht mehr abgelehnt werden, sondern sind vielmehr so auszubauen, daß sie der unmittelbaren Wirkungsgradbestimmung im Rahmen des Möglichen gleichwertig sind.

Arbeitsblatt Nr. 52 des Arch. Wärmewirtsch. berücksichtigt nur einheitlichen Heizwert des Unverbrannten in den Rückständen 7900 kcal/kg).
Arch. Wärmewirtsch., 7 (1926), S. 287.

[9]) Arbeitsblatt Nr. 34 des Arch. Wärmewirtsch., 14 (1933), H. 8.
[10]) Siehe auch: F. G. Philo: Transact. A. S. M. E., Vol. 54, Nr. 10; F. H. Flasdieck: Wärme, Jg. 56 (1933), S. 731.
[11]) F. H. Flasdieck: Wärme, Jg. 57 (1934), S. 465.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenha

Eine einfache Zugsperre

Der Rauchgasschieber wird durch eine zweite, parallel zu ihm stehende Platte gleicher Größe ergänzt. Beide Platten, deren Abstand 100 bis 150 mm gegeneinander beträgt, sind unten durch ein waagerechtes Blech dicht verbunden und oben durch Stehbolzen zur Aufnahme der Zugöse versteift, sonst aber offen. Seitlich muß eine dem Plattenabstand zuzüglich der Dicke beider Platten entsprechend große Führung vorhanden sein. Im geöffneten Zustand gehen die Rauchgase unterhalb der Vorrichtung durch, während das Einsaugen von Nebenluft durch sorgfältige Durchbildung der Seitenführungen möglichst zu beschränken ist. In geschlossenem Zustand staut sich vor der dem Kessel zugewandten Platte die warme Luft, so daß der Schornstein nur auf die Undichtheiten der abgewandten Platte wirkt. Damit entsteht zwischen beiden Platten eine Zone ohne Zugwirkung. K. Adloff.

Das Radionetzgerät als Schadenmelder

Daß der zum Betrieb von Radio-Netzgeräten verwendete Strom auch Störungen im Empfang verursacht, dürfte wohl allgemein bekannt sein. Diese unangenehme Eigenschaft kann aber dem Betriebsmann oft wertvolle Fingerzeige für Schäden an Generatoren, Schaltern, Leitungen und Motoren geben, wie folgendes Beispiel zeigen soll.

Ein Fabrikbetrieb besaß zwei Dampfmaschinen, jede mit 220-V-Gleichstromerzeuger von 165 kW gekuppelt. In Betrieb war stets nur eine Maschine mit einem Kessel, außerdem zehn bis zwölf Stunden täglich für die Belastungsspitze ein durch Fremdstrom betriebener Umformer. Dieser bestand aus einem 2000-V-Wechselstrom-Synchronmotor, gekuppelt mit Gleichstromerzeuger von 100 kW. Zu einem batteriegeheizten Vier-Röhren-Gerät wurde eine selbstgebaute Netzanode benutzt, mit je einer Drossel in jedem Pol und alten Telephonkondensatoren als Siebkette. Die zeitweilig auftretenden Erdschlüsse, auch beidpolig, h schon eine der geerdeten Drosseln und einige der Kon satoren stark erhitzt bzw. durchgeschlagen. Diese mehr ganz einwandfreie Netzanode wurde nun in ei lichem Maße über die Erdleitung hinweg von Störungen beeinflußt. Messungen ergaben meist eine schlußspannung von etwa 75 bis 80 V. Ließ die Lauts des Empfangsgerätes nach, dann hatte die Spannung den vollen Wert erreicht. Ein Suchen und Abstellen Fehlers, meist schadhafte Isolierung in feuchten Räu stellte die alte Lautstärke wieder her. Motoren mit schluß meldeten sich durch ein brummendes Geräusch bestand unabsichtlich eine dauernde Ueberwachung gesamten Netzes, und es konnte allen Schäden, z. B. zeitige Entladung der Batterie während des Betr stillstandes, rechtzeitig nachgegangen werden. Hatte Suchen keinen Erfolg, so wurde der ermittelte Strom abgeschaltet. Eines Tages gab der Lautsprecher fortge ein Geräusch ähnlich einem Induktionsapparat. Die schädigte Drossel der Netzanode gab gleichfalls einen lichen Summerton von sich, und eine auf den Eisen gelegte Nadel hüpfte leicht. Die Störungen fielen mi Laufzeit des Stromerzeugers zusammen. An der Mas selbst war nichts Auffälliges zu entdecken. Endlich, langem Suchen, zeigte sich beim Abstellen am umlaufe Anker ein glühender Kreis und leichter Rauch. Der A war zwischen den Polschuhen durchgeschlagen. Es w letzter Stunde noch möglich, diesen Ausfall durch sofor Anheizen eines zweiten Kessels für die dann ben zweite Maschine, als Spitzenmaschine, eine schwere triebsstörung mit großem Fertigungsausfall zu verme Der Vorfall beweist, wie empfindlich manche, beso nicht ganz in Ordnung befindliche Radiogeräte auf störungen ansprechen, schon bevor äußerlich etwas zustellen ist. Hierdurch wird es auch erklärlich, waru den meisten Fällen die Gleichstromnetzgeräte in sauberen Wiedergabe den Wechselstromgeräten legen sind. Ma

Rechtsfälle aus der Praxis

Zum Maschinenkauf- und Maschinenherstellungsvertrag (mit Rechtsprechung)

Entgeltliche Lieferungsverträge über zur Zeit des Vertragsabschlusses bereits fertig hergestellte Maschinen kennzeichnen sich stets als Kaufverträge im Sinne der §§ 433 ff BGB. — bzw. als Handelskauf im Sinne der §§ 373 ff HGB., falls der fragliche Kauf der Maschinen von einem Kaufmann im Betriebe seines Handelsgewerbes getätigt wird —; nach der hierzu maßgeblichen Vorschrift des § 433 BGB. hat der Verkäufer der Maschine diese dem Käufer zu übergeben und ihm das Eigentum an der Maschine zu verschaffen, während anderseits der Käufer durch den Kaufvertrag verpflichtet wird, dem Verkäufer den vereinbarten Kaufpreis zu zahlen und die gekaufte Maschine abzunehmen.

Lautet hingegen der Vertrag zwischen den Beteiligten dahin, daß die zur Zeit des Vertragsschlusses noch nicht vorhandene Maschine erst hergestellt werden und nach Herstellung die vereinbarte Vergütung hierfür gezahlt werden soll, so liegt, falls das Material für die herzustellende Maschine von dem Besteller an den Hersteller geliefert wird, ein sogenannter Werkvertrag im Sinne der §§ 631 ff BGB. und, falls der Hersteller selbst das Material stellt (wie regelmäßig), ein sogenannter Werklieferungsvertrag im Sinne des § 651 BGB. vor. Liegt ersteres — also Werkvertrag — vor, so wird nach der maßgeblichen Vorschrift des § 631 BGB. durch diesen Werkvertrag der Unternehmer zur Herstellung der versprochenen Maschine, der Besteller letz zur Entrichtung der vereinbarten Vergütung verpfli wobei diese Vergütung (Werklohn) gemäß § 641 BGI der Abnahme der Maschine fällig wird.

Kennzeichnet sich hingegen der getätigte Masch herstellungsvertrag als sogenannter Werklieferungsv im Sinne des § 651 BGB., weil das Material zur Herste der Maschine von dem Unternehmer (Hersteller) gel wird, so kommen auf derartige Verträge nach dieser schrift die gesetzlichen Vorschriften über den Ka §§ 433 ff BGB. — schlechthin zur Anwendung, falls die zustellende Sache — hier Maschine — eine vertre Sache ist (das heißt im Verkehr nach Zahl, Maß ode wicht bestimmt zu werden pflegt). Handelt es sich be herzustellenden Sache — hier Maschine — um eine vertretbare Sache (wie das regelmäßig bei größeren M schinen der Fall ist), so unterliegt ein derartiger V lieferungsvertrag nach § 651 BGB. zum Teil den g lichen Vorschriften über den Kauf, zum Teil denje über Werkvertrag (so gilt insbesondere für den w lichen Inhalt des Vertrages, den Gefahrübergang un Haftung für Mängel, die gesetzliche Regelung des Wer trages im Sinne der §§ 631 ff BGB.). Ist letzterer soge ter Werklieferungsvertrag jedoch von einem Kaufmar Betriebe seines Handelsgewerbes abgeschlossen word gilt auch ein derartiger sogenannter Werklieferungsv handelsrechtlich nach Vorschrift des § 381 HGB. als Ha

, selbst wenn also die von dem Lieferanten aus dessen rial herzustellende Maschine ihrer Natur nach eine un-retbare Sache ist. Innerhalb des Gebietes des Handels-tes gelten also mit anderen Worten alle diese sogenann-Werklieferungsverträge, bei denen, wie gesagt, das Ma-l für die vereinbarungsgemäß erst herzustellende Ma-ne von dem Hersteller der Maschine zu stellen bzw. mit-fern ist, als Handelskauf im Sinne der §§ 373 ff HGB. unterliegen daher hier schlechthin den gesetzlichen chriften der §§ 433 ff BGB. über den Kauf (soweit das Handelsrecht in seinen §§ 373 ff HGB. den Han-kauf selbst geregelt hat).

iegt nach dem oben Gesagten zwischen Lieferant der hine und dem Besteller selbiger ein Kaufvertrag vor wie gesagt, bei fertigen Maschinen und im Gebiet des delsrechts, siehe oben), so haftet der Verkäufer der Ma-ne nach § 459 BGB. dem Käufer dafür, daß die Maschine Zeit der Uebergabe nicht mit Fehlern behaftet ist, die Wert oder die Tauglichkeit zu dem gewöhnlichen oder dem Vertrag vorausgesetzten Gebrauch aufheben oder lern; jedoch kommt eine unerhebliche Minderung des ts oder der Tauglichkeit nicht in Betracht. Ferner haftet Verkäufer nach diesem § 459 BGB. auch seinem Käufer r, daß die Maschine zur Zeit der Uebergabe (Zeit des hrenüberganges) die zugesicherten Eigenschaften hat. teren Falles kann der Käufer Rückgängigmachung des fs (sogenannte Wandlung) oder statt dessen Herab-ng des Kaufpreises oder auch Schadensersatz wegen terfüllung von dem Verkäufer verlangen (letzteres er auch bei arglistig verschwiegenen Mängeln der Ma-ne), ersteren Falles (bei „Fehlern" der Maschine) Rück-gigmachung des Kaufs oder Minderung des Kaufpreises. hler" in diesem Sinne bedeutet eine von dem Normal-and abweichende Beschaffenheit der Maschine.

Verkauf einer Maschine des „nach dem Vertrag voraus-tzten Gebrauchs" im Sinne dieses § 459 BGB. liegt vor, n die Maschine das leistet, was von einer Maschine frag-er Art nach den bisherigen technischen Erfahrungen und tungen billigerweise verlangt werden kann; mangels r diesbezüglichen Vereinbarung haftet der Verkäufer aber t dafür, daß sie nicht von einer anderen Maschine eines eren Systems übertroffen wird (RGZ., Bd. 70, S. 82, r. d. OLG., Bd. 9, S. 1). Die allgemein gehaltene Klau-bei Lieferung von Kraftwagen, daß Schadensersatz aus-hlossen sei, und die besondere Anführung von Material-Arbeitsfehlern befreit nicht von der Haftung für Kon-ktionsfehler (RGE. v. 6. 12. 1933, RGZ. 142, 353).

Der Wandlungsanspruch (Anspruch auf Rückgängig-hung bei Fehlern bzw. bei zugesicherten Eigenschaften, e oben) geht dem Käufer nicht verloren, wenn dieser mangelhafte Maschinenanlage weiter benutzt, um eine ere Schädigung in seinem Betrieb zu vermeiden (OLG. den; Seuff. Arch., Bd. 60, Nr. 119). Zulässig ist eine ede beim Sachkauf (Maschinenkauf), wonach die Wand-(Rückgängigmachung) ausgeschlossen und dafür eine besserungspflicht des Verkäufers festgesetzt wird (RGE. 2. 1930, Recht 30, Nr. 798).

Häufig wird von den Parteien eine sogenannte Garantie inbart. So bedeutet nach dem OLG. Karlsruhe (Rspd. ., Bd. 2, S. 477) Garantie unter Vereinbarung einer be-mten Garantiefrist im Zweifel (also bei fehlender ver-icher Begriffsfestlegung) die Uebernahme der Gewähr Mängel seitens des Verkäufers, die innerhalb der Ga-efrist ohne Verschulden des Käufers entstehen; bei käufen von Maschinen bedeutet diese Klausel nicht die pflichtung des Verkäufers, die Maschine zurückzunehmen, wenn innerhalb der Garantiefrist sich ein Mangel an elben herausstellt, sondern die Pflicht, Mängel der Ma-ne, die auf deren Herstellungsart beruhen, innerhalb Garantiefrist unentgeltlich zu beseitigen. — Nach dem (RGE. v. 22. 11. 1929, RGZ. 128, 211) wird durch Ver-arung einer Garantiefrist am Beginn und Ablauf der ährungsfrist der § 477 BGB. (für Geltendmachung oben hnter Mängelansprüche des Käufers = sechs Monate Uebergabe) nicht ohne weiteres etwas geändert. Nur , wenn die vereinbarte Garantiefrist länger ist als die e Verjährungsfrist dieses § 477 BGB., muß nach dem als vereinbart gelten, daß diese Verjährungsfrist des BGB. verlängert ist (hier Verkauf einer Maschine, die an-ch nicht die zugesicherten Eigenschaften hatte und zu vorgesehenen Verwendungszweck untauglich sein , weshalb der Käufer Wandlung geltend machte)[1]).

[1]) Ueber den Eigentumsvorbehalt beim Kauf trifft der § 455 BGB. liche Regelung, vgl. hierzu auch das Reichsgesetz betr. die Ab-ngsgeschäfte.

Kennzeichnet sich nach oben Gesagtem der Vertrag zwischen Hersteller (Lieferant) und Besteller der Maschine als ein Werkvertrag (bei erst herzustellender Maschine, vgl. oben), so ist der Hersteller zur Herstellung der vertragsmäßigen Maschine (entsprechend Zeichnung, Plan, Kostenanschlag) verpflichtet, der Besteller zur Entrichtung der vereinbarten Vergütung (§ 631 BGB.). Der Hersteller (Unternehmer, auch Lieferant genannt) ist hier verpflichtet, die Maschine so herzustellen, daß sie die zugesicherten Eigenschaften hat und auch nicht mit Fehlern behaftet ist, welche ihren Wert oder ihre Tauglichkeit zu dem gewöhnlichen oder dem nach dem Vertrag vorausgesetzten Gebrauch mindern oder aufheben (§ 635 BGB.). Für derartige Mängel der hergestellten Maschine haftet der Hersteller dem Besteller folgendermaßen: Der Besteller kann die Beseitigung des Mangels verlangen (anders bei Kauf, vgl. oben) und kann, wenn der Hersteller mit der Beseitigung in Verzug kommt, den Mangel selbst beseitigen und Erstattung seiner Auslagen von dem Hersteller verlangen. Statt dessen kann der Besteller aber auch (wie bei Kauf, siehe oben) Rückgängigmachung (Wandlung) oder Minderung der ursprünglich vereinbarten Vergütung verlangen; vor Geltendmachung dieser Gewährleistungsansprüche ist dem Hersteller von dem Besteller angemessene Frist zur Beseitigung zu stellen (diese Fristsetzung ist dann nicht erforderlich, wenn die Beseitigung des Mangels technisch unmöglich ist, wenn der Hersteller die Beseitigung verweigert oder wenn der Besteller ein besonderes Interesse an der sofortigen Wandlung oder Minderung hat, § 634 BGB.). Schadensersatz wegen Nichterfüllung kann der Besteller von dem Hersteller dann verlangen, wenn letzteren ein Verschulden bezüglich des Fehlers der Maschine trifft. Der Hersteller hat ferner die Maschine rechtzeitig (entsprechend Vereinbarung) herzustellen; andernfalls kann der Besteller — nach Fristsetzung — vom Vertrage zurücktreten.

Im übrigen ist bemerkenswert, daß der Besteller den ganzen Werkvertrag bis zur Vollendung der herzustellenden Maschine jederzeit kündigen kann; er muß dann aber dem Hersteller den vereinbarten Werklohn bezahlen (abzüglich der hierdurch verursachten Ersparnisse des Herstellers).

Fehler der Maschine im Sinne erwähnter Vorschrift des § 633 BGB. über Haftung des Herstellers bedeutet (ebenso wie bei dem Kauf) eine vom Normalzustand abweichende Beschaffenheit der Maschine. Bei neu zu konstruierenden (oder neu zu erfindenden) Maschinen ist ein Normalzustand als Vergleichsmaßstab nicht gegeben. „Fehler" liegt hier nur dann vor, wenn er bei richtiger Anwendung der technischen Grundsätze hätte vermieden werden können. Läßt sich nach dem derzeitigen Stand der Technik nichts besseres herstellen, so ist das Werk in derartigen Fällen nicht mit einem Fehler behaftet (RGE., 17. 1. 08, WarnRspr. 208). — Kein Mangel einer Sammelheizungsanlage eines Häuserblocks liegt darin, daß die unter der Straße liegenden Zuleitungsrohre, die in Zementröhren untergebracht sind, keine besondere Isolierung erhalten haben (RGE. v. 28. 11. 1928, DHausbesZtg., 31, 346), vgl. hierzu auch RGE. v. 20. 5. 1931, das. 31, 448 — Mängel einer Heizungsanlage sind Mängel eines Bauwerks —).

Der Anspruch des Bestellers auf Beseitigung eines Mangels setzt ein Verschulden des Herstellers der Maschine nicht voraus, wohl aber der Schadensersatzanspruch aus § 635 BGB. — Die Nachbesserungspflicht des Herstellers fällt fort, wenn der Besteller durch sein Verschulden die Nachbesserung verhindert (RG., D.Jzt. 1925, 1506). — Das Verlangen der Beseitigung eines Teiles des Gesamtwerkes und Ersetzung dieses Teiles durch eine mangelfreie Anlage gilt als Verlangen der Beseitigung eines Mangels (RGZ. 95, 329). — Vor Gestattung der Nachbesserung kann der Besteller keine Garantie für die Beseitigung des Mangels verlangen (RG. Recht 1911, Nr. 3303).

Die Beschränkung der Haftung auf kostenlose Hebung der binnen Jahresfrist auftretenden Mängel hindert den Besteller nicht, Ansprüche wegen Konstruktionsfehler und Planabweichungen zu stellen (RG. Recht 1912, Nr. 3458).

Ein selbständiges Garantieversprechen liegt nur vor, wenn ein anderer und weiterer Erfolg zugesichert wird, als die bloße Vertragsmäßigkeit der Leistung (RG., JR. 26, Nr. 2017; J. W. 26, 2526). — Wegen veränderter wirtschaftlicher Umstände kann die aus der Garantie sich ergebende Leistung des Herstellers von diesem nicht abgelehnt werden (RGZ. 107, 140). — Die Garantie für ein tadelloses Funktionieren einer Pumpe enthält nur die Zusicherung einer Eigenschaft (im Sinne des § 633 BGB. also), nicht eine wirkliche Garantieübernahme (RG., JW. 1912, 289).

Rechtsanwalt Dr. Werneburg (Berlin-Steglitz).

Umschau im Fachgebiet

Ersatz von Dampfpumpmaschinen durch Turbinenpumpen[1])

In den Wasserwerken von Cincinnati (Ohio) befinden sich sieben stehende Dreifach-Expansionsdampfmaschinen, die Pumpen antreiben. Diese Maschinen, von 1907 bis 1914 erbaut, stellten damals eine Spitzenleistung dar. Ihre Bauhöhe beträgt 14,6 m, die Schwungräder haben 6710 mm Durchmesser und machen 20 U/min. Drei der Maschinen fördern täglich 45 400 m³ gegen 143 m, eine 64 300 m³ gegen 143 m und drei 95 000 m³ gegen 52 m. Vor kurzem wurde eine Kreiselpumpe aufgestellt, die von einer Dampfturbine angetrieben wird. Die Turbine hat 2500 PS und treibt die Pumpe über ein Getriebe an. Die Pumpe hat zwei Gehäuse mit 508 mm Durchmesser der Saugseite; sie fördert bei 740 U/min 95 000 m³ je 24 Stunden gegen 52 m. Der Dampf für die Turbine hat 11,25 at und 243 °; bei 32 mm abs Gegendruck und 21 ° Kühlwassertemperatur leistet die Turbine 2500 PS. Ihre Drehzahl kann durch einen Oeldruckregler zwischen 3600 und 3960 U/min eingestellt werden. Die Kreiselpumpen sollen mit 454 kg Dampf von 11,25 at, 55 ° Ueberhitzung 25 000 000 m/kg leisten. Bei den Abnahmeversuchen ergab sich eine Leistung von 26 600 000 m/kg.

Unterschubroste mit Zoneneinteilung des Unterwindes[2])

Die Detroit Edison Co. hat bereits vor einigen Jahren die ersten Unterschubroste mit Zoneneinteilung des Unterwindes eingebaut[3]). Die Versuche mit der Anlage in Beacon Street gaben eine Erhöhung der Dampferzeugung um 20 %. Während in Beacon Street die Einstellung des Unterwindes von Hand erfolgt, geschieht sie bei den neuen Kesseln und Rosten in Connors Creek halb selbsttätig. Der erste der vier neuen Kessel ist jetzt in Betrieb und zeigte ausgezeichnete Ergebnisse. Der Kessel hat 2486 m² Heizfläche und liefert 150 t/h Dampf von 50 at, 455 °. Der Kessel ist als Doppelkessel ausgebildet und ebenso der Rost. Derselbe hat 12 Retorten und ist nominell 29 Düsenreihen lang; die Rostfläche beträgt 52 m². Die Düsen sind aber, abweichend von den üblichen, kürzer gehalten, so daß auf der 29 Düsen entsprechenden Länge 41 Düsen vorhanden sind. Diese sind in drei Unterwindzonen unterteilt, und zwar umfaßt die erste 23, die zweite 18 Düsen und die dritte den Schlackenrost. Diese Zonen gehen quer durch die ganze Rostbreite. Die einzelnen Zonen sind wiederum in je zwölf Abschnitte unterteilt, die von Mitte Düse zur Mitte der nächsten gehen; damit ist der ganze Rost in zweimal 36 Abschnitte unterteilt. Von jeder dieser Teilflächen gehen Blechwände hinab zur Windkammer. Jede derselben hat eine Windklappe und eine Venturi-Meßdüse.

Der Unterwindventilator oben auf dem Kessel fördert die Verbrennungsluft durch die Luftvorwärmer in die sich unter dem Rost erstreckende Windkammer. Differenzzugmesser zeigen die Luftströmung für jede Zone an, und zwar, da die Luft durch die eben genannten Meßdüsen geht, in m³/min. Auf der Bedienungstafel sind Sechsfach- und Zwölffach-Zugmesser angebracht; erstere für die sechs Zonen, die anderen für die Einzelabschnitte. Mit Hilfe von Umstellhähnen können die Zwölffachmesser so geschaltet werden, daß man die Luftströmung quer durch jede Zone verfolgen kann. Membranregler steuern die Luftmenge für jede Düse. Jede Zone wird durch einen besonderen Regler mit Luft versorgt; derselbe wird von Hand eingestellt und erhält Druckluft von einem Hauptregler. Ist also der Zonenregler auf eine bestimmte Last eingestellt, so erfolgt die Regelung der Luftzufuhr für die zwölf Abschnitte der Zonen selbsttätig. Damit wird erreicht, daß durch alle Windkästen der einzelnen Abschnitte die gleiche Luftmenge geht, wenn auch die Höhe der Brennstoffschicht und deren entsprechender Widerstand verschieden sind. Dadurch wird vermieden, daß, wie bei ungeregelter Luftzuführung, dünne Stellen im Brennstoffbett zu viel Luft durchlassen und besonders dicke Stellen die Luftzufuhr drosseln. Damit können sich auch im Brennstoffbett keine Löcher bilden, und dasselbe bleibt durchweg gleichhoch, was auch eine gleichmäßigere und größere Dleistung zur Folge hat, als dies ohne Luftregelung erbar wäre. Mit diesen Rosten hat man sehr hohe Belastungohne Rauch erreicht. Die Versuche haben aber auchgeben, daß die Luftmengen für die einzelnen Zonen asind, als man angenommen hatte. Die beste Verbrenerzielte man nämlich mit 15 % der Luftmenge in der e30 % in der zweiten und 55 % in der dritten Zone,unter dem Schlackenrost und Ausbrennschacht. DerRost arbeitete lange Zeit hindurch mit einer Rostbelavon 365 kg/m² Rostfläche.

Abwärmeverwertung in Wäschereien

In einer Reihe von Industrien, z. B. in Wäschereieneine große Wärmemenge mit dem Abwasser verloren.diese nutzbar zu machen, wurde in verschiedenen LonWäschereien der Abwärmeverwerter von Howlettgebaut. Dieser besteht aus einer entsprechenden Avon Einheiten, die ihrerseits wieder aus waagliegenden Rohren gebildet sind, die an einen Sammlgeschlossen werden. Dieser Sammler hat zwei getrKammern. Aus der einen derselben ragt ein Rohr iInnere des eben genannten waagerechten Rohres, ddie zweite Kammer angeschlossen ist. Das zu erwärmWasser tritt aus dem Sammler in den äußeren Teil dgebildeten Ringraumes ein und wird durch das Innerabgeführt. Die Zahl der verwendeten Wärmeaustaueinheiten hängt von der zur Verfügung stehendenwassermenge ab. Diese Einheiten werden in einwassergrube eingebaut, und zwar so, daß diese Grube mehrere Zwischenwände unterteilt wird. Die Zwiwände sind so angeordnet, daß das warme Abwasse in die Grube von unten eingeleitet wird, die erste Zwiwand überströmt; die zweite hat eine Oeffnung etwadem Boden der Grube, durch die das Wasser in die bildete Kammer von unten einströmt, um dann die nTrennwand wieder zu überströmen, und so fort. diese Anordnung wird erreicht, daß sich einmal die mischiedener Temperatur ankommenden Abwässer midie Rohrbündel gut umströmt werden; etwaiger Sckann sich am Boden ablagern und von Zeit zu ZeitHerausnahme der ganzen oder einzelner Rohrbündefernt werden. Durch Versuche wurde festgestellt, dgewöhnlichen Betrieb mit Hilfe dieser Anordnung Wvon 10 auf 32 ° erwärmt werden kann.

Explosion in einer Kohlenstaubmahlanlage[5])

In einer Kohlenstaubmahlanlage ereignete sichschwere Explosion, bei der beträchtlicher Schadegerichtet und sechs Mann verletzt wurden. Bei diesAlage tritt warme Luft unten in die Mühle ein. Dmahlene Staub wird durch einen Ventilator abgesaugüber einen Zyklon in den Sammelbehälter gefördert.Tage vor der Explosion war im Rohkohlenbehälte Brand entstanden, so daß dieser Behälter entleert wrmußte.

Nachdem die Mühle wieder in Betrieb genommerwereignete sich die Explosion im Kohlenstaubsammelbeltwobei dessen Oberteil weggeschleudert wurde. Marmutet, daß dies dadurch geschah, daß sich in einerRohre eine Ansammlung von Staub erhitzt hatte uKohlenstaubwolke entzündete, die in den fast eleerten Bunker eingeblasen wurde. Obgleich in dem Zkloberhalb des Sammelbehälters eine Sicherheitsklappevorhanden war, erwies sich dieselbe doch als zu klein, udDruck, der bei der Entzündung entstand, sich ausgleichzu lassen. Bei der Wiederinstandsetzung wurde dhaeine Sicherheitsklappe am Sammelbehälter selbst uder Mühle angebracht. Wären diese von Anfang an vorhanden gewesen, so hätte sich wahrscheinlich dExplosionsdruck durch dieselben ausgleichen können, uwäre gar kein Schaden entstanden.

[1]) Power, 79 (1935), Nr. 3, S. 122.
[2]) Power, 79 (1935), Nr. 3, S. 128.
[3]) Wärme, Jg. 55 (1932), S. 271; Wärme, Jg. 58 (1935), S. 271.
[4]) Steam Eng., 4 (1935), Nr. 7, S. 281.
[5]) Power, 79 (1935), Nr. 2, S. 96.

erordnungen

Zulassung des Igema-Wasserstands-Fernanzeigers als zweite Wasserstandsvorrichtung

Auf Grund der Verordnung zur Ausführung der Allgemeinen Polizeilichen Bestimgen über die Anlegung von Dampfkesseln vom 23. Februar 1934[1]) (Reichsgesetzbl. I 27) lasse ich den von der Firma J. G. Merckens A.-G. in Aachen gebauten Igemaserstands-Fernanzeiger, der in Preußen bereits unter dem 3. Januar 1930 und in ttemberg unter dem 29. Januar 1935 zugelassen ist, als geeignete Vorrichtung zur ennung des Wasserstandes im Sinne des § 7 Abs. 1 der Allgemeinen Polizeilichen Bemungen widerruflich für das Reichsgebiet zu.

An diese Ausnahmebewilligung knüpfe ich die Bedingung, daß die mit diesem Anr ausgerüsteten Kessel als weitere Wasserstandsvorrichtung gemäss § 7 a. a. O. ein serstandsglas erhalten.

Der Igema-Wasserstands-Fernanzeiger hat die Aufgabe, bei den hochgebauten Kesseln Kesselwärter die Ueberwachung der Wasserstandsverhältnisse dadurch zu erleichdaß er den jeweiligen Wasserstand in bequem ablesbarer Höhe am Wärterstand igt. Der Igema-Anzeiger besteht der Grundlage nach aus einem U-Rohr, dessen einer nkel in dem Wasserraum, dessen anderer in dem Dampfraum des Kessels mündet; die nkel sind also auch durch den Kessel miteinander verbunden. In der Biegung des ohres befindet sich eine Flüssigkeit, die schwerer als Wasser ist und sich mit Wasser t mischt. Ueber dieser Flüssigkeit steht in beiden Schenkeln des Rohres Wasser, Berührungsfläche zwischen beiden Flüssigkeiten in dem einen Schenkel gibt dem elwärter den jeweiligen Wasserstand an.

Der Reichs- und Preußische Arbeitsminister.
Im Auftrag: Dr. Mansfeld.

Berlin, den 2. April 1935.
IIa 4433/35.

ie Firma J. G. Merckens, A.-G., Aachen.

Ausnahmebewilligung für ein Schweißverfahren

Auf Grund des § 20 Abs. 2 der Allgemeinen Polizeilichen Bestimmungen über die gung von Landdampfkesseln in der Fassung der Verordnung über die Anlegung von pfkesseln vom 23. Februar 1934) (Reichsgesetzbl. I S. 126) bewillige ich der Maenbau-A.-G. A. Borsig in Berlin-Tegel für ihre Lichtbogen-Sonderschweißung rruflich für das Reich nachstehende Ausnahmen von den Bauvorschriften für Landpfkessel, Abschnitt III „Schweißung und Bearbeitung im Feuer".

I. Ausnahmen

Zu Abschnitt III A Ziffer 6 a. a. O.
Die Verstärkung der Nähte durch Laschen kann fortfallen.

Zu Abschnitt III B Ziffer 4 a. a. O.
Die Festigkeit der Schweißung darf bis zu 0,9 der Festigkeit des Werkstoffes in Rechnung gestellt werden.

II. Bedingungen

An diese Ausnahmebewilligung knüpfe ich folgende Bedingungen:

Die Ausnahme hat nur für von Hand ausgeführte Schweißungen und nur für die Bleche der Sorten M I und M II mit Blechdicken bis zu 45 mm einschließlich Geltung.

Die mittlere Wandungstemperatur der geschweißten Werkstücke darf im Betrieb nicht 300 ° C überschreiten.

Sämtliche geschweißten Werkstücke sind zusammen mit den nach der Anlage[3]) erforderlichen Probeblechen sachgemäß normalzuglühen. In jedem Fall ist eine Werkbescheinigung beizubringen, aus der die Glühtemperatur und die Glühdauer zu ersehen sind. Die Vorschrift unter Abschnitt III A 1, Abs. 1 Satz 2 der Bauvorschriften für Landdampfkessel tritt außer Kraft.

In jedem Fall ist durch Sachverständigenbescheinigung nachzuweisen, daß die folgenden Versuche durchgeführt sind und den in der Anlage[3]) angegebenen Anforderungen genügt haben;

a) Zugversuch,
b) Biegeversuch,
c) Kerbschlagversuch,
d) Gefügeuntersuchung.

Der Sachverständige ist berechtigt, zusätzliche weitere Versuche vorzunehmen.

Der Abschnitt VI B der Werkstoffvorschriften für Landdampfkessel findet auf die nach dieser Ausnahmebewilligung hergestellten Kesselschüsse und Kesseltrommeln Anwendung.

Je eine Abschrift dieser Ausnahmebewilligungen ohne die Anlage und der geforderten Werk- und Sachverständigenbescheinigungen sind dem Antrag auf Genehmigung der Kesselanlage gemäss § 24 GO. beizufügen. Je eine weitere Ausfertigung der erwähnten Bescheinigungen ist von der Maschinenbau-A.-G. A. Borsig und von der zuständigen Dampfkesselüberwachungsstelle aufzubewahren.

Die durch die Ausführung der Versuche entstehenden Kosten trägt die Maschinenbau-A.-G. A. Borsig.

Die Versuche werden bis auf weiteres durch den Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein n ausgeführt.

Berlin, den 8. April 1935.
IIa 4606/35.

Der Reichs- und Preußische Arbeitsminister.
Im Auftrag: Dr. Mansfeld.

ie Maschinenbau-A.-G. A. Borsig, Berlin-Tegel.

---

[1]) Reichsarbeitsblatt 1934 S. I 59.
[2]) Reichsarbeitsbl. 1934 S. I 59.
[3]) Die Anlage ist nicht mit abgedruckt.

Aus der Wärme-Industrie

Die Sanierung der Seiffert A.-G. In der Generalversammlung der Franz Seiffert & Co. A.-G. wurde gemäß dem Vorschlage der Verwaltung beschlossen, das Aktienkapital im Verhältnis 5 : 2 von 2,64 auf 1,056 Mill. M herabzusetzen. Außerdem wird der Reservefonds von 0,33 auf 0,11 Mill. M gekürzt und die dadurch frei werdenden Beträge werden zur Dekkung des Verlustsaldos von 1,6 Mill. M sowie zu Sonderabschreibungen und Rückstellungen verwendet. Im Anschluß daran wird das Aktienkapital um 294 000 auf 1,35 Mill. M erhöht. Die neuen Aktien werden im Betrage von 204 000 M von der Hahn'sche Werke Akt.-Ges. und mit 90 000 M von der Commerzbank übernommen. Die Versammlung genehmigte sodann den Abschluß per 31. Dezember 1934, in dem diese Kapitaltransaktionen bereits berücksichtigt sind. Der Vorstand führte über das neue Geschäftsjahr aus, daß sich der Beschäftigungsgrad im ersten Quartal 1935 etwas gegenüber dem Vorjahre gehoben hat, wobei jedoch zu berücksichtigen sei, daß auch schon das Vorjahr eine wesentliche Besserung brachte. Trotzdem sei diese noch nicht ausreichend gewesen, um eine gewinnbringende Arbeit zu ermöglichen.

Enzinger-Union-Werke. In der Sitzung des Aufsichtsrates der Enzinger-Union-Werke A.-G., Pfeddersheim, wurde beschlossen, der Generalversammlung die Verteilung von wieder 6 % vorzuschlagen.

Lech-Elektrizitätswerke A.-G. in Augsburg. Die ordentliche Generalversammlung genehmigte die Bilanz per 31. Dezember 1934 und beschloß, eine Dividende von 6 % auf die Vorzugs- und von wieder 5 % auf die Stammaktien zu verteilen. Die turnusmäßig ausscheidenden Aufsichtsratsmitglieder wurden wiedergewählt. An Stelle des verstorbenen Direktors Chuard, Zürich, wurde Direktor Winiger von der Elektrobank, Zürich, und für den auf Wunsch ausscheidenden früheren Augsburger Oberbürgermeister Dr. Edmund Stoeckle, Berlin, der jetzige Augsburger Oberbürgermeister Josef Mayr neu hinzugewählt.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Ernst Praetorius †

An den Folgen eines Lawinenunglücks in den Walliser Alpen verstarb im Alter von 38 Jahren Dipl.-Ing. E. Praetorius, wodurch auch unsere Zeitschrift den Verlust eines allgemein geschätzten Mitarbeiters zu beklagen hat. Praetorius, ein Schüler von Prof. Eberle an der Technischen Hochschule Darmstadt, hat sich zuerst durch seine Messungen der Stillstandverluste von Dampfkesselanlagen bekannt gemacht. Später ist er dann durch die Veröffentlichung verschiedener Bücher aus der Dampfkesseltechnik (Wärmewirtschaft im Kesselhaus und Billige Kessel, billiger Dampf, hervorgetreten. Er war ein vorzüglicher Kenner der wärme- und kapitalwirtschaftlichen Seite des Dampfkesselbetriebes und verstand es, in seinen Veröffentlichungen nicht bloß die Kernfragen klar herauszuarbeiten, sondern auch neue Anregungen der verschiedensten Art, insbesondere für die Verbilligung der Kesselanlagen zu geben.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 18. April 1935

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 15/30. D. 63 979. Mit in der Längsrichtung verlaufenden Wandverstärkungen versehener schmiedeeiserner Sammler. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkesselwerke Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.). 28. Juli 1932.

a. Gr. 29. M. 124 572. Dampferzeuger zum Dämpfen von Kartoffeln u. dgl. — Erich Müller, Cahnsdorf (Kr. Luckau). 28. Juli 1933.

c. Gr. 12/01. A. 65 949. Fernflüssigkeitsstandanzeiger mit einem Quecksilber enthaltenden, in Gefäßen endenden U-Rohr. — Ammonia Casale S. A., Lugano-Massagno (Schweiz). 10. Mai 1932.

c. Gr. 12/05. Sch. 98 117. Bei Unter- oder Ueberschreiten eines bestimmten Flüssigkeitsstandes durch Entleerung bzw. Füllung seines gesamten Flüssigkeitsraumes anzeigender Flüssigkeitsanzeiger. — Dipl.-Ing. Fritz Schmidt, Düsseldorf. 21. Juni 1932.

d. Gr. 22. G. 86 321. Bajonettverschluß für Dampfwasserableiter. — Gustav Friedrich Gerdts, Bremen-Horn. 2. Sept. 1933.

d. Gr. 22. Sch. 97 897. Dampfwasserableiter mit einer aus Füllkörpern bestehenden Labyrinthpackung. — Wilhelm Schmukker, Nachod (Tschechoslowakische Republik). 24. Mai 1932.

e. Gr. 6/01. P. 64 098. Verfahren zum Regeln und Gleichhalten des Salzgehaltes in Dampfkesseln. — Permutit Akt.-Ges., Berlin. 17. Okt. 1931.

g. Gr. 9. G. 83 750. Verfahren zur Lastbereitschaftshaltung von Wasserrohrkesseln üblicher Bauart. — Großkraftwerk Stettin Akt.-Ges. und Dipl.-Ing. Dr. Heinrich Nölle, Stettin. 4. Okt. 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 8/03. M. 124 429. Vorrichtung zur Leistungsreglung von Kreiselmaschinen, insbesondere Dampf- oder Gasturbinen. — Dr. Ulrich Meininghaus, Mülheim-Ruhr. 13. Juli 1933.

c. Gr. 11/02. A. 73 110. Schaufelkranz für Dampf- oder Gasturbinen. — Aktiebolaget Spontan, Stockholm. 3. Mai 1934.

c. Gr. 11/03. A. 72 377. Laufschaufelkranz für radiale Beaufschlagung. — Aktiengesellschaft Kühnle, Kopp u. Kausch, Frankenthal (Pfalz). 23. Jan. 1934.

g. Gr. 3/03. B. 155 048. Vorrichtung zur Regelung der Dampfzufuhr bei Gegendruckdampfmaschinen. — Eric Henri Berkhuysen, 's-Gravenhage (Holland). 30. März 1932. Niederlande 31. März 1931.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt in Berlin aus.

h. Gr. 7. A. 72 111. Heizrohr für Quecksilberdampfkessel; Zusatz zum Patent 562 762. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 19. Dez. 1933. V. St. Amerika 29. Dezember 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

h. Gr. 4. St. 51 811. Einrichtung zur absatzweisen selbsttätigen Beschickung von Zentralheizungskesseln mit feinkörnigem Brennstoff. — Studiengesellschaft für Technik im Gartenbau e. V., Berlin. 12. Febr. 1934.

m. Gr. 1/01. B. 158 030. Einrichtung zur selbsttätigen Kesselregelung bei Eisenbahntriebfahrzeugen mit Dampfantrieb. — Berliner Maschinenbau Act.-Ges. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin. 18. April 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 79/01. M. 123 536. Luftverdichtende Einspritzbrennkraftmaschine mit Selbstzündung. — Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg. 10. April 1933.

a^2. Gr. 86. H. 136 421. Luftverdichtende Brennkraftmaschine mit Selbstzündung und Einspritzung des Brennstoffes in eine seitlich stehend angeordnete Vorkammer. — Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz. 31. Mai 1933.

b^1. Gr. 22. S. 112 371. Anlaßsteuerung für Schiffsdieselmaschinen. — Gebrüder Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schweiz). 3. Jan. 1934. Schweiz 6. Dez. 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 11. April 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

g. Gr. 7. Nr. 612 925. Röhrendampferzeuger mit Zwangsdurchlauf des Arbeitsmittels. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 26. April 1932. S. 104 356.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

b. Gr. 5. Nr. 612 961. Drehkolbenmotor mit Planetengetriebe und abwechselnd bewegten und feststehenden Kolbenpaaren. — Zahnradfabrik Friedrichshafen Akt.-Ges., Friedrichshafen a. B. 26. April 1933. Z. 20 966.

b. Gr. 7/01. Nr. 612 867. Drehkolbenmaschine mit zwei ellipsenähnlichen, sich um ihre Mittelachse drehenden und aufeinander ablaufenden zylindrischen Kolben; Zus. z. Pat. 605 028. — Carl Jäger, Mannheim-Waldhof. 27. Mai 1934. J. 49 762.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 3/03. Nr. 612 971. Gaserzeuger. — Naamlooze Vennootschap Machinerieeen Apparaten Fabrieken, Utrecht (Holland). 26. Aug. 1931. N. 32 565.

f. Gr. 12/01. Nr. 612 972. Vorschubschrägrost mit umlaufender Schlackenaustragwalze am Rostende. — Josef Martin, München. 8. Dez. 1933. M. 125 826.

h. Gr. 1/01. Nr. 612 718. Einricht zum Beschicken von Feuerungsanlagen. Josef Martin, München. 28. Febr. M. 118 977.

i. Gr. 5/01. Nr. 612 973. Auf natürlic und künstlichen Zug umschaltbare Saugz anlage für Kesselanlagen mit einem wärmer zur Ausnutzung der Abwärme Rauchgase. — Gesellschaft für Ventilator m. b. H., Berlin-Charlottenburg. 8. Juli G. 70 735.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 79/02. Nr. 612 782. Luftspeic dieselmaschine mit einem vom Hubraum gesetzten, vorzugsweise herzförmig ge teten Brennraum. — Lanova Akt.-Ges., V (Liechtenstein) 13. Febr. 1932. L. 80 47

a^2. Gr. 86. Nr. 612 783. Vorkam mit Kernstück, insbesondere für Schw brennkraftmaschinen; Zus. z. Pat. 611 60 Daimler-Benz Akt.-Ges., Stuttgart-Untert heim. 26. Okt. 1932. D. 64 533.

a^4. Gr. 7 Nr. 612 981. Sicherheits richtung für Motorverdichter mit gegenl gen Flugkolben. — Raul Pateras Pes Paris. 20. Nov. 1932. P. 66 442. Fr reich 27. Nov. 1931. P. 66 442.

a^5. Gr. 2. Nr. 612 784. Drehkolbenbr kraftmaschine. — René Schiltz, Corr les-en-Vexin (Frankreich). 25. Mai Sch. 101 286.

d. Gr. 5/06. Nr. 612 912. Druck erzeugungsanlage. — Siemens-Schuckertw Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 14. Nov. S. 152.30.

„Patentblatt" vom 18. April 1935

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüst

b. Gr. 8/02. Nr. 613 290. Liegender wärmer. — Gustav Mankenberg, Ste Grabow. 23. April 1932. M. 119 539.

d. Gr. 9/02. Nr. 613 111. Röhrenk mit zusammenhängender Strahlungs- Berührungsheizfläche der Verdampfer- s Ueberhitzerrohre. — Gesellschaft für Mont-Kessel und Kraftwirtschaft m. b (vormals Technische Zentrale Dr. He G. m. b. H.), Berlin. 4. Juni 1931. G. 7

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 15. Nr. 613 006. Turbinenan insbesondere Schiffsturbinenanlage; Z zum Patent 605 308. — Fried. Krupp maniawerft Akt.-Ges., Kiel-Gaarden. 10. 1934. K. 134 952.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 11. April 1935.

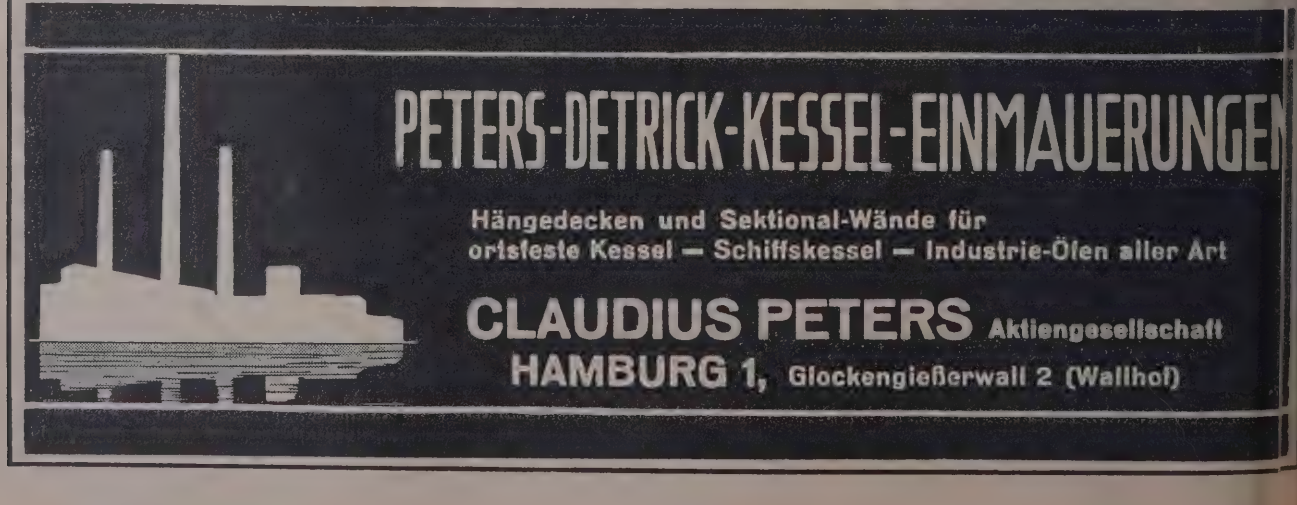
Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Nr. 1 332 138. Einrichtung für Brennstoffzuführung zu Oelbrennern — Webster Electric Company, Racine consin, V. St. A.). 12. März 1935. W. 1 V. St. Amerika 14. März 1934.

f. Nr. 1 332 142. Zettrost mit Rip kurven. — Theodor Ad. Jessen, Hu 13. März 1935. J. 8414.

(Schluß des redaktionellen Teile

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 1 Vj. 1935: 3446. Druck und Ver Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25



DIE WÄRME

ZEITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
Organ des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

Schriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

Erscheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefdruck Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-Überwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

59. Jahrgang / Nummer 20 / Berlin, 18. Mai 1935

Dr.-Ing. L. KINKELDEI
NSBDT in München:

Dampfverbrauchsberechnung der Sonnleithner-Einzylinderkolbendampfmaschine

Die theoretische Vorausberechnung des Dampfverbrauches einer nach dem Patent Sonnleithner arbeitenden Einzylinder-Kolbendampfmaschine wird entwickelt; ferner werden die Dampfverbrauchslinien für das ganze Arbeitsgebiet dieser Maschine aufgezeichnet.

Im Sinne der Kraft- und Wärmewirtschaft liegt es, den Abdampf einer Dampfmaschine auch noch für Heizzwecke auszunutzen. Nächst der Gegendruckmaschine, die ihren gesamten Abdampf in die Heizung schickt, wobei aber Abdampflieferung und Heizdampflieferung in den seltensten Fällen übereinstimmen, war die Verbundmaschine mit Zwischendampfentnahme eine der ersten Maschinenbauarten, die gestatteten, die Abdampflieferung in weiten Grenzen dem Heizbedarf anzupassen. Fast zur gleichen Zeit wurde von Paul Beck in München eine Zusammenschaltung von zwei Dampfmaschinen vorgeschlagen[1]), die ein ähnliches Ziel anstrebte. Nach dieser Patentschrift sollte eine gewöhnliche Gegendruckmaschine mit einer Kondensationsmaschine in der Weise zusammenarbeiten, daß die Gegendruckmaschine die der Heizdampfmenge bei dem vorhandenen Druckgefälle entsprechende Leistung, die Kondensationsmaschine dagegen die Restleistung lieferte. Zu diesem Zweck wird die Füllung der Gegendruckmaschine von einem Druckregler beherrscht, der nur so viel Dampf in den Gegendruckzylinder einströmen läßt, daß in der Heizdampfleitung immer der gewünschte gleiche Druck herrscht. Beide Maschinen, die Gegendruck- und die Kondensationsmaschine, sind miteinander gekuppelt; sie arbeiten sie auf eine gemeinsame Kurbelwelle oder auf die gleiche Transmissionswelle. Die Kondensationsmaschine wird von einem Leistungsregler gesteuert, der infolge der Kupplung beide Maschinenleistungen überwacht und der Kondensationsmaschine eine solche Füllung erteilt, daß sie genau die fehlende Leistung liefert.

Die zwei gemeinsam nach dem Vorschlag von Beck arbeitenden Kolbendampfmaschinen lassen sich nun nach dem Patent von Sonnleithner in einer Einzylindermaschine vereinigen[2]). Bei dieser Maschine arbeitet die eine Kolbenseite, meist die Deckelseite, nur auf Gegendruck und erhält die Einstellung ihrer Füllung wie beim Vorschlag von Beck durch einen Druckregler. Die andere Zylinderseite der gleichen Maschine arbeitet auf die Kondensationsanlage und liefert die Restleistung. Ihre

[1]) DRP. 139 013, Paul Beck (München), Verfahren zur Verwendung von Kochdampf für motorische Zwecke.

[2]) DRP. 211 922, Franz Sonnleithner (Stuttgart), Verfahren zur Heizdampfentnahme von doppeltwirkenden Einzylinder-Kondensationsmaschinen.

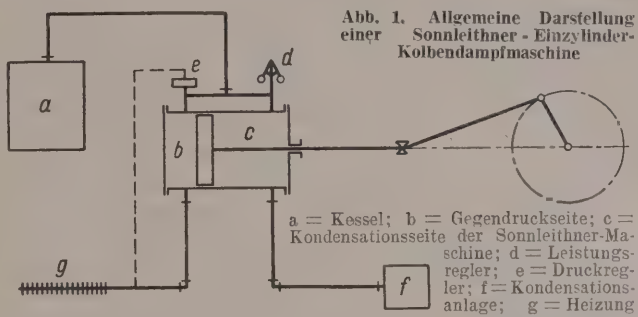


Abb. 1. Allgemeine Darstellung einer Sonnleithner-Einzylinder-Kolbendampfmaschine

a = Kessel; b = Gegendruckseite; c = Kondensationsseite der Sonnleithner-Maschine; d = Leistungsregler; e = Druckregler; f = Kondensationsanlage; g = Heizung

Füllung wird von dem Leistungsregler der Maschine beherrscht. In der Abb. 1 ist das Sonnleithner-Verfahren dargestellt.

Die Maschine ist doppeltwirkend, kann aber im Grenzfall, wenn sehr wenig oder sehr viel Heizdampf gebraucht wird, fast als einfachwirkende Maschine laufen. Dadurch werden die Schwankungen der Tangentialkraft am Kurbelzapfen größer als bei einer gewöhnlichen Einzylindermaschine, die Sonnleithner-Maschine braucht also ein schwereres Schwungrad.

Entsprechend der Eigenart der Maschine, die, streng genommen, aus zwei einfachwirkenden Teilmaschinen besteht, ist es nicht möglich, den gesamten der Maschine zuströmenden Frischdampf nach seiner Arbeitsleistung in der Maschine als Abdampf für die Heizung zu verwerten, denn die Kondensationsseite muß wenigstens ihre kleinste Mindestfüllung erhalten, um nicht trocken zu laufen. Aus dem gleichen Grunde muß auch im Falle keines Heizdampfbedarfs der Dampfverbrauch der Gegendruckseite auspuffen, denn auch diese Zylinderseite besitzt eine Mindestfüllung. Die Entnahmeverhältnisse von 0 % und von 100 % sind also nicht möglich.

Die Sonnleithner-Maschine ist bereits öfters gebaut worden, z. B. von der jetzt liquidierten Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann, Chemnitz, und bereits im Schrifttum beschrieben und abgebildet[3]).

In den folgenden Abschnitten soll nun die theoretische Vorausberechnung des Dampfverbrauches dieser Sonn-

[3]) J. Kluitmann, Die Kolbendampfmaschine als neuzeitliche Kraftmaschine, Z. VDI. 71 (1927), S. 1605.

leithner-Einzylindermaschine für die verschiedenen Belastungen und Heizdampfverbrauchszahlen errechnet werden. Man erhält durch diese Berechnung einen Ueberblick über das gesamte Arbeitsgebiet der Maschine und kann sie dadurch mit anderen Einzylindermaschinen mit Abdampfverwertung vergleichen.

Dampfverbrauchsberechnung

Die vollkommene Maschine

Um festzustellen, wieviel von der möglichen Arbeitsleistung des Dampfes in der Sonnleithner-Maschine bei einem gegebenen Entnahmeverhältnis ausgenutzt wird, d. h. also den sogenannten Gütegrad, muß man zuvor die Arbeit AL_0 der vollkommenen Sonnleithner-Maschine bestimmen. Unter einer vollkommenen Dampfmaschine versteht man eine ohne jegliche Verluste arbeitende Maschine, die bei gegebenen Verhältnissen aus einer bestimmten Dampfmenge den höchsten Arbeitsbetrag AL_0 erzielt. Die spezifische Arbeitsleistung einer vollkommenen Einzylindermaschine ist, wie bekannt, gleich dem Unterschied der Wärmeinhalte des Dampfes vor und hinter der Maschine bei adiabatischer Expansion. Nimmt man an, daß der Sonnleithner-Maschine 1 kg Frischdampf zuströmt, dann arbeiten e kg Dampf in der Gegendruckseite, werden also weiterhin noch als Heizdampf verwendet; der Rest $(1 - e$ kg) arbeitet in der Kondensationsseite. Die Arbeitsleistung der Maschine ist dann

$$AL_0 = e\,(i_1 - i_e) + (1 - e)\,(i_1 - i_k)$$
$$= (i_1 - i_k) - e\,(i_e - i_k) \text{ kcal/kg} \quad \ldots\ldots 1)$$

Hierbei bedeuten:

Zeiger *1* Zustand vor der Maschine;
e Zustand beim Heizdampfdruck;
k Zustand beim Kondensationsdruck.

Das Verhältnis der Heizdampfmenge zur gesamten Frischdampfmenge ist in Uebereinstimmung mit anderen Abdampfmaschinen mit e bezeichnet worden.

Die Gleichung 1 stimmt vollkommen mit der entsprechenden Gleichung für die Einzylinderentnahmemaschine Bauart Starke & Hoffmann oder Hartmann überein, die an gleicher Stelle bereits früher entwickelt wurde[4]). Bei einer vollkommenen Maschine ist also bei einem gegebenen Entnahmeverhältnis die Arbeitsleistung AL_0 unabhängig von der Bauart der Maschine. Da der Wert AL_0 proportional dem Entnahmeverhältnis e ist, wird die Linie des Dampfverbrauches D_0 der vollkommenen Sonnleithner-Maschine durch ein Hyperbelstück dargestellt, wenn sie in Abhängigkeit vom Entnahmeverhältnis e aufgetragen ist **(Abb. 3)**. Da bei der vollkommenen Sonnleithner-Maschine überhaupt keine Verluste auftreten, ist der Wert AL_0 bei gegebenem Entnahmeverhältnis e unabhängig von der Leistung.

Die wirkliche Maschine

Da jede Zylinderseite der wirklichen Sonnleithner-Maschine, für sich allein betrachtet, wie eine gewöhnliche Dampfmaschine arbeitet, läßt sich der Dampfverbrauch jeder Zylinderseite, der einen Teil des Gesamtdampfverbrauches darstellt, nach dem Verfahren der Dampfverbrauchsberechnung mit Hilfe des Expansionsenddruckes bestimmen[5]). Die Dampfverbrauchslinien der beiden Zylinderseiten als Funktionen der Teilleistung dieser Zylinderseiten können also als bekannt vorausgesetzt werden.

[4]) L. Kinkeldei, Dampfverbrauchsberechnung und Wirtschaftlichkeit der Einzylinder-Entnahmekolbendampfmaschine. Wärme, Jg. 56 (1933), S. 778.

[5]) L. Kinkeldei, Dampfverbrauchsberechnung der Kolbenmaschinen mit Hilfe des Expansionsenddruckes. Wärme, Jg. 57 (1934), S. 365 bis 368.

Der Dampfverbrauch der ganzen Maschine ergibt s aus den einzelnen Teilbelastungen der beiden Zylinc seiten und ihren entsprechenden Dampfverbrauchszah

Es werden die folgenden Bezeichnungen verwendet:

N_i = Leistung in PS;
D_i = spezifischer Dampfverbrauch in kg/PSi h
G_h = stündlicher Dampfverbrauch in kg/PSi h
} der ganzen Maschine;

N_G = Leistung in PS
D_G = spezifischer Dampfverbrauch in kg/PSi h
} der Gegendruc seite;

N_K = Leistung in PS
D_K = spezifischer Dampfverbrauch in kg/PSi h
} der Kondensati seite;

E = stündliche Heizdampf- bzw. Entnahmemenge in kg

$D_e = \dfrac{E}{N_i}$ = spezifische Entnahmemenge in kg/PSi h.

Das Entnahmeverhältnis ist dann

$$e = \frac{D_e}{D_i} = \frac{E}{G_h} \quad \ldots\ldots$$

Die Gesamtleistung der Maschine setzt sich aus den bei Teilleistungen zusammen; es ist

$$N_i = N_G + N_K \quad \ldots\ldots$$

Das gleiche gilt für den stündlichen Dampfverbrauch

$$G_h = N_i \cdot D_i = N_G \cdot D_G + N_K \cdot D_K = E + N_K \cdot D_K \quad .$$

Daraus folgt für den spezifischen Dampfverbrauch ganzen Sonnleithner-Maschine

$$D_i = D_e\left(1 - \frac{D_k}{D_G}\right) + D_k \quad \ldots\ldots$$

Das Entnahmeverhältnis errechnet sich zu

$$e = \frac{1}{1 + \dfrac{N_k \cdot D_k}{N_G \cdot D_G}} \quad \ldots\ldots$$

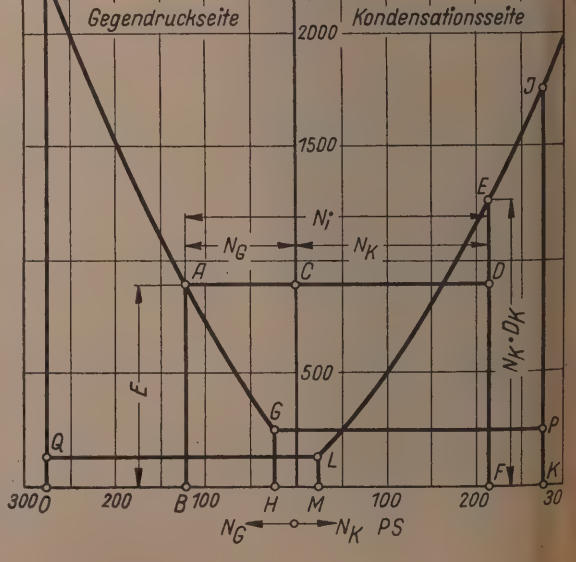
Da aber meist D_e schon vorher bekannt ist, läßt sich Gleichung 6 umformen zu

$$e = \frac{1}{1 + D_k \cdot \dfrac{D_G - D_e}{D_G \cdot D_e}} \quad \ldots\ldots$$

Man bestimmt den spezifischen Dampfverbrauch der Ge druckseite mit Hilfe der Gleichung

$$N_i \cdot D_e = E = N_G \cdot D_G \quad \ldots\ldots$$

Abb. 2. Zeichnerisches Verfahren zur Berechnung des Dampfverbra einer Sonnleithner-Maschine



der bekannten Dampfverbrauchslinie $D_G = f\ (N_G)$ Gegendruckseite. Damit wird gleichzeitig die Teilung dieser Gegendruckseite bestimmt. Die Teilung der Kondensationsseite ist dann der Unterschied Gesamtleistung N_i und der Leistung N_G der Gegenckseite. Aus der ebenfalls bekannten Dampfverbrauchse $D_K = \varphi\ (N_K)$ bestimmt man noch den Wert D_K kennt damit alle Werte zur Bestimmung des zifischen Dampfverbrauches D_i der Sonnleithnerschine aus Gleichung 5 und des Entnahmeverhältnisses e Gleichung 6 oder 7. Die Gleichung 1 liefert dann für sen Wert e die Arbeitsleistung AL_0 der vollkommenen nleithner-Maschine, der entsprechende Wert AL_i der klichen Maschine ist $AL_i = \frac{632{,}3}{D_i}$. Damit ist auch der egrad der Sonnleithner-Maschine bekannt.

Einfacher und übersichtlicher verwendet man für die timmung des Dampfverbrauches bei gegebener Leistung Heizdampfmenge eine zeichnerische Methode. Man hnet sich die Linien der stündlichen Dampfverbrauchslen der beiden Zylinderseiten in Abhängigkeit von en Teilleistungen auf, die man nach dem bereits erinten Verfahren unter Berücksichtigung des Expansionsdruckes sich genau errechnen kann. Beim Aufzeichn beider Linien wählt man eine gemeinsame Ordinatenachse, wie es in **Abb. 2** geschehen ist. In dieser Abdung ist links von der gemeinsamen Achse des Stundenpfverbrauches der Dampfverbrauch der Gegendruckte, rechts der Dampfverbrauch der Kondensationsseite getragen.

Will man z. B. bei einer Gesamtleistung von N_i e Dampfmenge E entnehmen, dann bestimmt man auf linken Dampfverbrauchslinie den Punkt A, dessen Entnung von der Leistungsachse AB im gewählten Maß der Entnahmemenge entspricht. Zieht man jetzt von us die Parallele AD zur Leistungsachse, dann muß AD ich der Leistung N_i (im gewählten Maßstab) sein. In ieht man eine Parallele DE zur Dampfverbrauchsachse, die Leistungsachse in F schneidet. Dann ist der Gentdampfverbrauch

$$N_i \cdot D_i = (\overline{AB} + \overline{EF}) \cdot a \ldots \text{kg/h} \quad 9)$$

rbei bedeutet a den Maßstab der Dampfverbrauchsachse. Daraus findet man

$$D_i = \frac{(\overline{AB} + \overline{EF}) \cdot a}{N_i} \text{ kg/PSi h} \quad 10)$$

ner ist

$$N_G = \overline{AC} \cdot b$$

$$N_K = \overline{CD} \cdot b$$

ei b den Maßstab der Leistungsachse darstellen soll. Das Entnahmeverhältnis ist

$$e = \frac{\overline{AB}}{\overline{AB} + \overline{EF}} \quad 11)$$

Das kleinste Entnahmeverhältnis e_{min} ergibt sich für angenommene Belastung der Maschine, wenn die Gegenckseite mit ihrer kleinsten Füllung läuft. Es kann aber vorkommen, daß bei der gewählten Gesamtleistung Maschine bei größter Füllung der Kondensationsseite kleinster Füllung der Gegendruckseite die sich daraus ebende Gesamtleistung zu klein wird. Dann muß die endruckseite eine größere Füllung erhalten, so daß das nste Entnahmeverhältnis hiernach größer wird, da die e Bedingung kleinster Füllung der Gegendruckseite t eingehalten werden kann.

m vorliegenden Beispiel ($N_i = 300$ PS) tritt dies nicht Es ist hier

$$e_{min} = \frac{\overline{GH}}{\overline{GH} + \overline{JK}} \quad 12)$$

wobei $\overline{GP} \cdot b = N_i$

ist. Aehnliche Bedingungen gelten für das größte Entnahmeverhältnis e_{max}, nur muß hier die Kondensationsseite die kleinste Füllung erhalten. Es ist

$$e_{max} = \frac{\overline{NO}}{\overline{NO} + \overline{LM}} \quad 13)$$

wobei wieder

$$\overline{QL} \cdot b = N_i \text{ ist.}$$

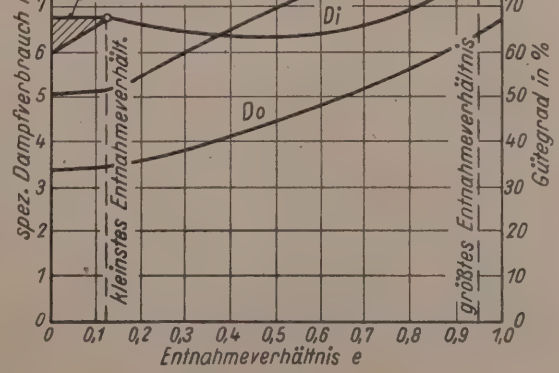
Dampfverbrauchslinien und Arbeitsgebiet

Nach diesem Verfahren ist die Linie des spezifischen Dampfverbrauches der Sonnleithner-Maschine für gleichbleibende Belastung in Abhängigkeit vom Entnahmeverhältnis, also $D_i = f\ (e)$, in **Abb. 3** erhalten worden. Man sieht daraus, daß der spezifische Dampfverbrauch bei der kleinsten Entnahme bei der wirklichen Sonnleithner-Maschine nicht den geringsten Wert besitzt; der geringste spezifische Dampfverbrauch tritt bei einem Entnahmeverhältnis $e > e_{min}$ auf. Dies hat seinen Grund darin, daß bei sehr kleiner Entnahme die Gegendruckseite bei entsprechend kleinen Füllungen verlustbringende Schleifen im Diagramm aufweist, während gleichzeitig die Kondensationsseite bei ihrer größten Teilbelastung hohe Verluste durch unvollständige Expansion besitzt. Bei größer werdender Entnahme, entspechend größerer Belastung der Gegendruckseite verschwinden die Diagrammschleifen allmählich, während gleichzeitig auf der Kondensationsseite bei kleineren Füllungen geringere Verluste durch unvollständige Expansion vorliegen. Wird die Entnahme sehr groß, dann erhalten wir Spannungsabfall bei den Gegendruckdiagrammen und sehr kleine Füllungen mit großen Niederschlagsverlusten auf der Kondensationsseite. Daher muß der kleinste spezifische Dampfverbrauch bei einer mittleren Entnahme liegen. Unterhalb $e = e_{min}$ muß Dampf abgelassen, oberhalb $e = e_{max}$ muß Frischdampf zugesetzt werden. In **Abb. 3** sind diese Gebiete gestrichelt.

Die Linie des Dampfverbrauches der vollkommenen Sonnleithner-Maschine $D_0 = f\ (e)$ besitzt in **Abb. 3** den oben geschilderten Verlauf. Daraus errechnet sich für die vorliegende Belastung der Maschine der Gütegrad $\eta_{i0} = f\ (e)$, der einen Höchstwert kurz vor der größten Entnahme bei vorliegender Belastung besitzt.

Mit Hilfe des angegebenen zeichnerischen Verfahrens lassen sich die Linien des spezifischen und des stündlichen

Abb. 3. Dampfverbrauch und Gütegrad einer Sonnleithner-Maschine in Abhängigkeit vom Entnahmeverhältnis bei gleichbleibender Leistung



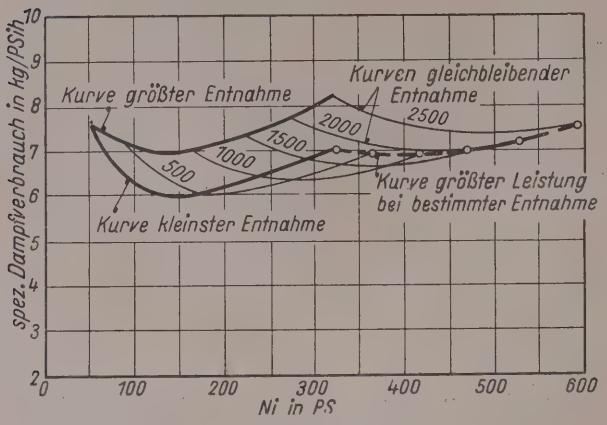


Abb. 4. Spezifischer Dampfverbrauch einer Sonnleithner-Maschine in Abhängigkeit von der Leistung

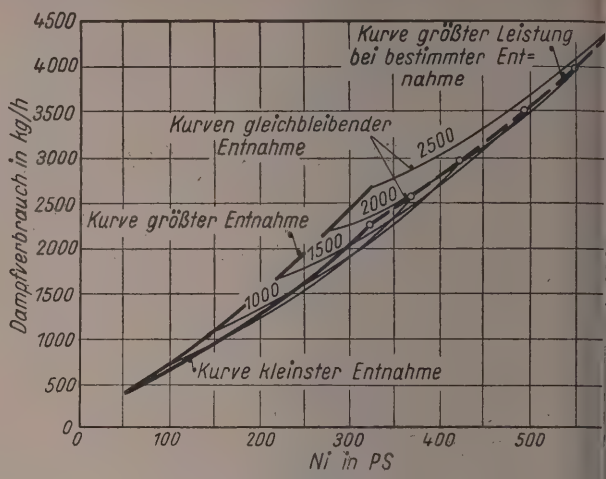


Abb. 5. Stündlicher Dampfverbrauch einer Sonnleithner-Masc in Abhängigkeit von der Leistung

Dampfverbrauches der Sonnleithner-Maschine in Abhängigkeit von ihrer Leistung bestimmen, wobei man die Entnahmemenge während der Belastungsänderung als gleich annimmt. Diese Linien sind in **Abb. 4** und **5** wiedergegeben.

Zunächst wird die Linienschar $D_i = f(N_i)$ bei $E =$ konst in **Abb. 4** betrachtet. Alle Linien weisen den gleichen Verlauf auf; sie besitzen einen Kleinstwert bei mittlerer Leistung. Die Linienscharen sind begrenzt von den Linien kleinster und größter Entnahme sowie der größten Leistung bei der betreffenden Entnahme. Letztere Linie ist punktiert eingetragen worden. Sie bringt zum Ausdruck, daß die höchstmögliche Belastung der Maschine nicht etwa gleich bleibt, sondern von der Entnahme abhängt. Selbst wenn die Kondensationsseite mit größter Füllung läuft, ändert doch die Gegendruckseite ihre Leistung entsprechend der Entnahme und damit zugleich die Gesamtleistung.

Die Linie des spezifischen Dampfverbrauches kleinster Entnahme liegt zum Teil höher als die Li konstanter Entnahmemenge. Dies hat seinen Grund in Verlauf der Linie $D_i = f(e)$.

Die entsprechenden Linien des stündlichen Da verbrauches bei gleichbleibender Entnahme liegen aus gleichen Grunde teilweise außerhalb der Grenzli kleinster und größter Entnahme und größter Leist **(Abb. 5)**. Dies unterscheidet die Sonnleithner-Masch von der Verbundmaschine mit Zwischendampfentnah bei der die Linien $E =$ konst alle innerhalb des Win der Linien kleinster und größter Entnahme verlaufen.

Mit den Linien der beiden **Abb. 4** und **5** hat man ei Ueberblick über das gesamte Arbeitsgebiet der S leithner-Maschine gewonnen. Es ist damit möglich, Dampfverbrauch für jeden Betriebsfall zu bestim wenn er bei der Eigenart der Sonnleithner-Maschine n lich ist. Die Möglichkeit eines Betriebsfalles geht eben aus **Abb. 4** und **5** hervor.

Hochdruck-Kreiselpumpen für Schiffskesselspeisun

Von Direktor G. WEYLAND VDI in Frankenthal

Mit der Einführung des Hochdruckdampfes im Schiffbau mußte man für die Speisepumpen in konstruktiver Hinsicht gr sätzlich neue Wege beschreiten. Durch Steigerung der Pumpendrehzahl wurden die kleinsten Abmessungen und ringsten Gewichte erzielt. Sonderformen werden kurz beschrieben.

Zu den wichtigsten Schiffshilfsmaschinen gehören die Kesselspeisepumpen. Die Einführung von Hochdruckdampf im Handelsschiffbau verlangt für die Speisevorrichtung besondere Ausführungsformen, welche zuerst für Landanlagen entwickelt und später für Bordverhältnisse ausgebildet worden sind. Hierbei war Bedingung, Gewicht und Raumbedarf zu verringern, die Bedienung zu vereinfachen, die Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit zu erhöhen. Die Kreiselpumpe erfüllt diese Bedingungen in Verbindung mit Dampfturbinenantrieb ganz vorzüglich, zumal der Abdampf, der für die Speisewasservorwärmung benutzt werden kann, ölfrei zurückgewonnen wird. Die Vorwärmung des Speisewassers ist für die Wirtschaftlichkeit von größter Bedeutung. Zum Beispiel ist aus **Abb. 1** ersichtlich, daß bei 30 at Betriebsdruck und einer mehrstufigen Vorwärmung des Speisewassers der Wärmeverbrauch niedriger ist als bei einer Anlage von 60 at Betriebsdruck und einer Speisewassertemperatur von 0 °[1]). Es ist deshalb eine möglichst hohe Vorwärmung des Speisewassers anzustreben.

[1]) Wärme, Jg. 48 (1925), S. 235.

Gewicht und Raumbedarf werden durch hohe Dreh günstig beeinflußt, jedoch bedingen die hohe Drehzahl die hohe Speisewassertemperatur einen großen Zu druck. Dem Zulaufdruck wird vielfach nicht die n Beachtung geschenkt, und es sei deshalb besonders meine diesbezüglichen Ausführungen in der Wärme, J (1934), S. 497, verwiesen.

Da in den meisten Fällen bei Schiffsanlagen der forderliche natürliche Zulaufdruck nicht möglich ist muß eine besondere, langsam laufende Zubringerpumpe

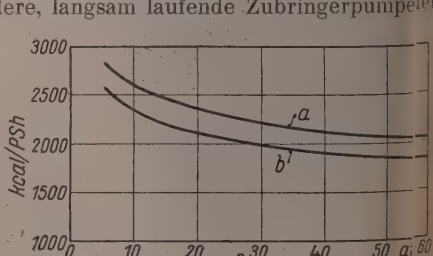


Abb. 1. Wärmeverbrauch einer Kondensationsmaschine in Abhängigkeit von Druck- und Speisewasservorwärmung

P Kesseldruck in at; kcal/PSh Wärmeverbrauch in kcal je PS Stunde; a = Wärmeverbrauch bei ts = 0 ° Speisewassertempe b = Wärmeverbrauch bei dreistufiger Vorwärmung des Speisewa

ptspeisepumpe vorgeschaltet werden, oder eine andere em Speisewasserkreislauf vorhandene Pumpe muß in ihrer lerhöhe so bemessen sein, daß der nötige Zulaufdruck Einlaufstutzen der Hauptspeisepumpe vorhanden ist.

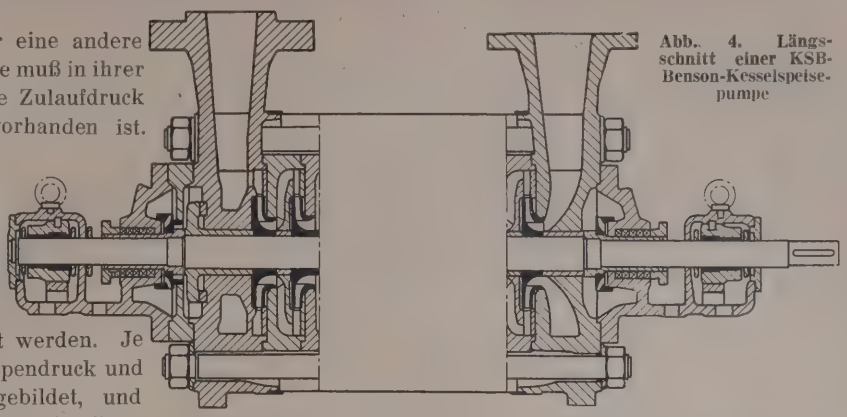


Abb. 4. Längsschnitt einer KSB-Benson-Kesselspeisepumpe

struktion, Bauart und Baustoffe

Bei der Konstruktion der Schiffskesselsepumpen für höhere Drücke mußte man ieler Hinsicht grundsätzlich neue Wege en. Die bedingt hohe Drehzahl muß bei Wahrung höchster Zuverlässigkeit langer Lebensdauer unterkritisch gewählt werden. Je dem Verhältnis der Wassermenge zu Pumpendruck und nzahl haben sich Sonderformen herausgebildet, und ein-, zwei- und vielstufig. Die ein- und zweistufigen len als Gehäusepumpen und die vielstufigen in Gliederorm ausgeführt. **Abb. 2** zeigt den Längsschnitt einer kalen zweistufigen KSB-Höchstdruckspeisepumpe für delsschiffe. Wegen des hohen Pumpendruckes hat man der im Schiffsmaschinenbau üblichen Teilung des Ges parallel zur Achse abgesehen. Um den Axialschub heben, sind die Laufräder gegenläufig angeordnet. erste Laufrad ist auf die Antriebsseite gelegt, damit die fbuchse nur geringen Druck (Zulaufdruck) erhält. Die Drehzahl bedingt einen hohen Zulaufdruck. Wegen hohen Wellengeschwindigkeit muß die Stopfbuchse bers ausgebildet sein. Pumpen- und Turbinenwelle sind gekuppelt. Zur Festlegung des Turbinenläufers ist in Turbinenlagerung ein kräftiges doppeltwirkendes Klotz- vorgesehen, weil unter Umständen durch ungleichige Abnutzung der Laufraddichtungsringe ein Axialb nach oben oder unten eintreten kann. Am unteren der Welle ist ein wassergeschmiertes Zapfenlager andnet. Eine Stopfbuchse auf der Druckseite ist dadurch ieden. Sämtliche Oellager für Pumpen und Turbinen n Preßölschmierung und sind vollständig gekapselt, rch die Bedienung vereinfacht wird. An den Laufradittskanälen schließt sich eine verlagerte Doppelspirale Die Wasserführung ist dadurch denkbar günstig und Umsetzungsverlust sehr gering. Eine kleinere Pumpe her Art, jedoch mit parallel zur Achse geteiltem Pumpenuse ist aus **Abb. 3** ersichtlich. Die Pumpe ist für ere Drücke bestimmt, wobei eine Teilung des Pumpenuses noch zulässig ist. Die Ausführung ist aber wesentschwerer und teuerer als eine ungeteilte Pumpe.

ür ganz hohe Drücke, wie sie beispielsweise bei on-Kesseln angewandt werden, ist man mit Rücksicht die Wirtschaftlichkeit der Pumpe gezwungen, die Stufenzahl zu erhöhen. **Abb. 4** zeigt den Längsschnitt einer waagerechten KSB-Höchstdruckspeisepumpe in Gliederbauform für Bordbetrieb. Die Kopfstücke mit Saug- und Druckstutzen sind so ausgebildet, daß sie die Verbindungsschrauben aufnehmen und das ganze Pumpengehäuse mit den erforderlichen Zwischenstücken zusammenhalten. Die Verbindungsschrauben liegen außerhalb des Pumpenkörpers, so daß keinerlei hydraulische Verluste entstehen können. Die Laufräder haben einseitigen Wassereintritt und erhalten nur auf einer Seite Laufringe, so wirkt der Spaltdruck auf der Druckseite auf eine größere Laufradfläche als auf der Wassereinlaufseite. Der hierdurch entstehende Axialschub von der Druckseite her wird durch die Entlastungsscheibe aufgenommen und mit Sicherheit ausgeglichen. Im Gleichgewichtszustand läuft die Entlastungsscheibe reibungslos über eine Gegenscheibe. Die Stopfbuchse auf der Druckseite wird durch den Abfluß des Spaltwassers entlastet. Die Welle liegt zu beiden Seiten des Gehäuses in preßölgeschmierten Lagern. Die Läufer solcher Pumpen sind statisch und dynamisch ausgewuchtet. Bei der vielstufigen Pumpe mit hydraulischer Entlastungsscheibe muß die Welle axialfreies Spiel haben. Aus diesem Grunde müssen Pumpen- und Turbinenwelle elastisch gekuppelt sein. Selbstverständlich kann diese Pumpe senkrecht wie auch **(Abb. 2** und **3)** waagerecht ausgeführt werden.

Die Pumpengehäuse und Laufräder werden aus hochwertigem Elektrostahlguß hergestellt. Ferner muß der Baustoff hohe Verschleißfestigkeit haben, weil die großen Wassergeschwindigkeiten die innere Abnutzung und somit die Spaltverluste und den Wirkungsgrad stark beeinflussen.

Bei Verwendung von La Mont-Kesseln ist auf eine betriebsichere Umwälzpumpe besonderer Wert zu legen. Ein empfindliches Element an dieser Pumpenart ist die Stopfbuchse, weil sie gegen sehr hohe Temperaturen und Drücke abzudichten hat. Hier haben sich die verschiedenen Stopfbuchsenkonstruktionen nach den Patenten der Klein, Schanzlin & Becker A.-G., Frankenthal, vorzüglich bewährt. Die Umwälzpumpen werden möglichst unmittelbar am tiefsten Punkt des Kesselhauses aufgestellt, damit der Zulaufdruck so hoch wie möglich ist. Von der Umwälzpumpe selbst ist ein verhältnismäßig geringer Druck zu erzeugen. Die Drehzahl darf wegen des kleinen Zulaufdrucks nur mäßig sein, reicht aber in den meisten Fällen aus, um mit einer einstufigen Pumpe auszukommen.

2. Längsschnitt einer KSB-Höchstdruck-Kesselspeisepumpe

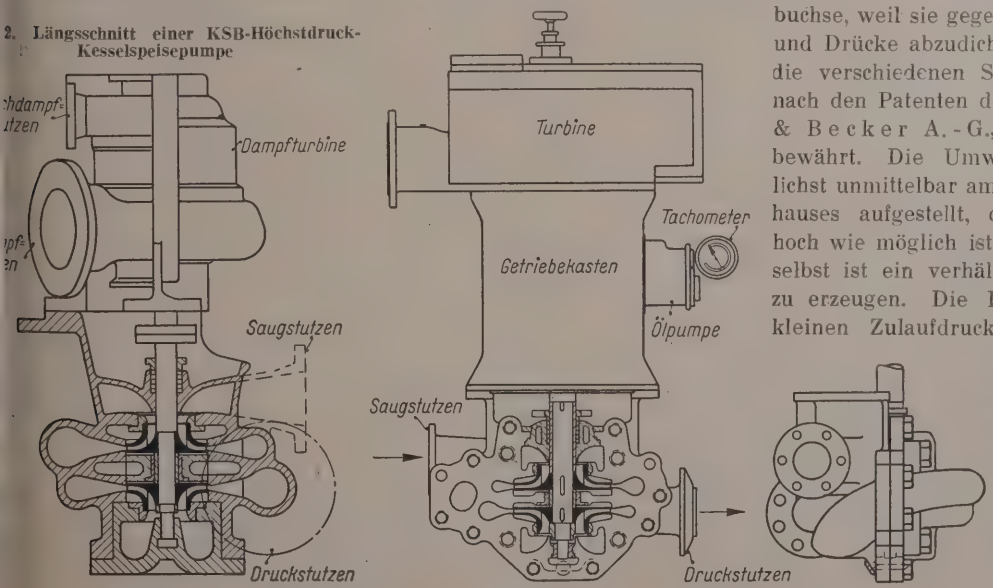


Abb. 3. Längsschnitt einer KSB-Hochdruck-Kesselspeisepumpe in geteilter Ausführung

Druck- und Temperaturberichtigung bei Venturi-Dampf- und -Gasmessern

Von Dr.-Ing. WILHELM BECKMANN in Mannheim

Um die zweckmäßige Ausführung einer Venturi-Meßanlage treffen zu können, werden nachstehend die wichtigsten weise gegeben, die bei einer Zustandsberichtigung von Venturi-Gas- und -Dampfmessern beachtet werden müssen. Im schluß daran wird ein neues, auf mechanischer Grundlage beruhendes, einfaches Verfahren beschrieben, bei dem eine sonders genaue Berichtigung der Meßwerte bei veränderlichen Drücken und Temperaturen erzielt wird.

Allgemeines

Die Messung strömender Gas- und Dampfmengen durch Venturi-Messer erfordert im allgemeinen einen konstanten Betriebszustand des Mediums. Treten infolge Druck- und Temperaturschwankungen Aenderungen des spezifischen Gewichtes auf, so ergeben sich Fehler in der Bestimmung der Durchflußmenge. Um auch in solchen Fällen zu genauen Meßwerten zu kommen, müssen an den Venturi-Messern Vorrichtungen zur Berichtigung des Meßergebnisses angebracht werden. Hierfür ist eine Anzahl Verfahren entwickelt worden, die meistens auf mechanischer oder elektrischer Grundlage beruhen und die Berichtigung in der Weise vornehmen, daß ein Druck- bzw. ein Temperaturmeßgerät den Ausschlag des Venturi-Messers entsprechend berichtigt.

Bei der Beschreibung der einzelnen Berichtigungsverfahren[1]) werden oft Hinweise über den Bereich gegeben, in dem das betreffende Verfahren das Meßergebnis zu berichtigen vermag. Bei einigen Methoden wird dieser Bereich beispielsweise zu $\pm 80\,\%$ des mittleren Betriebsdruckes angegeben, d. h. bei einem mittleren Betriebsdruck von 10 at könnte das betreffende Verfahren die Meßwerte zwischen 2 und 18 at berichtigen. Es liegt nun der Schluß nahe, anzunehmen, daß damit eine Druckberichtigung in allen praktischen Fällen möglich ist, da größere Druckschwankungen kaum vorkommen. Die Ueberprüfung der meßtechnischen Verhältnisse zeigt aber, daß eine genaue Berichtigung nur in einem enger begrenzten Druck- und Temperaturbereich durchführbar ist. Sie ist im allgemeinen auf ein Verhältnis der Drücke von 1 : 2 beschränkt, also beispielsweise möglich zwischen 5 und 10 at, und für die Temperaturänderungen auf Schwankungen von etwa $\pm 100\,^{0}$. In manchen Fällen kann man auch noch eine Berichtigung für ein Verhältnis der Drücke von 1 : 3, also beispielsweise zwischen 5 und 15 at, durchführen, wobei aber meßtechnische Nachteile mit in Kauf genommen werden müssen, auf die später hingewiesen werden soll.

Die meßtechnischen Grundlagen der Druck- und Temperaturberichtigung

Bei der Bestimmung der Durchflußmenge G von Venturi-Messern pflegt man im allgemeinen von der Formel auszugehen:

$$G = C \cdot \sqrt{H} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 1)$$

Danach ist der in einem Meßdruckgeber (Venturi-Rohr, Düse oder Blende) erzeugte Meßdruck H ein Maß für die Größe des Durchflusses G, den man in kg/sek, t/h oder in anderen ähnlichen Einheiten mißt. Tatsächlich stellt die Gleichung 1 schon eine wesentliche Vereinfachung der Grundgleichung für die Durchflußmessung dar und enthält die wichtige Voraussetzung, daß das spezifische Gewicht γ des zu messenden Stoffes konstant ist. Diese Bedingung ist gewöhnlich nur bei nicht zusammendrückbaren Stoffen mit genügender Genauigkeit erfüllt, wo bei Druckänderungen praktisch überhaupt keine und bei Temperaturänderu nur geringe Aenderungen des Volumens und somit spezifischen Gewichtes auftreten, deren selbsttätige richtigung sich wegen der Kleinheit der Meßfehler lohnt. Bei Gasen und Dämpfen ändert sich dagegen dem Druck und der Temperatur auch das spezifische wicht erheblich.

Um den Einfluß des spezifischen Gewichtes γ au Messung zu überprüfen, wird γ in Gleichung 1 seine deutung entsprechend eingeführt.

$$G = C \cdot \sqrt{\gamma \cdot H} \quad \ldots \ldots \ldots$$

Bezeichnet man mit dem Zeiger O den Zustand, fü der Venturi-Messer berechnet ist, so bestimmt sic Durchflußmenge bei einem davon abweichenden spezifi Gewicht für den gleichen Meßdruck H aus der Glei

$$G = G_0 \cdot \sqrt{\frac{\gamma}{\gamma_0}} \quad \ldots \ldots \ldots$$

Für ideale Gase, zu denen man auch die Luft un meisten technisch wichtigen Gasgemische rechnen unter der Annahme, daß der in ihnen enthaltene W dampf als ideales Gas angesehen wird, ist das spezi Gewicht γ durch Druck und Temperatur nach dem id Gasgesetz bestimmt. Bezeichnet auch hier der Zeig den Ausgangszustand, so berechnet sich γ für davo weichende Drücke P und Temperaturen T nach der chung

$$\gamma = \gamma_0 \cdot \frac{P}{P_0} \cdot \frac{T_0}{T} \quad \ldots \ldots \ldots$$

worin die Temperatur in ^{0} abs einzusetzen ist. Dan gibt sich die Berichtigungsgleichung für den Venturi-M bei veränderlichen Drücken und Temperaturen unte achtung der Gleichung 3 und 4 zu

$$G = G_0 \sqrt{\frac{P}{P_0} \cdot \frac{T_0}{T}} = G_0 \cdot x_1 \cdot x_2 \quad \ldots$$

worin

$$x_1 = \sqrt{\frac{P}{P_0}}$$

die Druckberichtigungsziffer und

$$x_2 = \sqrt{\frac{T_0}{T}}$$

die Temperaturberichtigungsziffer darstellt.

In **Abb. 1** sind diese Berichtigungsziffern in Abhä keit von der Druck- und Temperaturänderung darg Die Abbildung zeigt, daß bei einer Druckerhöhung u einer Temperaturerniedrigung die Berichtigungs größer als 1 werden. Aendert sich der Druck von P auf $P = 15$ at $(P/P_0 = 1{,}5)$ und die Temperatur $t_0 = 300\,^{0}$ auf $t = 200\,^{0}$ $(T/T_0 = 0{,}826)$, so wird nach chung 5

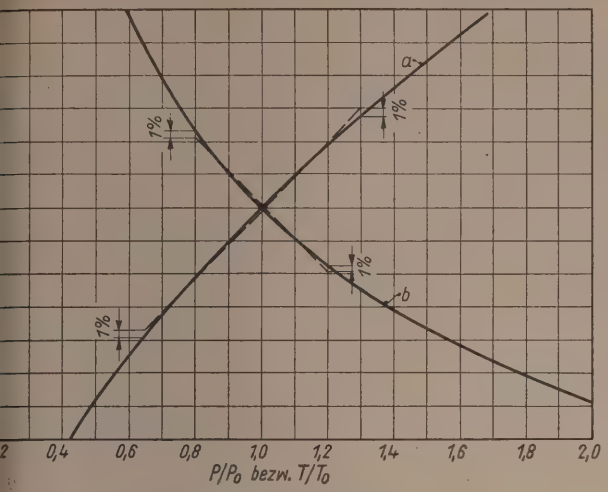
$$G = G_0 \cdot x_1 \cdot x_2$$

und nach **Abb. 1**

$$G = G_0 \cdot 1{,}225 \cdot 1{,}10 = 1{,}347\, G_0,$$

d. h. infolge der Druckerhöhung und Tempera erniedrigung ist bei gleichem Meßdruck (und somit gleic

[1]) Archiv für technisches Meßwesen, 1934, V 1442—2.



1, Berichtigungsziffer x_1 (Linie a) und x_2 (Linie b) bei Druck- und Temperaturänderung von Gasen

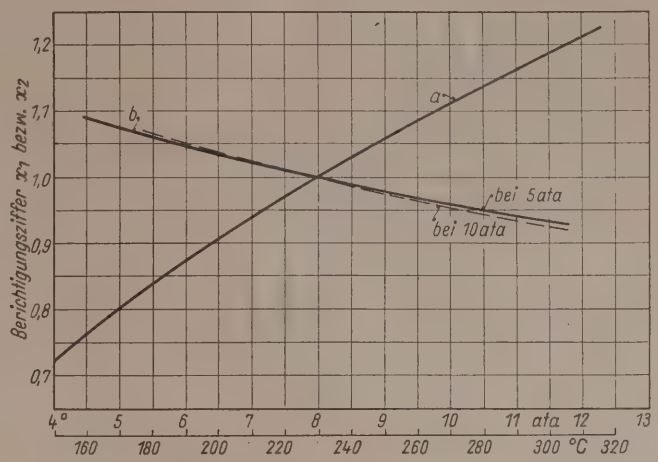


Abb. 2. Berichtigungsziffer x_1 (Linie a) und x_2 (Linie b) für Wasserdampf bei Druck- und Temperaturänderung

chlag des Venturi-Apparates) die Menge um 34,7 % er als bei dem vorausgesetzten Betriebszustand oder rs ausgedrückt: bei gleicher Menge wird mit größer lendem spezifischen Gewicht der Meßdruck kleiner.

ei Druck e r n i e d r i g u n g und Temperatur- öhung liegen die Verhältnisse gerade umgekehrt. wenn gleichzeitig bei einer Druckerhöhung eine Tempe- erniedrigung eintritt, kann der Fall vorkommen, daß beiden Berichtigungsziffern sich gegenseitig ausgleichen der vom Venturi-Messer angegebene Meßwert mit der lichen Durchflußmenge übereinstimmt.

ei Dämpfen besteht zwischen dem spezifischen Ge- t und den Zustandsgrößen P und T keine allgemein- ge Beziehung wie bei Gasen. Die Berichtigungsziffern Druck- und Temperaturänderungen müssen vielmehr jeden Bedarfsfall zeichnerisch ermittelt werden, aber Berichtigungslinien sind unter sich und denjenigen der sehr ähnlich.

n **Abb. 2** sind beispielsweise die Berichtigungsziffern eine Druckänderung von $P = 4$ ata bis 12 ata und für Temperaturänderung von $t = 160$ bis 300 ° aufgetragen. bei zeigt es sich, daß eine Temperaturänderung in den bezeichneten Grenzen bei $P = 5$ ata fast den gleichen nverlauf ergibt wie bei 10 ata. Diese Tatsache ist echnisch außerordentlich wichtig, weil damit auch eine gend genaue Temperaturberichtigung bei der Messung Dämpfen möglich ist. Es genügt im allgemeinen, wenn die Temperaturberichtigungslinie für den mittleren iebsdruck berechnet.

us den genannten Verhältnissen folgt nun für die hführung einer Zustandsberichtigung folgende prak- e Regel: Soll das Berichtigungsverfahren allgemein an- lbar sein und eine Sonderausführung für jeden Be- fall vermieden werden, so muß zwischen den Be- igungsziffern x_1 und x_2 und der Druck- bzw. Tempe- änderung ein linearer Zusammenhang bestehen. Das wie die **Abb. 1** und **2** zeigen, nicht genau der Fall. Die htigungslinien sind gekrümmte Linien, und der lineare mmenhang läßt sich nur in einem Teil des Linien- ufes angenähert verwirklichen. Beschränkt man den sten auftretenden Fehler auf ± 1 %, so ist der in dieser e berichtigte Druckbereich auf etwa 1 : 2 beschränkt. die Temperaturberichtigung ist dieses Verhältnis etwas er ($T_0 : T = 1{,}5$), aber dieser Bereich genügt in den ten Fällen, da einem Wert $T_0 : T = 1{,}5$ beispielsweise Temperaturveränderung von $t = 200$ bis 436 ° ent- ht (**Abb. 1**).

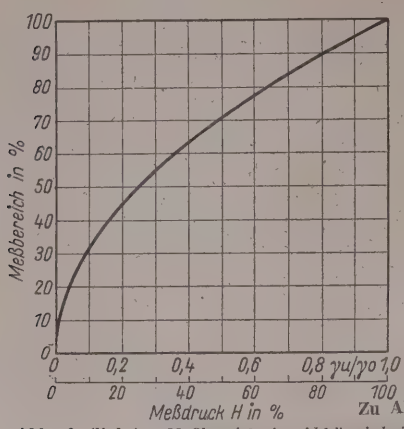
Meßbereich und Zustandsberichtigung

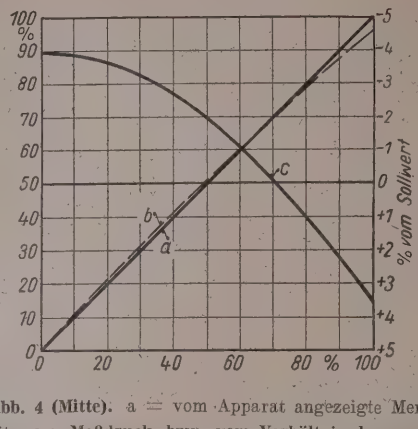
Unter Meßbereich eines Venturi-Messers versteht man denjenigen Bereich der Messung, bei dem eine bestimmte Meßgenauigkeit, beispielsweise ± 2 %, zugesichert werden kann. Eine solche Festlegung des Meßbereiches ist deswegen erforderlich, weil bei kleinen Durchflußmengen wegen der nach Gleichung 1 stark abnehmenden Meßdrücke die Verstellkräfte zur Ueberwindung der Widerstände am Venturi-Apparat nicht mehr ausreichen und daher geringe Durchflüsse nicht mehr genau erfaßt werden. Im allgemeinen liegt der Meßbereich von Dampfmessern zwischen 1 : 5 und 1 : 12, d. h. es kann noch der fünfte bzw. zwölfte Teil der Höchstmenge mit genügender Genauigkeit gemessen werden, kleinere Mengen dagegen nicht mehr.

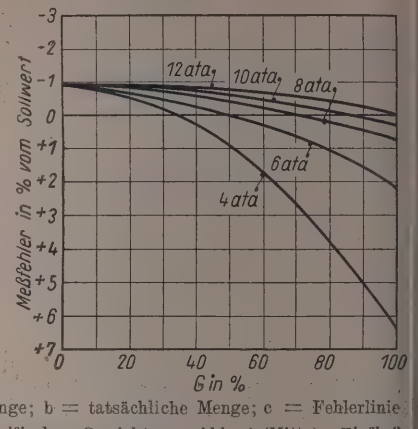
Die Abhängigkeit des Meßbereiches eines Venturi-Dampfmessers vom Meßdruck ist in **Abb. 3** dargestellt. Kann aus irgendwelchen Gründen für die höchste Durchflußmenge nicht der zulässige höchste Meßdruck des Venturi-Apparates, sondern nur die Hälfte eingesetzt werden, so beträgt nach **Abb. 3** der Meßbereich der Meßanlage nur noch 70 % des Möglichen, also bei einem Gesamtmeßbereich von 1 : 10 nur noch etwa 1 : 7.

Aus dieser Beziehung zwischen Meßdruck und Meßbereich einerseits und dem Zusammenhang zwischen Meßdruck und spezischem Gewicht nach Gleichung 2 anderseits folgt, in welcher Weise eine durch Druck- und Temperaturschwankungen bedingte Aenderung des spezifischen Gewichtes den Meßbereich beeinflußt. Vergrößert sich beispielsweise das spezifische Gewicht auf das Doppelte, so entsteht nach Gleichung 2 für die höchste Durchflußmenge nur noch der halbe Meßdruck. Der Meßbereich verringert sich dann nach **Abb. 3** auf etwa 70 % des Möglichen. Es kann also bei dem hohen spezifischen Gewicht γ_0 nicht mehr diejenige Kleinstmenge genau gemessen werden, die man noch genau erfassen kann, wenn das Medium sein kleinstes spezifisches Gewicht γ_u hat. Der Meßbereich des Apparats kann also für diesen Fall nicht vollkommen ausgenutzt werden. Man hätte zwar die Möglichkeit, im ersten Falle noch eine größere Menge G_{max} bis zur vollen Ausnutzung des höchsten Meßdruckes zu messen, aber dieser Fall kat praktisch kaum eine Bedeutung.

Der Einfluß einer Druck- und Temperaturänderung auf den Meßbereich der Venturi-Meßanlage ist auch in **Abb. 3** sinnfällig dargestellt, wenn man als Abszisse statt H das Verhältnis der spezifischen Gewichte γ_u/γ_0 aufträgt. Die Linien geben dann an, welcher Meßbereich bei dem höchst auftretenden spezifischen Gewicht γ_0 noch vorhanden ist,







Zu Abb. 4 (Mitte). a = vom Apparat angezeigte Menge; b = tatsächliche Menge; c = Fehlerlinie

Abb. 3 (links). Meßbereich in Abhängigkeit vom Meßdruck bzw. vom Verhältnis der spezifischen Gewichte. — Abb. 4 (Mitte). Einfluß der Kompressibilität auf die Anzeige von Venturi-Messern. — Abb. 5 (rechts). Meßfehler an Venturi-Messern, bedingt durch die Kompressibilität der Gase

wenn beim kleinsten spezifischen Gewicht γ_u der volle Meßbereich des Apparats ausgenutzt wird. In diesem Zusammenhang soll das eingangs erwähnte Beispiel einer Druckänderung von Sattdampf in den Grenzen zwischen 18 ata ($\gamma_0 = 8{,}89$ kg/m³) und 2 ata ($\gamma_u = 1{,}108$ kg/m³) überprüft werden. Es wird

$$\gamma_u/\gamma_0 = 1{,}108/8{,}89 = 0{,}1245$$

und nach **Abb. 3** der Meßbereich bei 18 ata nur noch rund 33 % desjenigen bei 2 ata. Dabei ist noch zu bedenken, daß man sich hierbei im unteren Teil des Meßbereiches des Venturi-Apparates befindet, wo die Meßgenauigkeit nicht mehr so gut ist wie im oberen Teil, in dem genügende Meßdrücke und damit ausreichende Verstellkräfte zur Verfügung stehen.

Man wird also bei der Berechnung des Venturi-Messers bei veränderlichen Drücken und Temperaturen diesen Zusammenhang beachten müssen und dementsprechend die vorgesehenen Druck- und Temperaturgrenzen einschränken, wenn sich der gewünschte Meßbereich sonst nicht erreichen läßt.

Zustandsänderung und Expansionsberichtigung

Da das Venturi-Meßverfahren auf einer Druckabsenkung im Drosselgerät beruht, so ist die Voraussetzung einer Konstanz des spezifischen Gewichtes, genau genommen, auch dann nicht erfüllt, wenn an und für sich keine betriebsmäßigen Druck- und Temperaturänderungen auftreten. Bei der Strömung durch den Meßdruckgeber tritt in ihm eine Verringerung des spezifischen Gewichtes auf, die um so stärker für die Messung ins Gewicht fällt, je größer der Meßdruck im Verhältnis zum Betriebsdruck ist. Daraus folgt, daß der Einfluß dieser γ-Aenderung über den Meßbereich verschieden ist, und zwar im unteren Teil, wo der Meßdruck nur klein ist, geringer als im oberen Teil, wo das Verhältnis zwischen Meßdruck und Betriebsdruck seinen Höchstwert erreicht. Im allgemeinen pflegt man aber nur die mittlere Aenderung des spezifischen Gewichts (bei $H = {}^1/_2 H_{max}$, entsprechend $G = 0{,}71\, G_{max}$) zu berücksichtigen und läßt an den beiden Enden des Meßbereiches kleine ±-Fehler zu, die sich weitgehend ausgleichen. **Abb. 4** stellt für ein Beispiel (Normdüse $m = 0{,}4$ für Heißdampf, Betriebsdruck 4 ata, 300 °, höchster Meßdruck $H = 4$ m W.-S. für $G_{max} = 100$ %) diese Verhältnisse dar und läßt die Größe der auftretenden Meßfehler ersehen.

Aendert sich nun der Betriebsdruck, so werden auch die eingesetzten Mittelwerte für die Expansionsberichtigung, die, wie oben erwähnt, für $G = 0{,}71\, G_{max}$ berechnet werden, verschieden, und es entstehen dadurch weitere Meßfehler. Bei Betriebsdrücken von 4 bis 12 ata berechnen sich die Mittelwerte der Expansionsberichtigung gemäß nebenstehender Tafel[2]):

P . . . . . ata	4	6	8	10	12
H für G_{max} . . . . . m W.-S.	4,0	2,54	1,98	1,572	1,3
$\frac{H}{2}/P$	0,5	0,212	0,124	0,0788	0,0
Expansions-Berichtigungsfaktor ε[2])	0,964	0,985	0,991	0,994	0,9

Legt man für die Berechnung der Venturi-Meßan den Mittelwert der Expansionsberichtigung bei einem leren Betriebsdruck von 8 ata zugrunde, so ergeben bei den einzelnen Betriebsdrücken und Durchflußme die in **Abb. 5** dargestellten Meßfehler.

Man wird also auch hier, um die durch die Aende der Expansionsberichtigung bedingten Meßfehler auf ± zu beschränken, den zu berichtigenden Druckbe nicht über 1 : 2 wählen.

Druck- und Temperaturberichtigungsvorrichtu für Venturi-Messer

An den Venturi-Apparaten kann eine neuartige, e einfache Druck- und Temperaturberichtigungsvorricht (D. R. P. a.) angebracht werden, die im folgenden b schrieben werden soll.

Die **Abb. 6** bis **9** zeigen den Grundgedanken d Vorrichtung, und zwar zeigt **Abb. 7** eine Seitenansicht Einrichtung für Druckberichtigung allein, **Abb. 6** eine sprechende Vorderansicht. **Abb. 8** ist die Darstellung mathematischen Beziehung. **Abb. 9** zeigt eine Abände der Einrichtung, wenn gleichzeitig Druck und Tempe auf das Ergebnis einwirken.

[2]) Ermittelt nach Abb. 17 der Regeln für die Durchflußmessu genormten Düsen und Blenden, II. Aufl. VDI-Verlag.

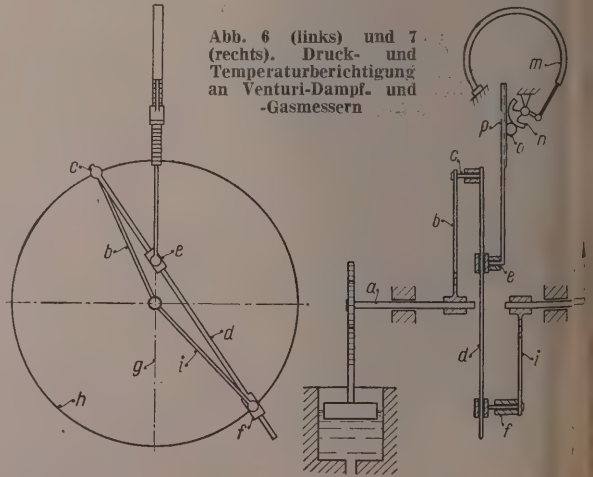
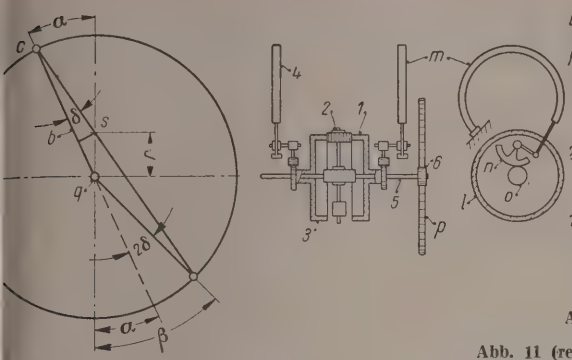


Abb. 6 (links) und 7 (rechts). Druck- und Temperaturberichtigung an Venturi-Dampf- und -Gasmessern



8 (links) und Abb. 9 (rechts daneben). Druck- Temperaturberichtigung an Venturi-Dampf- und -Gasmessern

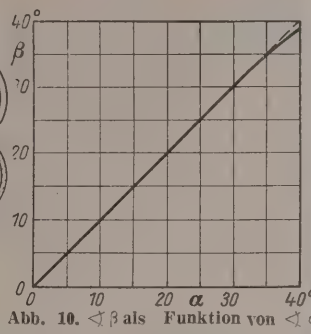


Abb. 10. ∢ β als Funktion von ∢ α

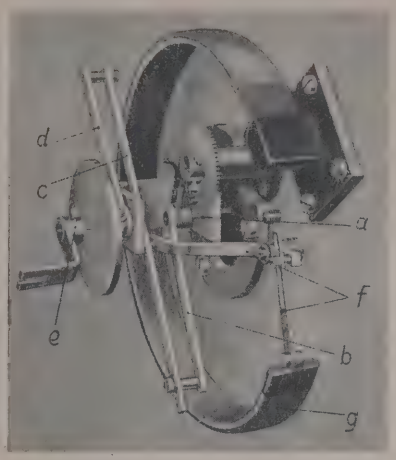


Abb. 11 (rechts). Druckberichtigung am Venturi-Apparat. — a = Uebertragungswelle vom Schwimmer betätigt; b, c und d = Hebelübertragung; e = Anzeigewelle; g = Bourdonfeder

Abb. 7 bedeutet *a* die Uebertragungswelle des Meßes, die die Schwimmerbewegung aus dem Innern des ies nach außen überträgt. Auf dieser Welle sitzt der *b*. Im Punkt *c* dieses Armes ist ein Lenker *d* drehangeordnet, der über eine Gelenkhülse *e* zur Gelenk- *f* führt. Die Gelenkhülse *e* wird von einer durch Druck beeinflußten Bourdonfeder *m* über das Zahnent *n*, Zahnrad *o* und Zahnstange *p* verschoben. Von Gelenkhülse *f* führt ein Arm *i* zu einer zweiten Welle *k*, n der Verlängerung der Welle *a* liegt und deren Winsschlag nunmehr das berichtigte Meßergebnis liefert.

ie Wirkungsweise dieser Vorrichtung ist nun folgende: dem mittleren Betriebszustand, für den die Venturinlage berechnet ist, befindet sich die Gelenkhülse *e* i in der Mitte des Lenkers *d*. Dreht sich die Welle *a* damit der auf ihr befestigte Arm *b* um den Winkel α . 8) aus der Nullstellung, so macht gleichzeitig der *i* einen Winkelausschlag β, wobei $\alpha = \beta$ ist. Der elausschlag α bzw. β ist dabei der Durchflußmenge rtional.

ritt eine Aenderung des Druckes auf, so wird die Gehülse *e* proportional zur Druckänderung auf den senken Durchmesser *g* (Abb. 6) des Kreises *h* verschoben. gt diese Verschiebung nach oben, so wird der Winkel β er als der Winkel α. Erfolgt dagegen die Verschiebung unten, so wird der Winkel β kleiner als α. Die Beng zwischen den Winkeln α und β ergibt sich mit den chnungen in Abb. 8 wie folgt:

$$\beta = \alpha + 2\delta.$$

n Dreieck *q cs* ist

$$(b - r \cdot \cos\alpha) \cdot \operatorname{tg}\delta = r \cdot \sin\alpha$$

$$\delta = \operatorname{arc\,tg} \frac{r \cdot \sin\alpha}{b - r \cdot \cos\alpha} = \operatorname{arc\,tg} \cdot \frac{\sin\alpha}{\frac{b}{r} - \cos\alpha}$$

$$\beta = \alpha + 2 \operatorname{arc\,tg} \frac{\sin\alpha}{\frac{b}{r} - \cos\alpha}.$$

Winkel β ist bestimmt durch α und das Verhältnis *b*/*r*. Abhängigkeit β von α ist für α-Werte bis 40° und Verisse $b/r \geqq 6$ praktisch linear (Abb. 10). Theoretisch Abweichungen von der Linearität vorhanden in der Weise, daß bei wachsendem Winkel α der Winkel β etwas kleiner wird, als der genauen linearen Beziehung entspricht.

Bei einer gleichzeitigen Berücksichtigung von Druck- und Temperaturschwankungen muß die Verschiebung der Gelenkhülse *e* von den Druck- und Temperaturmeßgeräten gleichzeitig erfolgen (Abb. 9).

Die Druckberichtigung durch die Bourdonfeder *m* wirkt durch Vermittlung des Zahnsegmentes *n* und des Zahnrades *o* auf das eine Kronenrad *1* eines Differentialgetriebes ein, das mit dem Planetenrad *2* des Differentialgetriebes in Eingriff steht. Das andere Kronenrad *3* wird in ganz ähnlicher Weise, aber im umgekehrten Sinne von einer durch die Temperatur beeinflußten Bourdonfeder *4* verstellt. Auf der durchgehenden Welle *5* des Planetenrades *2* sitzt das Zahnrad *6*, welches die Zahnstange *p* der Berichtigungsvorrichtung nach Abb. 6 und 7 betätigt.

Abb. 11 zeigt eine solche Druckberichtigung in Ansicht. Die beschriebene Vorrichtung ist außerordentlich einfach, betriebssicher und eignet sich für die Berichtigung der Meßergebnisse in den praktisch in Frage kommenden Druck- und Temperaturbereichen.

Zusammenfassung

Es werden die meßtechnischen Grundlagen der Druck- und Temperaturberichtigung an Venturi-Dampf- und -Gasmessern gegeben. Eine Druck- und Temperaturberichtigung läßt sich nicht in einem beliebigen Bereich, sondern nur innerhalb bestimmter Druck- und Temperaturgrenzen durchführen. Der Grund hierfür liegt in dem Zusammenhang zwischen der Zustandsänderung von Gasen und Dämpfen und dem Meßdruck, wodurch eine Verringerung des Meßbereiches eintritt, und außerdem in dem Einfluß einer Druckänderung auf die Expansionsberichtigung. Im allgemeinen soll eine Druckberichtigung nur innerhalb einer Druckänderung von 1 : 2, in Sonderfällen von 1 : 3 vorgenommen werden. Die Temperaturberichtigung soll einen Bereich von 200° nicht überschreiten.

Zum Schluß wird ein neues, auf mechanischer Grundlage beruhendes Berichtigungsverfahren beschrieben, das sich durch seine Einfachheit in Aufbau und Wirkungsweise auszeichnet.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenha

Kalkwasser-Schwimmerventile für große Wasserenthärtungsanlagen

Von den nach dem Kalk-Soda-Verfahren arbeitenden Enthärtungsanlagen wird in der Regel eine nahezu selbsttätige Zuführung der Kalk- bzw. Sodalösungen verlangt. Um auf Grund der nur zeitweise erfolgenden Einstellung der Lösungen auch im Dauerbetriebe keine Veränderung in der Zufuhr der Chemikalien aufkommen zu lassen, müssen die Zusatzventile und Kippvorrichtungen so gestaltet sein, daß auch nach Ablauf längerer Betriebszeiten keine Störungen oder Veränderungen eintreten können.

Die Schwimmerventile für die etwas dickflüssigen Kalklösungen müssen auch bei fortgesetzter Beanspruchung die zur Flüssigkeitsabgabe und Absperrung erforderlichen Bewegungen selbsttätig und stoßfrei, und zwar auch bei stark schwankendem Druck der Kalklösung, bewirken. Sie müssen ferner auch nach längerem Gebrauch dicht, ohne zu tropfen, abschließen und ohne Ausbau nachregelbar und nachschleifbar sein. Es sollten möglichst keine Ventile mit senkrecht geführter Spindel gewählt werden, sondern nur solche mit waagerecht eingebautem Doppel- oder Kolbenkegel. Hierbei ist die Schwimmeranordnung an beiden Seiten der Spindel angreifend auszuführen. Die Betätigung des Kegels erfolgt entweder unmittelbar von der Ventilspindel aus oder bei den besseren Ausführungen unter Zwischenschaltung einer steilgängigen Schraube. Diese Schraubenstücke besitzen einen verhältnismäßig großen Durchmesser, so daß bereits eine geringe Verdrehung genügt, um einen schnellen und sicheren Abschluß zu bewirken. Wenn irgend möglich, sollten die für Kalklösungen bestimmten Schwimmerventile oberhalb des Flüssigkeitsspiegels angeordnet werden, so daß außer dem glatten Kolbenventilkegel keinerlei bewegliche Teile dem Flüssigkeitsstrom ausgesetzt sind. Bei dieser Ausführung wird der Antrieb hinter den Kegel verlegt, um ein Verkrusten dieser Teile sicher zu vermeiden.

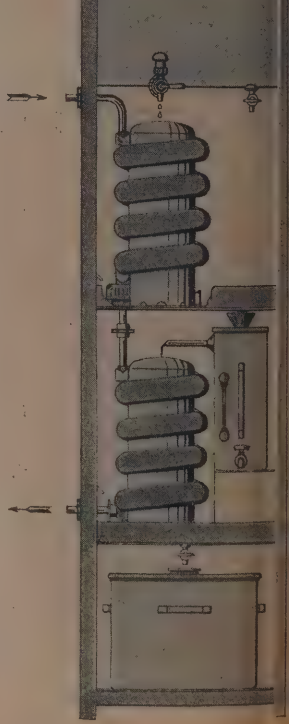
Entsprechend der ätzenden Eigenschaft des Kalkwassers kommt als Baustoff für die größeren Schwimmerventilgehäuse und der Stopfbuchsen Gußeisen in einer möglichst säurefesten Nickellegierung und für kleinere Ventilkörper sowie für die Doppel- und Kolbenkegel ein ebenfalls säurefestes, aber zugleich hartes Gußeisenmaterial in Betracht. Für den Sitz der Kegel sowie für die Spindel und für die steilgängigen Schraubenstücke verwendet man entweder eine noch härtere, säurefeste Nickelbronze oder auch den bekannten säurefesten V 2 A-Stahl bzw. ähnliche nicht rostende und angriffsfeste Nickelstahlsorten. Aus solchen sollen auch die Gelenke sowie die Gelenkbolzen der Schwimmerhebel hergestellt sein. Für den Hebel selbst wird meistens Temperguß verwendet; auch kann beispielsweise Aluminiumguß von Vorteil sein. Mit Rücksicht auf die schlechten Erfahrungen, welche man mit schmiedeeisernen, verzinkten und kupfernen Schwimmerkugeln gemacht hat, werden diese in neuerer Zeit aus Hartmessing oder einer entsprechenden Aluminiumsorte, und zwar in beiden Fällen in vollkommen geschweißter Ausführung, hergestellt. In allen Fällen empfiehlt es sich, die Bleche stärker zu wählen, als allgemein üblich. Alle sonstigen Verbindungsschrauben und Muttern mit Unterlegscheiben können aus handelsüblichen Baustoffen hergestellt sein. Als Dichtungsstoff für die Stopfbüchsen haben sich Weichmetallflocken gut bewährt, die mit etwas Glyzerin angeteigt werden. Als Flanschendichtungsmittel können sowohl bekannten It-Packungen als auch bleihaltige bzw. packungen benutzt werden.

Verwertung der Altöle

Die Anordnungen des Reichswirtschaftsministeriums der Ueberwachungsstelle für Mineralöle gehen dahin, es jedem Verbraucher gesetzlich zur Pflicht gemacht die durch den Gebrauch verunreinigten Altöle w brauchbar zu machen, um die im Altöl steckenden e lichen Werte zu gewinnen und sie einer erneuten wendung zuzuführen. Jeder Verbraucher ist also pflichtet, die bei ihm anfallenden Altöle zu sammeln einer Aufbereitungsanlage zuzuführen.

Bei hochwertigen Zylinderölen ist folgende beachten. Sie werden nach dem Gebrauch durch Abda entöler aus dem Abdampf entfernt und in einem behälter aufgefangen, enthalten dann aber außer unreinigungen etwa 20 bis 30 % Wasser als Emu Das frische Zylinderöl ist besonders wichtig wird deshalb vom Betriebsleiter mit vi Mühe und nach vielen Versuchen a gewählt, so daß es den Anforderungen der Mas und des Betriebes entspricht. Jeder vorsichtige Bet leiter wird das ausgeschiedene Zylinderöl selbst a und Stelle aufbereiten, da er nur auf diese Weise die währ dafür hat, daß er aus dem gebrauchten Zylin das gleiche Zylinderöl zurückgewinnt wie das von ihn gewählte Frischöl.

Der Rückgewinnung dieser Zylinderöle an Ort und kann der in nachstehender **Abbildung** dargestellte C Oelaufbereiter dienen, der mit Dampf beheizt wird. Fortgang der Destillation und der Reinigung ist sic und einstellbar. Das Oel berieselt zwangläufig und g mäßig in Filmform die senkrechten Heizkörper. Di der Erhitzung abgespaltenen Bestandteile (Oel, W und Schaum) laufen auf verschiedenartigen und versch langen Wegen an der Heizfläche entlang. Die Leistung wird durch einen Regelhahn mit Teilung eingestellt. Die ganze Einrichtung ist in einen Schrank eingebaut. Durch diese einfache und billige Vorrichtung wird aus Abfallöl ein wasserfreies und reines Zylinderöl zurückgewonnen. Sie macht sich in den meisten Fällen in zwei bis drei Monaten durch Oelersparnis bezahlt und kann auch zur Rückgewinnung von Maschinen- und Tropföl verwendet werden, das in der gleichen Weise rein und wasserfrei zurückgewonnen wird. Jeder Betriebsleiter kann sich durch Analyse und durch Oelbilder an der Maschine selbst davon überzeugen, daß das zurückgewonnene Oel genau so gut ist wie das frische Zylinderöl.



Umschau im Fachgebiet

isewasserpflege in Kraftwerken[1])

n gutes Speisewasser soll folgende Zusammen-
g haben: für Kessel mit niedrigen und mittleren
en soll der Sauerstoffgehalt kleiner als 0,1 cm³/l
Der Chlorgehalt darf 5 mg/l nicht überschreiten. Die
ität soll nur eine solche von kaustischer Soda,
war nicht über 8 mg/l, sein, wobei die Wasser-
nenkonzentration ein *pH* über 8,4 ergeben soll. Feste
sollen so wenig wie möglich vorhanden sein.

s Kesselwasser soll eine Alkalität von 0,8 g/l
überschreiten, und der Gehalt an festen Stoffen soll
8 g/l, der an Chlor unter 0,5 g/l bleiben. Die Härte
möglichst nahe an Null sein. Oel, auch nur in Spuren,
vermeiden. Das Verhältnis von Natriumsulfat zur
ität oder die Gesamtalkalität als äquivalenter Gehalt
atriumkarbonat ausgedrückt, kann mit dem Druck
ieden sein, und zwar:

Bis zu rund 10 at	1 : 1
Von 10 bis 18 at	2 : 1
Ueber 18 at	3 : 1

keinem Fall sollen diese Zahlen unterschritten
n. Bei Drücken von 25 bis 42 at können die obigen
n für die Konzentrationen etwas niedriger sein.

r Hochdruckkessel über 42 at kann das Speise-
ser im Höchstfalle 0,02 cm³/l Sauerstoff, eine Soda-
ität von 1,7 mg/l, Natriumsulfat 6,8 mg/l, andere Salze
l, keine Härte und kein Oel haben. Das Kessel-
ser kann im Höchstfalle enthalten:

Salze g/l	von 42 bis 60 at	von 60 bis 100 at
Soda	0,4	0,26
Natriumsulfat . . .	1,7	1,1
Natriumphosphat . .	0,08 bis 0,17	0,08 bis 0,17
Sonstige	0,26 bis 0,34	0,26 bis 0,34
Im ganzen	2,6	1,7

e Untersuchung kann durch chemische Analyse oder
lektrischen Geräten erfolgen, die den Salzgehalt oder
H-Zahl messen. Die Bestimmung der Härte soll täg-
rfolgen. u h.

ührungs-Speisewasservorwärmer Buzzard-Point-Kraftwerk[2])

Buzzard-Point-Kraftwerk der Potomac Electric
er Co. wurden zusammen mit der neuen 30 000-kW-
ne Speisewasservorwärmer aufgestellt, die nach dem
en Berührungsverfahren arbeiten. Diese Anordnung
ıet sich durch große Einfachheit, hohen Wirkungsgrad
eichte Regelung aus. Diese offenen Vorwärmer er-
das Speisewasser nicht nur bis auf die Sättigungs-
ratur des Entnahmedampfes, sondern können auch
re Entnahmedampfmengen verarbeiten als die ge-
senen Vorwärmer, was einen geringeren Wärme-
uch je Kilowattstunde zur Folge hat. Auch die zur
rförderung nötige Pumpenanlage wird einfacher.

e Turbine arbeitet mit Dampf von 47,5 at und 450 °;
be geht ohne Zwischenüberhitzung zum Konden-
Zur Speisewasservorwärmung wird die Turbine an
ıtellen, und zwar an der 7., 11. und 14. Stufe, an-
t. Die Kondensatpumpe fördert das Kondensat in
orwärmer nach der 14. Stufe. Der Zufluß zu diesem
durch ein mit Druckluft betätigtes Ventil geregelt.
Vasser geht dann nacheinander durch die beiden Vor-
er nach der 11. und 7. Stufe. Alle drei sind offene
vorwärmer. Das Kondensat tritt oben in dieselben
illt über einen runden Ueberfall und über eine Reihe
Tellern als Regen dem unten von der Seite ein-
enden Dampf entgegen; das erwärmte Wasser wird am
des Vorwärmers abgezogen. Jeder Vorwärmer hat
ntlüftungsventil und nachfolgenden Brüdenkonden-
Dadurch erfolgt eine vollständige Entlüftung des
wassers. Die Vorwärmer nach der 14. und 11. Stufe
dicht an der Hauptturbine und unterhalb des Ge-
, so daß das Kondensat aus demselben direkt in die
rmer geleitet wird. Der Dampf aus der 7. Stufe
geht zuerst durch einen Zwischenvorwärmer, der die Ueberhitzung aufnimmt und direkt unter der Turbine liegt, und dann zu dem Vorwärmer, der so hoch angeordnet ist, daß das Wasser bei beliebiger Temperatur sicher den Speisepumpen zugeführt wird.

Bei dieser Art von Vorwärmern ist eine offene Verbindung zwischen Turbinenläufer und Vorwärmer vorhanden. Im gewöhnlichen Betrieb gehen bedeutende Wassermengen durch den Vorwärmer. Es besteht hier die Möglichkeit, daß ein Teil derselben bei hohem Druckgefälle zwischen Dampfeintritt und Kondensator verdampft und wieder in die Turbine eintritt, was ein Durchgehen zur Folge haben könnte. Um dies zu verhindern, ist in den Entnahmeleitungen zu den verschiedenen Vorwärmern je ein ölgesteuertes Rückschlagventil eingebaut, das sich schließt, sobald Dampf oder Wasser rückwärts strömen will. Außerdem befindet sich an jedem Ventil ein Oelzylinder, dessen Kolben durch den Druck des Schmieröles in einer bestimmten Lage gehalten wird. Da die Sicherungsvorrichtungen gegen Durchgehen der Turbine ebenfalls mit dem Druckölsystem verbunden sind, schließen diese Kolben die Rückschlagventile, sobald diese Sicherheitsvorrichtungen betätigt werden. Um zu verhindern, daß Wasser in die Maschine zurücktritt, ist ferner eine Reihe von Schwimmern, ölgesteuerten Ventilen und Schaltern vorgesehen, die die Entnahme-, Rückschlag- und Umleitungsventile betätigen. Im gewöhnlichen Betriebe hängt die Menge des Entnahmedampfes von der Menge und Temperatur des anfallenden Kondensats ab. Erhalten die Vorwärmer zu viel Wasser, so fällt dieses nicht mehr als Regen über die Teller, sondern in Form eines Schirmes. Der Dampf versucht, diesen zu heben und zu zerstören, was ein Pumpen oder Hämmern des Verdampfers zur Folge hat; außerdem versperrt dieser Wasserschirm dann den Weg für die Gase zur Entlüftung. Diese beiden Möglichkeiten werden dadurch vermieden, daß der Zufluß zu den Vorwärmern genau geregelt wird.

Diese Berührungsvorwärmer haben den Vorteil, daß alle Störungsmöglichkeiten beseitigt sind; ferner wird der größtmögliche Wirkungsgrad erzielt, und der Betrieb sowie die Unterhaltung sind weitgehend vereinfacht. Die Entlüftung geht so weit, daß das Kondensat nach der 14. Stufe nur noch knapp 1 cm³ Sauerstoff je Liter enthält.

Leistungssteigerung eines Elektrodampfkessels[3])

Ein vor einigen Jahren bei der Brown Co. in Berlin (N. H.) aufgestellter Elektrodampfkessel, der den Ueberschußstrom einer Wasserkraftanlage an Sonn- und Feiertagen sowie zur Zeit hohen Wasserstandes ausnutzt, hatte einen Wirkungsgrad von 40 %; heute beträgt dieser 90 %. Dies wurde auf folgende Weise erreicht:

Der Kessel besteht aus drei Behältern, je einer für eine Phase. Der Betriebsdruck ist 8,8 at; bei 18 000 kW liefert er 25 t/h Dampf. Bei Belastungen unter 6000 kW arbeitet der Kessel mit 11 000 V, darüber mit 22 000 V. Um bei den verschiedenen Spannungen gute Wirkungsgrade zu erzielen, waren zwei Aufgaben zu lösen; einmal, geeignete Elektroden zu finden, und zum anderen, die Anreicherung von Salzen in den drei Behältern so zu überwachen, daß eine ungleiche Belastung der einzelnen Behälter (Verdampfer) vermieden wurde.

Zylindrische Elektroden, wie sie für 6600-V-Kessel verwendet werden, konnte man nicht gebrauchen. Infolge der erforderlichen großen Eintauchtiefe verursachten diese ein zu heftiges Kochen und damit Erschütterungen des Kessels. Nach langen Versuchen setzte man 66 Einzelelektroden in drei konzentrische Ringe, deren größter 356 mm Durchmesser hat. Um gleiche Belastung zu haben, muß das Wasser in den drei Verdampfern denselben elektrischen Widerstand haben; infolge der ungleichen Anreicherung von Salzen bei der Verdampfung ergibt sich die Neigung auch zu ungleicher Belastung der einzelnen Verdampfer. Um dies zu verhindern, wird aus jedem Verdampfer gleichmäßig und dauernd Wasser abgeblasen und zusammen durch einen Wärmeaustauscher geführt, der zur Speisewasservorwärmung dient. Da die sich anreichernden Ver-

---

uel Econ., 10 (1935), Nr. 115, S. 825.
ower, 79 (1935), Nr. 3, S. 120.

[3]) Power, 79 (1935), Nr. 4, S. 197.

unreinigungen an der Oberfläche des Wassers schwimmen, konnte man nicht am Boden der Kessel abblasen. Zudem tritt dort das Frischwasser ein und wurde zum Teil gleich wieder mit entfernt. Man ordnete deshalb eine Entnahme an der Oberfläche an. Diese besteht aus einem Rohr von 38 mm lichter Weite, das mit 3-mm-Löchern versehen ist, die in Abständen von 125 mm angeordnet sind. Das Rohr selbst besteht aus zwei Halbkreisen, die am Kesselmantel befestigt sind und in einer Ebene liegen, die sich 75 mm unterhalb der Elektroden befindet.

Durch diese Anordnung wurde zwar die Leistung erheblich verbessert. Um sie aber weiter zu erhöhen, war es erforderlich, das Frischwasser direkt an die Elektroden zu bringen. Dazu mußte man ein Steigrohr aus nichtleitendem Werkstoff haben, der der Wärme und dauernden Benetzung standhält. Ein Rohr aus Pyrex-Glas von 50 mm Durchmesser, das in der Mitte des Kessels hochgeführt wurde, ergab die gewünschte Wirkung. Das Frischwasser kommt in unmittelbare Berührung mit den Elektroden, und das Kochen des Wassers führt die Verunreinigungen an den Mantel, wo sie durch die Entnahmevorrichtung abgezogen werden. Auf diese Weise wurde ein Wirkungsgrad von 90 % und mehr erreicht.

Der Kessel, der, wie oben erwähnt, nur zeitweise in Betrieb ist, hat im Jahre 1933 59 323 900 000 kWh aufgenommen. Diese wären sonst nicht auszunutzen gewesen.

Ueber die Verbrennung von Heizölen[4])

Beim Spaltverfahren von Oelen ist das Hauptziel, eine möglichst große Benzinausbeute zu erreichen. Das Heizöl fällt dabei als Nebenerzeugnis an; infolge der beim Spalten auftretenden chemischen Veränderungen zünden diese Heizöle schwer.

Beim Verheizen solcher Oele hat man mit folgenden Schwierigkeiten zu rechnen: Durch die ungleichmäßige Zusammensetzung des Oeles selbst oder beim Mischen verschiedener Oele entstehen in den Behältern leicht Schlamm und Ablagerungen; in den Vorwärmern bildet sich leicht Oelkohle. Die Verbrennung wird gestört durch Ausscheiden fester Stoffe oder durch Bildung von Schlackenansätzen an den Kesselrohren und im Feuerraum. An den Zerstäubern bilden sich Kohlenstoffablagerungen, das Mauerwerk verschlackt und der Wärmeübergang wird geringer. Die geringere Zündfähigkeit dieser Oele hat lange, träge Flammen zur Folge. Um eine gute Verbrennung zu erzielen, ist eine völlige Zerstäubung des Oeles erforderlich; diese hängt wiederum von der Zähflüssigkeit des Oeles ab. Die Verbrennung soll mit möglichst kleinem Luftüberschuß erfolgen. Versuche haben ergeben, daß die beste Zähflüssigkeit (Viskosität) des Oeles bei 150 SSU (Sekunden-Sayboldt-Universal) liegt. Diese Zahl gilt praktisch für fast alle untersuchten Spaltöle. Eine Steigerung auf 225 SSU hat nur geringe, in manchen Fällen gar keine Verringerung des Wirkungsgrades zur Folge. In manchen Fällen kann sie sogar von Vorteil sein, sowohl in bezug auf den Wirkungsgrad als auch auf die Verringerung der Ablagerungen und die Bildung von Flugasche. Manchmal liegt die Temperatur, die der günstigsten Zähflüssigkeit entspricht, über dem Flammpunkt des Oeles. Verbrennt man Oele oberhalb dieses Flammpunktes, so hat dies bei gegebener Prallplatte einen größeren Streuwinkel zur Folge, und dabei ergibt sich leicht ein Anschlagen der Flamme an das Mauerwerk oder an die Rohre, was wiederum die Bildung von Ausscheidungen und Ablagerungen sowie einen Angriff des Mauerwerks zur Folge haben kann. Außerdem geht der Wirkungsgrad der Feuerung zurück. In solchen Fällen empfiehlt es sich, die Zerstäubungstemperatur herabzusetzen und damit die Viskosität zu erhöhen, so daß das Zerstäuben unterhalb des Flammpunktes vor sich geht. Eine Steigerung der Zähflüssigkeit von 115 auf 225 SSU gestattet eine Herabsetzung der Temperatur um etwa 18 °, was im allgemeinen genügen wird.

Luftüberschuß verringert die Feuerraumtemperatur und kürzt die Flamme; beides steht einer guten Verbrennung im Wege. Bei diesen Oelen gibt das Arbeiten mit geringen Rauchspuren nicht immer die beste Verbrennung. Ein etwas größerer Luftüberschuß erhöht die Güte der Verbrennung und verringert die Bildung von Ablagerungen; dabei ist aber Voraussetzung, daß die Feuerraumtemperatur nicht niedriger wird.

Die Größe des Wirkungsgrades der Verbrennung steht in engem Zusammenhang mit der Feinheit der stäubung. Letztere hängt wiederum von der Bauar Brenners, der Zähflüssigkeit des Oeles und dem stäubungsdruck ab. Versuche ergaben, daß die Zerstäu mit Drücken unter 16 at gröber wird. Für Spaltöle dieser Druck bei etwa 18 at; man sollte sie deshall keinem kleineren Druck als diesem dem Zerstäube führen und dem Druckabfall bis zu diesem Rech tragen. Die Neigung, Ansätze an den Enden der Zerstä und den sich drehenden Teilen derselben zu bilden, is den Spaltölen größer als bei den leichter flüssigen Die Bedingungen, die eine gute Verbrennung verhin erhöhen die Neigung zur Bildung von Kohlenstoffaus dung am Ende der Brenner.

Die Bildung von Ausscheidungen in den Oelvorwär ist von der Temperatur abhängig, mit der gearbeitet Je größer dieselbe, desto größer ist auch die Möglic zur Bildung von Ablagerungen und Verschmutzung. ringe Temperaturunterschiede im Vorwärmer selbst zwischen diesem und den Leitungen zum Brenner sind halb erforderlich und können durch entsprechenden Wä schutz dieser Leitungen erreicht werden.

Das Verheizen von Spaltölen ist immer mit grö Schwierigkeiten verbunden als das der bisher verwen leichter flüssigen Rückstände. Dieselben können durch gute Bedienung und Ueberwachung der Brenne Feuerungen überwunden werden.

[4]) Power, 79 (1935), Nr. 1, S. 32.

Tag der Deutschen Technik

In der Zeit vom 4. bis 8. Juni d. J. findet in Breslau Tag der Deutschen Technik statt, der vo Reichsgemeinschaft der technisch-wis schaftlichen Arbeit und dem Natio sozialistischen Bund Deutscher Tech durchgeführt wird. Mit dieser Veranstaltung ist gleich die Feier des 25jährigen Bestehens Technischen Hochschule Breslau und 73. Hauptversammlung des Vereins d scher Ingenieure verbunden.

Die unter der Schirmherrschaft des Stellvertreter Führers mit dem Leitwort Technik ist Dienst Volke stattfindende Veranstaltung soll eine Arbeitst sein, die jedem Ingenieur Gelegenheit gibt, sich übe neuesten Stand der ihn bewegenden Fragen von Fachleuten unterrichten zu lassen. Eine große Zah Fachvorträgen behandelt, in acht Fachgruppen gegli fast alle Fachgebiete der technischen Arbeit. Füh Männer aus Politik und Wirtschaft zeigen in zwei lichen Vortragsveranstaltungen die großen Zusammen und die Problemstellungen in den Fachgruppen.

Seinen Gipfelpunkt erreicht der Tag der deut Technik in der Feierstunde in der Jahrhunderthall 6. Juni, an der sich die Technische Hochschule Breslau Amt für Technik, der Nationalsozialistische Bund Deu Technik und die Reichsgemeinschaft der technisch-w schaftlichen Arbeit beteiligen.

Die akademische Feier des 25jährigen Bestehen Technischen Hochschule Breslau und die 73. Hau sammlung des Vereins deutscher Ingenieure finde gleichen Tage statt.

Die Rhein-Mainische Maschinenindust

Ueber Entwicklung, Aufbau und Umfang der Mainischen Maschinenindustrie wird die vom 24. Aug 8. September d. J. auf dem Festhallengelände stattfin große Ausstellung Die Rhein-Mainische W schaft einen Ueberblick vermitteln. Dem Sonderausch gehören folgende Herren an: Gellrich, E., Direktor, bach a. M.; Köster, Dr., i. Fa. Frankfurter Maschin A.-G., Frankfurt a. M.; May, Direktor, i. Fa. Motoren Darmstadt A.-G., Darmstadt. In sechs Hauptabteil werden alle Gliederungen der deutschen Wirtschaf gestellt und in drei Sondergruppen die Bedeutun Rhein-Main-Gebietes für den Binnenmarkt und Außen die Arbeitsbeschaffung im Rhein-Main-Gebiet, an auch die Maschinenindustrie stark beteiligt ist, und d deutung des Rhein-Main-Gebietes, seiner Bäder und orte für den Fremdenverkehr behandelt. Auskunft das Meßamt Frankfurt a. M., Haus Offenbach, Hohenz platz 47.

Aus der Wärme-Industrie

tkowitzer Bergbau- und Eisen--Gewerkschaft. Genannte Gewerkhat soeben einen Löffler-Schiffs- für 130 at, 500° am Kessel und Leistung zu einer Hochdruck-Voranlage für den italienischen Schnelier „Conte Rosso" in Auftrag er-. Der Löffler-Kessel erhält, entend den vorhandenen Kesseln, Oelng.

etricitäts-Werke in Liegnitz. In der lichen Generalversammlung vom wurde die Dividende für das Gejahr 1934 auf wieder 10 % festge- Nach den Bestimmungen des Anockgesetzes fallen hiervon 2 % dem estock zu. Die Eigenstromerzeugung 12,82 Mill. kWh, der Strombezug ill. kWh; davon wurden geliefert an adt Liegnitz 9,31 Mill. kWh und an eberlandversorgung 11,73 kWh. Auf ge eines Aktionärs teilte der Vorstand aß in den verflossenen Monaten des den Geschäftsjahres die Steigerung nergieabsatzes angehalten habe, so it einer günstigen Weiterentwickes Unternehmens gerechnet werden

ktrizitätswerk Sachsen-Anhalt A.-G. le (Saale). Der am 15. Mai stattgeen ordentlichen Generalversammwurden wieder 6 % Dividende auf ll. M Aktienkapital vorgeschlagen. tromabsatz im Jahre 1934 mit 424 Kilowatt stellt eine Zunahme von gegenüber dem des Jahres 1933 dar. ünstige Entwicklung hat sich im Geschäftsjahr fortgesetzt; der Mehrgegenüber dem gleichen Zeitraum hres 1934 beträgt etwa 17 %.

ttiner Elektrizitäts Werke A.-G. in . Die Verwaltung teilte in der orhen Hauptversammlung mit, daß sie ıtschlossen habe, eine Senkung der ıde von 10 % i. V. auf 8 % vorzun, obgleich allein der Gewinnvortrag 9 354 M eine 10prozentige Dividende rtigen würde. Da aber im abgen Geschäftsjahr eine erhebliche Seuer Stromtarife vorgenommen worden nicht damit zu rechnen, daß der im Verhältnis zu dem Steigen der bgabe ansteigen werde. Außerdem Neuanlagen geschaffen werden, so ın vielleicht schon in den nächsten eine Kapitalerhöhung vornehmen Ob das durch Obligationen oder Erhöhung des Stammkapitals ge werde, stehe noch nicht fest. Imsolle aber auch bei einem erhöhten apital die bisherige Dividende von ibehalten werden. Die Versammnehmigte sodann den Abschluß und Vorstand und Aufsichtsrat Ent-

gende Erdölgewinnung. Die deutrdölgewinnung betrug im ersten ahr d. J. rund 107 650 t gegen t im ersten Vierteljahr und im vierten Vierteljahr 1934. Dat zum erstenmal die Erdölgewinnes Vierteljahres die Grenze von t überschritten. Der weitere Aner Förderziffern ist nicht zuletzt ne Folge der Durchführung des ohrprogramms. Die Bewilligung ichsbohrzuschüssen wird auch im 935 erfolgen.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

100 Jahre Christoff & Unmack Aktiengesellschaft

Am 15. Januar 1835 übernahm Johannes Ehregott Christoff eine in Niesky bereits bestehende Kesselschmiede. Im Jahre 1861 trat sein ältester Sohn Friedrich Johannes Christoff in die Firma ein. Am 18. März 1863 wurde die erste Dampfmaschine in Betrieb gesetzt. 1865 wurde das Unternehmen erheblich erweitert und dadurch die Herstellung von Weichen, Drehscheiben, Dampfkesseln und Eisenkonstruktionen ermöglicht. 1869 waren neue Werkstätten nötig; der erste Dampfhammer kam zur Aufstellung. In das Fabrikationsprogramm wurden Dampfmaschinen und Dampfkessel, Brauereieinrichtungen, Eisenkonstruktionen, Wasserwerks- und Pumpanlagen aufgenommen. Im Jahre 1881 wurde dem Gründer der Titel eines preußischen Kommerzienrats durch Kaiser Wilhelm I. verliehen. Am 22. April 1887 verschied J. E. Christoff im Alter von 77 Jahren.

Nun übernahm Friedrich Johannes Christoff die Leitung des Unternehmens. Um neue Einrichtungen zu schaffen und um den Bau von Großdampfmaschinen bis zu 500 PS aufzunehmen, wandelte er die Firma in eine Aktiengesellschaft um. In dieser Zeit wurde die Herstellung von Transportanlagen, Motorlokomobilen und Motoren für Gas und flüssige Brennstoffe aufgenommen. 1892 errichtete dann Christian Ferdinand Christoff, ein Vetter des Gründers, mit Axel Unmack gemeinsam eine neue Firma unter dem Namen Christoff & Unmack.

Beide Firmen, Maschinenfabrik J. E. Christoff und Christoff & Unmack, bestanden eine Reihe von Jahren nebeneinander. 1898/99 wurden beide in Aktiengesellschaften umgewandelt, und im Jahre 1922 wieder, nur unter dem Namen Christoff & Unmack Aktiengesellschaft, zu einem einzigen Unternehmen vereinigt.

Neue Bücher und Fachliteratur

Deutscher Geist in der Technik. Von Prof. Manfred Schröter in München. Köln 1935, Verlag A. Schaffstein. Preis 45 Pf.

In diesem Büchlein zeigt Schröter auf 61 Seiten das Walten des deutschen Geistes in der Entwicklungsgeschichte der Technik. Er gibt nicht nur eine historische Darstellung dieser Entwicklung, sondern zeigt zugleich an deutschen Erfindern, was ihr Lebenswerk dazu wesentlich beigetragen hat und wie sich darin deutscher Geist und deutsche Wesensart widerspiegeln.

Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft, 36. Band 1935. Herausgeber: Schiffbautechnische Gesellschaft, Berlin. Kommissionsverlag Deutsche Verlagswerke Strauss, Vetter & Co., Berlin SW 68. Preis geb. 30 M.

Dieses weit über die Grenzen Deutschlands bekannte und geschätzte Jahrbuch ist dieses Jahr in einem besonders starken Umfang in vorzüglicher Ausstattung erschienen. An der Spitze steht der geschäftliche Teil mit der Vorstands- und Mitgliederliste und dem Bericht über das 36. Geschäftsjahr 1934. Aus den wissenschaftlichen Arbeiten der verschiedenen Fachausschüsse ragt besonders die erste Hochseemeßfahrt hervor, die sechs namhafte Forscher mit ihrem Stabe drei Monate durch den Atlantischen und Stillen Ozean führte und sehr wertvolle Ergebnisse über die Beanspruchung des Schiffes im Seegang brachte. Ein Preisausschreiben über das wirtschaftlich und technisch günstigste See- und Binnenschiff mit eigenem Antrieb wurde veranlaßt, dessen Ergebnis auf der nächsten Hauptversammlung zu erwarten ist.

Den Hauptteil bilden die 17 Vorträge auf der Sommer- und Hauptversammlung, die mit sämtlichen Erörterungsbeiträgen im Wortlaut wiedergegeben sind. Von ihnen behandeln die sechs Vorträge der Sommerversammlung vorwiegend die Arbeiten des Schiffbaulaboratoriums der Technischen Staatslehranstalten Hamburg und das umfangreiche Gebiet der Schiffhilfsmaschinen. Bei den Vorträgen der Hauptversammlung lag neben einem hochwissenschaftlichen Vortrag von Hartmann über Hochdruckdampfanlagen auf Schiffen das Hauptgewicht auf dem Antrieb von Binnenschiffen. Im einzelnen behandeln die Vorträge die folgenden Fragen: Dr.-Ing. Wrobbel, Hamburg: Die Entwicklung der deutschen Schiff- und Schiffsmaschinenbautechnik im zwanzigsten Jahrhundert und ihre Bedeutung für Staat, Volk und Wirtschaft unter besonderer Berücksichtigung der Aufgaben des Technikers im Dritten Reich. Dr.-Ing. Kempf, Hamburg: Einfluß von Stampfbewegungen auf den Fahrtwiderstand von Schiffen und den Antriebsgütegrad von Schrauben. Oberst Ing. Rabbeno, Rom: Die strömungsdynamischen Wirbel an den angeströmten Tragflächen und die zwei Schraubenwirkungsweisen. Dr.-Ing. W. Graff, Hamburg: Ueber den Einfluß ungleichförmiger Anströmung auf die Schraubenwirkung. Ingenieur N. W. Akimoff, Rom: Was der Sog ist, und was er nicht ist. Dr.-Ing. e. h. Hartmann, Kassel: Betriebsanforderungen an Hochdruckdampfanlagen auf Schiffen. Ministerialrat Burkowitz, Berlin: Antrieb von Binnenschiffen. Marinebaurat a. D. von Marnitz, Hamburg: Ueber die Mittel zur Verbesserung des Schraubenwirkungsgrades bei Schleppfahrt. Handelsstudienrat Hoffmann, Delmenhorst: Die Selbstkostenrechnung der Werften. Dr.-Ing. Völker, Danzig: Ueber günstigste Hauptproportionen und Maschinendrehzahlen seegehender Frachtschiffe. Ingenieur Tiller, Berlin: 35 Jahre deutscher Segeljachtbau.

Das Buch bringt einen sehr wertvollen und inhaltreichen Ausschnitt aus der Gemeinschaftsarbeit in der Schiffbautechnischen Gesellschaft und über die Leistungen des deutschen Schiffbaues und Schiffsmaschinenbaues, so daß ihm auch außerhalb des Kreises der engeren Fachgenossen eine möglichst große Verbreitung zu wünschen ist. B

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 25. April 1935.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

i. Gr. 5/02. K. 131 825. Einrichtung zur Unterwindzufuhr für handbeschickte Feuerungsanlagen. — Kohlenstaub G. m. b. H., Aachen. 13. Okt. 1933.

l. Gr. 4. K. 131 750. Zuteilvorrichtung für Kohlenstaubfeuerungen; Zus. z. Anm. K. 130 748. — Kohlenstaub G. m. b. H., Halle an der Saale. 7. Okt. 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 8. S. 111 637. Mehrzylindrige Viertaktbrennkraftmaschine; Zusatz zum Patent 545 644. 7. Nov. 1933. — Sebia, Société de l'Exploitation de Brevets pour l'Industrie, l'Aviation et l'Automobile, Paris, Frankreich. 17. Nov. 1932.

a^4. Gr. 2. S. 101 266. Mehrzylindrige Diesel- oder Halbdieselmaschine. — Joseph James Eastwood Sloan, Liverpool, England. 6. Okt. 1931. Großbritannien 11. Okt. 1930.

a^{10}. Gr. 1/01. F. 76 671. Kurbelgetriebe für Brennkraftmaschinen. — Josef Feierfeil, Schwiebus. 1. Dez. 1933.

a^{10}. Gr. 4/02. M. 124 184. Brennkraftmaschine mit einem an die Pleuelstange angelenkten Schwinghebel. — Lauritz Nelson Miller, Elkhart, Indiana, V. St. A. 19. Juni 1933.

a^{11}. Gr. 2. M. 127 062. Schwingungsdämpfer für Wellen, insbesondere für Kurbelwellen von Brennkraftmaschinen. — Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg. 28. März 1934.

„Patentblatt" vom 2. Mai 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 3/20. G. 86 822. Zylinderkessel mit Flammrohren und Wasserrohrbündeln. — Dipl.-Ing. Walter Goldschagg, Zoppot, Danzig. 14. Nov. 1933.

c. Gr. 7. B. 167 383. Wasserstandsanzeiger mit vor dem glatten Glase angeordneter künstlicher Lichtquelle. — Georg Beck, Selb i. Oberfranken. 29. Okt. 1934.

g. Gr. 3/03. M. 118 574. Kesselanlage mit Misch- und Oberflächenverdampfung. — Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. 1. Febr. 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 8/06. E. 44 964. Schnellschlußabsperrvorrichtung zur Verhinderung des Durchgehens von Dampfturbinen. — August Ebertz, Knapsack b. Köln. 29. Nov. 1933.

c. Gr. 18. S. 107 795. Radial beaufschlagte Ueberdruckturbine. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 9. Jan. 1933.

e. Gr. 7. M. 122 056. Elektromagnetische Ventilsteuerung für Dampfmaschinen — Dipl.-Ing. Leopold Itz Edler v. Mildenstein, Blankenburg a. Harz. 5. Dez. 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 3/03. N. 36 253. Gaserzeuger; Zus. z. Anm. N. 32 565. — Naamlooze Vennotschap Machinerieen- en Apparaten Fabriken, Utrecht (Holland). 29. Jan. 1934.

f. Gr. 26. B. 161 587. Rostreinigungs- und Schürvorrichtung. — Justus Burger, Zürich (Schweiz). 10. Juli 1933. Schweiz 11. Juli 1932.

h. Gr. 6/02. S. 97 507. Unterschubfeuerungsanlage. — Gebrüder Sulzer Akt.-Ges., Winterthur. 17. März 1931.

k. Gr. 5/01. U. 12 519. Die Verwendung von Steinen zum Ausmauern von Feuerungsanlagen. — Usticolor Farben und Chemikalien Vertriebsgesellschaft m. b. H., Berlin-Wilmersdorf. 2. März 1934.

l. Gr. 6. St. 49 676. Feuerung für Brennstoffe von ungleichmässig feinkörniger, mit gröberen Teilchen durchsetzter Beschaffenheit. — Louis Marie Joseph Stouff, Lyon (Frankreich). 2. Aug. 1932. Frankreich 7. Juli 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^1. Gr. 18. A. 68 254. Liegende doppeltwirkende Zweitaktgasmaschine. — Heinrich Arntzen, Mülheim-Ruhr. — 6. Jan. 1933.

b^2. Gr. 16. H. 131 936. Regeleinrichtung für luftverdichtende Brennkraftmaschinen. — Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz. 25. Mai 1932.

c^3. Gr. 2 02. B. 159 855. Impulsantriebsvorrichtung für Zündmaschinen von Brennkraftmaschinen. — Bendix Aviation Corporation, Chicago (V. St. Amerika) 22. Febr. 1933. V. St. Amerika 27. Febr. 1932.

c^4. Gr. 3. A. 69 267. Mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit einem unter Druck stehenden Kühlölkreislauf durch ein unterteiltes Motorgehäuse. — Aktiebolaget Spontan, Stockholm. 13. April 1933.

f. Gr. 1. H. 132 988. Verpuffungsbrennkraftturbine mit ventilgesteuertem ringförmigen Düsenvorraum. Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 23. Aug. 1932.

b. Gr. 12. M. 129 219. Kegelrad mit Lagerstelle. — Richard Moßdorf, Chemnitz i. S. 16. Nov. 1934.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 18. April 1935

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 17/02. Nr. 613 173. Einrichtung zum Gleichhalten des Druckes des aus Turbinen in ein Verbrauchernetz austretenden Dampfes. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västeras (Schweden). 12. Aug. 1931. A. 63 009. Schweden 12. Aug. 1930.

h. Gr. 7. Nr. 613 069. Quecksilberdampfkessel. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 24. Dez. 1933. A. 72 128. V. St. Amerika 29. Dez. 1932.

h. Gr. 7. Nr. 613 070. Reinigungsverfahren für Quecksilberdampfkessel und Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. Jan. 1934. A. 72 344. V. St. Amerika 26. Jan. 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 12/01. Nr. 613 225. Schlackenrost eines Vorschubschrägrostes. — A. Borsig Maschinenbau A.-G., Berlin-Tegel. 26. September 1933. B. 162 524.

k. Gr. 6. Nr. 613 226. Viereckiger, als Gasfeueranzünder ausgebildeter Feuerungsrost. — Ernst Kupper, Kaiserslautern. 22. Oktober 1932. K. 127 462.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 24. Nr. 613 019. Zweitaktverbundbrennkraftmaschine. — Bernhard Sturtzkopf, Zwickau i. Sa. 16. Dez. 1933. St. 51 601.

b^1. Gr. 18/02. Nr. 613 141. Steuerung für Zweitakt-Brennkraftmaschinen. — Deutsche Werke Kiel Akt.-Ges., Kiel. 14. Febr. 1933. D. 65 310.

d. Gr. 5/02. Nr. 613 238. Selbsttätig arbeitende Schiebersteuerung für doppeltwirkende Schüttelrutschenmotoren. — Maschinenfabrik Rudolf Hausherr & Söhne G. m. b. H., Sprockhövel. 31. Aug. 1933. M. 124 860.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 1. Nr. 613 094. Winkelhebel-Muffenregler mit waagerechter Welle; Zusatz zum Patent 608 452. — Turbinenfabrik Brückner, Kanis & Co., Dresden. 13. Mai 1932. T. 40 697.

„Patentblatt" vom 25. April 1935

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

d. Gr. 5/01. Nr. 613 292. Steuerung für Preßluftmotoren. — Albert Ilberg, Mörs-Hochstraß. — 22. März 1931. J. 41 035.

„Patentblatt" vom 2. Mai 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. 14/11. Nr. 613 727. Wasserrohrteilkammerkessel mit oberhalb des Schrägrohrbündels abgebogenen unteren Teilkammern. — Adolf Doebler, Stuttgart-Obertürkheim. 16. Dez. 1931. D. 62 541.

a. Gr. 19/20. Nr. 613 659. Durch Strahlung beheizter ofenförmiger Kessel. — N. V. Carbo-Union Industrie Maatschappij, Rotterdam. 28. April 1936. Sch. 78 731.

g. Gr. 9. Nr. 613 660. Vorrichtung zum Regeln des Betriebes eines Röhrendampferzeugers mit Zwangsdurchlauf des Arbeitsmittels. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 17. April 1932. S. 104 208.

Klasse 14. Dampfmaschinen

c. Gr. 17/02. Nr. 613 568. Vorrich zur Sicherung von Entnahmeturbine Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Baden, Schweiz. 15. Dez. 1933. A. 72 053

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 2. Nr. 613 666. Vorrichtun selbsttätigen Regelung der Gas- und zufuhr zu Gasfeuerungsanlagen. — B Meguin Akt.-Ges., Berlin. 13. Dez. B. 147 248.

i. Gr. 7. Nr. 613 527. Einrichtung Antrieb des Luftfördergebläses von D kesselfeuerungsanlagen durch einen El motor und eine Dampfturbine. — Dr. Levy G. m. b. H., Berlin. 17. Dez. L. 82 721.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschine

Gr. 15. Nr. 613 588. Mittelbar wir Regelvorrichtung für Kraftmaschinen, sondere Wasserturbinen, mit hydrauli Servomotor. — Aktiengesellschaft der schinenfabriken Escher Wyß & Cie., Z 20. Juni 1931. A. 62 345. Schweiz 8. Juni

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 18. April 1935

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrü

b. Nr. 1 332 627. Großwasserrau wärmer. — Christian Hülsmeyer, Düsse Grafenberg. 12. Febr. 1935. H. 27 772.

b. Nr. 1 332 654. Wärmeaustausch hohen Druck mit von außen zu beoba den Walzstellen. — Hugo Szamatolski lin - Reinickendorf - West. 16. März S. 24 163.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Nr. 1 333 263. Schnecken-Hilfsa für Dampfturbinen mit selbsttätiger schaltung. — Turbinenfabrik Brückner, & Co., Dresden. 31. Dez. 1934. T. 747

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Nr. 1 332 994. Sammelleitung f Oberluftdüsen von Rostfeuerungen. — D Babcock & Wilcox-Dampfkessel-Werke Ges., Oberhausen (Rhld.). 16. Febr. D. 12 740.

f. Nr. 1 333 164. Feuerungsrost. — Hannemann G. m. b. H., Düren 23. Aug. 1933. H. 21 149.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschine

a. Nr. 1 332 962. Gleichstromspülu Zweitakt-Brennkraftmaschinen. — De Werke Kiel Akt.-Ges., Kiel. 30. Dez D. 7818.

a. Nr. 1 333 249. Einspritzbren maschine mit Unterdruckregler. — Bosch Akt.-Ges., Stuttgart. 26. Jan. B. 25 473.

a. Nr. 1 333 251. Einspritzbren maschine. — Robert Bosch Akt.-Ges., gart. 29. Jan. 1934. B. 25 530.

e. Nr. 1 332 988. Kraftmaschin Rudolf Luckau, Merseburg. 29. Jan. L. 15 290.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Nr. 1 333 291. Wasserreini anlage. — Permutit Akt.-Ges., 15. März 1935. P. 11 863.

„Patentblatt" vom 25. April 1935.

Klasse 13. Kessel nebst Ausrüstu

c. Nr. 1 333 402. Verbindung zw Glashalter und Kesselanschluß bei standsanzeigern. — Schäffer & Buch G. m. b. H., Magdeburg-Buckau. 5. No Sch. 13 298.

c. Nr. 1 333 880. Einrichtung zur haltung von Dampfturbinen in Betriebs — Siemens-Schuckertwerke A.-G., Siemensstadt. 27. Okt. 1931. S. 10 544

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Nr. 1 333 641. Oelfeuerungsanl umlaufenden Zerstäubungsbechern. — Saacke, Oelfeuerungsgesellschaft m. Berlin-Charlottenburg. 25. Okt. 1934. S.

c. Nr. 1 333 804. Preßgasbrenner. las Akt.-Ges., Berlin. 12. Jan. 1932.

d. Nr. 1 333 813. Mühlfeuerung für kessel, die mit einer Kohlenfeuerung niert ist. — Metallgesellschaft A.-G. furt a. M. 21. Sept. 1934. M. 21 540.

(Schluß des redaktionellen Teils.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin W Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 1. Vj. 1935: 3446. Druck und Verlag Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

teilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
n des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

riftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

eint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von elchsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief- Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel- wachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 21 / Berlin, 25. Mai 1935

rneuerung von Dampfkesselanlagen

n Dr.-Ing. O. BERNER VDI in Magdeburg

Grund von neueren Messungen und Erfahrungen werden allgemeine Richtlinien für die Erneuerung der Feuerungen Dampfkessel, insbesondere auch in kleineren und mittleren Industrieanlagen, entwickelt.

ie Erleichterung der Reichsregierung bei der Erneue- überalteter Einrichtungen hat sich auch auf die Dampf- lbetriebe günstig ausgewirkt. Neu und erfreulich ist es, daß nicht bloß große, sondern auch kleine Be- e, deren Erneuerungsvermögen in den kritischen en besonders stark erlahmte, wieder den Mut auf- en, das seit Jahren Versäumte nachzuholen. Auch is der Hersteller, die lange Zeit ihre ganze Aufmerk- eit fast ausschließlich den großen Anlagen zugewendet n, finden die Kleinanlagen wieder stärkere Be- ng, was für ihre zeitgemäße Fortentwicklung von er Wichtigkeit ist. Das immer stärkere Zurück- en der überalterten kleinen Industrieanlagen hinter neuzeitlichen Großanlagen führt zwangläufig zu einer rschätzung der Kleinanlage überhaupt. Es besteht aber Zweifel, daß sich auch mittlere und kleine Anlagen wesentlich billiger und wirtschaftlicher bauen lassen üher, ganz abgesehen von den großen Vorteilen, die ei vielen Feuerungen bereits vorhandene und dauernd nende Unabhängigkeit im Kohlenbezug en einzelnen Betrieb bringen kann.

veise oder vollständige Erneuerung

ie Kapitalnot nötigt auch heute noch bisweilen zu einer eisen Erneuerung. Sehr häufig sind aber Teilerneue- n Stückwerk geblieben, indem sie nur anfänglich einen sen Vorteil brachten, der sich jedoch in kurzer Zeit iegenteil verwandelte. Je stärker eine Anlage über- ist, um so schwieriger, wenn nicht unmöglich ist es, teilweise Erneuerungen einen wirklichen Dauer- zu erzielen. So lohnt sich z. B. die Erneuerung Feuerungen nur dort, wo gleichzeitig die Kessel- ng erhöht werden kann, was bei allen älteren Kesseln möglich ist, oder wo dadurch eine Kohle mit wesent- billigerem Wärmepreis verwendbar wird. Im letzteren kann der Vorteil durch billigeren Dampfpreis so be- nd sein, daß die Kosten für die neue Feuerung schon bis zwei Jahren aus den Ersparnissen getilgt werden n und die Erneuerung selbst in älteren Anlagen rlei Wagnis bedeutet.

Der Speisewasservorwärmer als wichtigste Teilerneuerung

Die einzige Teilerneuerung, die sich fast stets lohnt, ist die Nachschaltung eines Speisewasservorwärmers. Die glückliche Anpassungsfähigkeit verdankt diese Einrichtung folgenden Gründen:

1. einfache Leistungserhöhung durch Zugverstärkung,
2. hohe Aufwärmung, ziemlich bis zur Temperatur des Kesselwassers, bei dampfstaufreier Bauart,
3. hoher Druckbereich durch widerstandsfähige Bauart und hochwertigen Baustoff, Rundrippen, Nadeln.
4. geringer Raumbedarf bei Rundripen, Nadeln oder Zahnrippen, große Betriebssicherheit und hohe Korrosionsfestigkeit.

Beim nachträglichen Einbau der Vorwärmer hat man lange Zeit die Heizfläche von der vorhandenen Zugstärke abhängig gemacht. Dadurch entstanden vielfach leistungsschwache und teure Anlagen, die bisweilen sogar die Kesselleistung gefährdeten und nicht immer genügende wirtschaftliche Vorteile zu bringen vermochten. Erst als man umgekehrt von der für eine bestimmte Ersparnis erforderlichen Wärmeleistung ausging und danach die Heizfläche und Zugstärke bemaß, konnte man in allen Fällen sichere und große Erfolge erzielen. Diesem Vorgehen kam die dampfstaufreie Bauart der neuzeitlichen Vorwärmer noch entgegen, die sehr hohe Aufwärmung zuläßt und gegebenenfalls durch Erhöhung des Vorwärmerdruckes über den Kesseldruck sogar den Verdampfvorwärmer oder den Lufterhitzer entbehrlich macht.

Der Kraftbedarf für den Zugverstärker oder den erhöhten Vorwärmerdruck (an der Speisepumpe) beeinträchtigt die Wärmeersparnis nicht immer in gleicher Weise. Bei Heizkraftbetrieb, z. B. in Zucker- oder Textilfabriken, ist sein Einfluß ganz unbedeutend. Aber selbst in reinen Kraftanlagen wird er zum größten Teil schon dadurch wettgemacht, daß mit zunehmender Zugstärke auch die Wärmeleistung steigt. Nur bei Fremdstrombezug ist eine starke Beeinträchtigung der Ersparnis möglich, die aber durch Aufstellung einer Vorschaltturbine für den gesamten Kesseldampf vermieden werden kann, was unter Umständen sehr lohnend ist. Auch bei der Druckerhöhung am Vorwärmer ist der dem thermischen Wirkungsgrad der

Tafel 1. Messungen an Sammelvorwärmern verschiedener Bauart

Anlage	1	2	3	4
Bauart des Vorwärmers	Rippenrohr, Schornsteinzug	Kurzrippenrohr, Saugzug, Hoch- u. Niederdruck-vorwärmer	Kurzrippenrohr, Saugzug	Drehrohr-vorwärm
Heizfläche m^2	480	1400	805	1435
Kesselheizfläche m^2	500	779	902	600
Braunkohle kg/h	4090	8010	5690	8350
Heizwert kcal/kg	2800	2830	2900	2415
Speisewasser kg/h	**13 110**	**48 450** (15 atü) **23 850** (8 u. 4 atü)	**21 545**	**26 140**
Wassertemperatur °C	104/146	121/184 111/160	89/178	95/186
Gastemperatur °C	367/292	362/251 251/213	307/181	336/15[illegible]
Gasabkühlung je Grad Wasseraufwärmung °C	1,78	—	1,57	1,94
CO_2-Gehalt %	10,9/—	7,2/6,9	10,7/10,6	13,6/12
Zugstärke mm H_2O	21/25	33/—	51/77	58/—
Wärmedurchgangszahl zugesagt kcal/m^2 h°	12,0	18,3 17,0	18,9	—
Wärmedurchgangszahl gemessen kcal/m^2 h°	8,1	21,9 24,7	21,1	16,4
Brennstoffausnutzung Vorwärmer %	**4,0**	**18,0**	**10,7**	**12,0**
Brennstoffausnutzung Im ganzen %	**70.2**	**71,0**	**81,4**	**84,1**
Abwärme %	21,8	21,0	13,9	9,4
Restverlust %	8,0	8,0	4,7	6,5
Kraftbedarf kW	Schornsteinzug	Getriebe-dampfturbine	20	25
Bemerkung	Gasführung mangelhaft	CO_2-Gehalt zu niedrig	—	—

Antriebsmaschine entsprechende Teil des Pumpenkraftbedarfs nicht verloren, sondern findet sich als Wärme im Kesselwasser wieder. Beim Antrieb durch Gegendruck- oder durch Vorschaltturbine mit einem thermischen Wirkungsgrad von nahezu 100 % entstehen als Wärmeaufwand für die Kraft nur ganz unbedeutende Strahlungs- und Reibungsverluste. Infolge des großen Druckbereiches der genormten Rippenrohre ist die Aufstellung eines neuen Vorwärmers auch bei älteren Anlagen mit niedrigem Druck unbedenklich, da bei späterer Erneuerung der Kessel der Vorwärmer seinen vollen Wert behält und für höhere Drücke weiter benutzbar ist.

Messungen an Sammelvorwärmern verschiedener Bauart

Diese Ausführungen werden durch die Messungen an verschiedenen neueren Sammelvorwärmern bestätigt, die nachträglich in die Kesselanlagen eingebaut wurden (Tafel 1). In Anlage 1 wurde das ältere Normrippenrohr für Schornsteinzug, in 2 und 3 das neuere Kurzrippenrohr mit Saugzug und in 4 der Drehrohrvorwärmer (Simmon-Wärmezug) verwendet. Bei Anlage 2 ist der Vorwärmer außerdem in einen Hochdruckteil für eine Kesselgruppe von 15 atü und einen Niederdruckteil für zwei Kesselgruppen von 8 und 4 atü in Hintereinanderschaltung unterteilt, was zugleich die mannigfaltige Verwendungsart erkennen läßt. Selbstverständlich könnten in diesem Falle auch die Niederdruckkessel durch den Hochdruckvorwärmer gespeist werden, doch zog man mit Rücksicht auf die noch gut erhaltenen Speisepumpen die etwas billigere Trennung in eine Hoch- und Niederdruckgruppe vor. Das ältere Normrohr, das sich für Schornsteinzug besonders gut eignet, erhöhte die Brennstoffausnutzung nur um 4 %, während mit Kraftzug eine mehrfache Erhöhung von 11 bis 18 % erreicht wurde. Diese Zahlen beziehen sich nur auf die Wasseraufwärmungen; daneben wird durch die Entlastung der Feuerungen in der Regel auch der Ausbrandverlust geringer. Die Strahlungs- und Ausbrandverluste betragen nach Einbau der Vorwärmer 5 bis 8 %, während man sonst bei Rohbraunkohle und derartigen Anlagen durchschnittlich mit 10 % rechnen kann. Die Brennstoffausnutzung durch die Wasseraufwärmung wird also noch um weitere 2 bis 5 % erhöht. Mit Hilfe eines Kraftzugvorwärmers lassen sich selbst in älteren Anlagen mit niedrigem Schornstein Gesamtwirkungsgrade von 80 % und darüber erreichen. Der geringere Wirkungsgrad in Anlage 2 i[illegible] durch den übermäßigen Luftüberschuß in den Feuer[illegible] verschuldet, sonst lassen sich auch hier ziemlich 80 [illegible] reichen. Sämtliche vier Anlagen besitzen Hei[illegible] maschinen, so daß der Wärmeverbrauch für die An[illegible] maschine nur etwa 1200 bis 1400 kcal/kWh beträg[illegible] selbst im Fall der größeren Anlage 4 mit einem [illegible] bedarf von 25 kW die Ausnutzung nur um 0,17 % ab[illegible] ringert. Dies zeigt zugleich, daß in solchen Anlage[illegible] Kraftzug in Frage kommt und daß es auch im Fl[illegible] richtiger gewesen wäre, einen Zugverstärker vorzu[illegible] Bei reinen Kraftanlagen mit hohen Schornsteinen i[illegible] ältere Normrohr mit kleiner Gasgeschwindigkeit m[illegible] überlegen, während sich mit dem Kurzrippenrohr i[illegible] der höheren Gasgeschwindigkeit in einem gegebenen a[illegible] eine größere Wärmeleistung unterbringen läßt.

Ueberdruckvorwärmer

Die Erhöhung des Vorwärmerdruckes über den [illegible] druck zur Steigerung der Wärmeleistung wurde zum [illegible] Male bei dem Drehrohrvorwärmer einer Zuckerfabrik i[illegible] einer Flammrohrkesselanlage von 7 atü angewendet. [illegible] Erhöhung des Druckes von 8 auf 28 atü konnte die V[illegible] aufwärmung von 74 auf 130 ° gesteigert werden. D[illegible] stieg die Brennstoffausnutzung von 10,1 auf 17,8 % u[illegible] Anteil des Vorwärmers an der Dampferzeugung, der e[illegible] zeitig der Kohlenersparnis entspricht, von 13 auf 23 [illegible] Druckerhöhung genügt ein einfacher Druckregler zw[illegible] Vorwärmer und Kessel, der in der genannten Anlage [illegible] in der zweiten Kampagne einwandfrei arbeitet. Auf[illegible] ist noch eine Speisepumpe mit höherem Druck erforder[illegible] Trotz dieser zusätzlichen Einrichtungen ist das Ver[illegible] immer noch einfacher und billiger wie der an seiner[illegible] erforderliche Verdampfvorwärmer. Es kann desh[illegible] allen Fällen mit Vorteil angewendet werden, in dene[illegible] bei niedrigem Kesseldruck hohe Heizflächenleistun[illegible] den Kesseln verlangt werden.

Die Leistungssteigerung der Kesse[illegible] durch einen Saugzugvorwärmer ist bisweilen so bed[illegible] daß ein neuer Kessel entbehrlich wird. Auf einen [illegible] Fall beziehen sich die Messungen in Tafel 2, bei [illegible] es gelang, die Leistung eines Flammrohrkessels von [illegible] durch Nachschalten eines Saugzugvorwärmers von 12[illegible] verdoppeln, so daß die bereits beabsichtigte Aufs[illegible] eines weiteren Kessels unterbleiben konnte. Bei d[illegible]

2. Verdoppelung der Leistung eines Flammrohrels von 60,4 m² durch einen Saugzugvorwärmer von 120 m²

	Glattrohr mit Schornsteinzug	Rippenrohr mit Saugzug	
Irmer			
lzahl	2	2	1
kohlenbriketts kcal/kg	5006	4914	4900
fleistung t/h	2000	2630	2120
ngsgrad %	64,5	76,6	77,4
stoffpreis RM/t	16,10	15,80	15,80
fpreis einschl. Stillstands- ust RM/t	3,15	2,70	2,67
ngsaufnahme des Lüfter- ors kW	—	4,3	3,9

n Leistung ist der Wirkungsgrad und Dampfpreis auch Berücksichtigung des Kraftbedarfs für den Lüfter günstiger als vorher bei der halben Leistung.

rmedurchgang und Gasströmung Vorwärmern

ie Wärmedurchgangszahl für das Rippenrohr hängt in m Maße von der Bauart und Gasgeschwindigkeit ab, so sie nicht ohne weiteres als Vergleichsmaßstab für verdene Arten von Vorwärmern dienen kann. Sie ist aber vorzügliches und überhaupt das einzig brauchbare l zur Beurteilung der Wärmeleistung. Die Durchszahlen sind heute für fast alle Bauarten so genau be-t, daß die Zusagen bei richtiger Gasführung stets er-t, in der Regel sogar übertroffen werden (Anlage 2 3, Tafel 1). Deshalb sind ungenügende Durchgangs-n wie im Falle der Anlage 1 in Tafel 1 (8,1 kcal wie zugesagt 12,0 kcal) immer ein Beweis für Verutzung oder mangelhafte Gasführung. Etwaige tote ne veraschen sehr stark, was auch den Zugbedarf ntlich erhöhen kann. Ungleichmäßige Gasströmung sich in der Regel durch den Einbau von Lenkchen an der Ein- oder Austrittsseite der Gase oder in Umlenkkammern beseitigen. Bei schroffen Querttsänderungen ist der sofortige Einbau zu empfehlen wie Fall 1 Tafel 1, zeigt, von ganz erheblicher Beung. Einen ähnlichen Fall mangelhafter Gasströmung, dings an einem Lufterhitzer, enthält noch Tafel 3. die Messungen deutlich erkennen lassen, konnte durch Einbau von Lenkblechen die Brennstoffausnutzung von uf 16 % erhöht und der Zugbedarf von 81 auf 44 mm H_2O ngert werden.

htige Maßnahmen n nachträglichen Einbau von Vorwärmern

Vichtig für alle Vorwärmer ist es, daß die Umhüllg und die Verbindungskanäle zum Kessel icht sind. Durch Lufteinbrüche wird nicht bloß die meleistung stark herabgesetzt, sondern auch die Dampfng des Kessels gefährdet, sobald das Schluckvermögen Lüfters erschöpft ist. Bei den heutigen hohen Zugen ist als Umhüllung ein Wärmeschutz mit Blechverung der früher üblichen Einmauerung vorzuziehen.

3. Einfluß der Gasströmung auf die Brennstoffutzung und den Zugbedarf eines gußeisernen Lufterhitzers

hrung	Ohne Lenkbleche	Mit Lenkblechen
kg/h	746	884
vert kcal/kg	2550	2328
mperatur °C	463/259	483/231
ehalt %	—/11,7	—/11,5
ärke mm/H_2O	37/81	22/44
stoffausnutzung durch den terhitzer %	13,0	16,0

Tafel 4. Absinken der Dampftemperatur durch Brennkammerkühlung und Nachschalten eines Speisewasservorwärmers an einem Teilkammerkessel von 400 m² 12 atü

		400	411	
Kessel	m²			
Brennkammer		ohne Wandkühlung	dreiseitige Wandkühlung	
Ueberhitzer	m²	112	112	
Rippenrohrvorwärmer	m²	ohne	571	
Wanderrost		mit Schornsteinzug	mit Zonenunterwind	
Ruhrnußkohle (IV bis V)	kcal/kg	7301	6382	
Rostleistung	kg/m² h	132,5	125	150
Dampfleistung	kg/m² h	34,7	39,8	48,4
Dampftemperatur	°C	**350**	**307**	**311**
Gastemperatur	°C	333/—	320/149	349/166
CO_2-Gehalt	%	12,3/—	—/10,6	—/11,1
Zugstärke über Rost	mm H_2O	6	2	2
Zugstärke am Vorwärmer	mm H_2O	16/—	16/36	19/52
Brennstoffausnutzung	%	73,5	83,7	85,1
Abwärme	%	**16,7**	**8,2**	**8,9**
Rückstandverlust	%	2,0	8,1	1,5
Restverlust	%	7,8		4,5

Ein weiterer sehr beachtlicher Gesichtspunkt beim nachträglichen Einbau, allerdings nur in reinen Kraftanlagen, ist noch das Absinken der Dampftemperatur. Bei der Anlage in Tafel 4 trat durch das Nachschalten des Vorwärmers und die gleichzeitige Brennkammerkühlung ein besonders starker Temperaturabfall von rund 40° ein. Durch die Zunahme des Dampfverbrauchs der Turbine ist die Ersparnis durch den Vorwärmer nahezu verlorengegangen. Auch der Druckabfall im Ueberhitzer ist auf 0,9 bis 1,5 at gestiegen. Die volle Ersparnis durch den Vorwärmer ist in solchen Fällen nur durch die gleichzeitige Vergrößerung des Ueberhitzers zu erreichen. Meistens ist aus Platzmangel ein größerer Berührungsüberhitzer nicht unterzubringen, so daß man zum Strahlungsüberhitzer in der Brennkammer greifen muß. Bei richtiger Bauart, vor allem bei sorgfältiger Verteilung des Dampfes auf die einzelnen Rohre unter Verwendung warmfester Baustoffe, ist aber auch der Strahlungsüberhitzer vollkommen betriebssicher.

Bei einer Gasgeschwindigkeit über 5 m/sek und körniger Flugasche bleiben die Rippenrohre dauernd rein, so daß die Dampfbläser nicht betätigt zu werden brauchen. Dagegen tritt bei handbeschickter Steinkohlenfeuerung eine starke Verrußung auf, die eine tägliche Reinigung erforderlich macht. Trotzdem ist bei Rauchbildung stets mit einem gewissen Verlust an Wärmeleistung zu rechnen.

Richtlinien für die Wahl der Feuerung

Bei der heutigen Hochleistung, die sich selbst bis in die kleinste Anlage immer mehr durchsetzt, ist die Selbsttätigkeit der Feuerung schon wegen ihrer Größe und zur Beherrschung der großen Kohlenmengen nur noch selten entbehrlich. Das umlaufende Band des Wanderrostes ist eine vorzügliche Beschick- und Fördereinrichtung. Trotzdem ist ihm der einfacherere Vorschub- oder Schürrost als Schüreinrichtung überlegen. Es wurde zwar schon versucht, dem an sich schon genügend teuren Wanderrost auch noch Schüreigenschaften zu geben (**Abb. 1**), doch dürfte es einfacher sein, den billigeren Schürrost mit wanderrostähnlichen Eigenschaften zu versehen. Für Flammrohrkessel genügt bei Braunkohle auch heute noch der starre oder höchstens halbselbsttätige Treppen- oder Muldenrost, der an Einfachheit und Billigkeit kaum zu übertreffen ist und trotzdem höhere Leistungen bringt (4 bis 5 t/h Dampf) wie die Innenfeuerung mit Steinkohle.

Fast alle selbsttätigen Roste besitzen eine Stauvorrichtung zur Erhöhung des Ausbrandes. Der Wanderrost wird hinten durch eine Pendelfeuerbrücke abgeschlossen, die zugleich den Schlackenabzug regelt. Beim Schürrost für Steinkohle sucht man bisweilen noch ohne

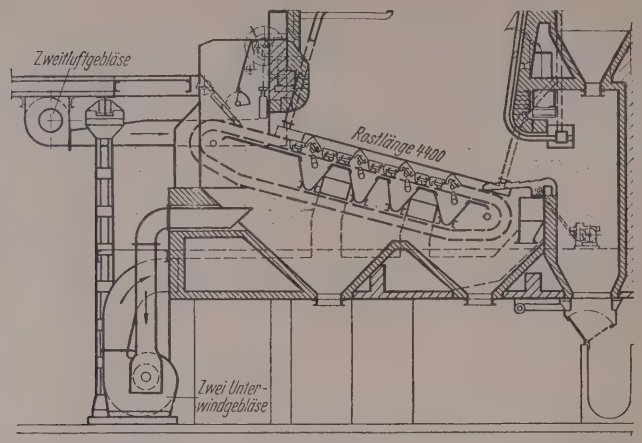


Abb. 1. Zonenwanderrost mit selbsttätigen Kipprosten (Schürrosten) für aschenreiche und backende Steinkohle

Stauvorrichtung auszukommen, doch dürfte das bei Hochleistung kaum möglich sein. Braunkohlenroste werden hinten durch besondere Schlackroste abgeschlossen, die nach Bedarf von Hand oder selbsttätig gezogen werden. Diese einfache Einrichtung dürfte sich auch bei Schürrosten für Steinkohle anwenden lassen. Die Selbsttätigkeit ist baulich noch sehr mannigfaltig und wird sich in vieler Hinsicht noch vereinfachen lassen. Besonders der Wanderrost ist durch das rücklaufende tote Band eine der schwersten und teuersten Lösungen. Rein äußerlich tritt heute die Art der Selbsttätigkeit am stärksten hervor. Wichtiger sind aber folgende Eigenschaften:

1. hohe Leistung,
2. guter Ausbrand,
3. Unabhängigkeit von der Kohle,
4. hohe Verschleißfestigkeit.

Feuerungsleistung

Die Leistung hängt weniger von der Bauart als vom Brennstoff ab. Die Maßnahmen zur Auftrocknung der Kohle, zur Oberflächenzündung, zur Durchzündung der Schicht und zur Steigerung der Brennleistung sind heute bei allen Feuerungen so ziemlich die gleichen. Hohe Leistungen sind in der Hauptsache in hohem Luftdurchsatz begründet, der bei Rosten bis in die Nähe der Stehgrenze der Schüttung gesteigert werden kann. Diese Grenze hängt aber in hohem Maße von der Brennstoffkörnung ab. Feinkohle mit hohem Luftwiderstand verlangt Unterwind und zur Beschleunigung der Durchzündung Stufung der Luftpressung und des Luftdurchsatzes längs des Rostes (Zonenunterwind). Stark wasserhaltige Feinkohle zündet am schwersten durch. Die Leistungsversager, die bei feiner Rohbraunkohle heute immer noch vorkommen, sind auf die wenig wirksame Strahlungsauftrocknung im Feuerraum und das Fehlen des Zonenunterwindes zurückzuführen. Daß man bei Braunkohle durch Verlängerung der Zündlinie (Muldenrost an Stelle von Treppen- oder Schürrost) oder durch Verdoppelung der Zündlinie (Doppelrost an Stelle von einfachem Rost) oder schließlich in neuester Zeit durch die Rückkehr zu den veralteten Feuerraumeinbauten (Stau- und Umlenkbogen) gewisse Erfolge erzielen konnte, ändert nichts an der Tatsache, daß der grundsätzliche Mangel aller Braunkohlenroste, die zu langsame Auftrocknung und Durchzündung, durch alle diese Maßnahmen nicht behoben werden kann.

Bei nicht backenden Feinkohlen wird die Rostleistung durch die Flugverluste stark begrenzt. Hier setzt die verbrennungstechnische Ueberlegenheit der Staubfeuerung ein. Bautechnisch hat aber die Staubfeuerung versagt, weil sie sich nicht mit der Leistungsüberlegenheit für bestimmte Kohlensorten begnügte, sondern auch eine brandüberlegenheit anstrebte, die nur mit unwirtscha hohen Herstellungskosten für den Staub zu erreiche Erst in neuester Zeit sind besonders einfache Staubfeu gen (Mühlenfeuerung und Rohstaubfe rung) ersonnen worden, die zunächst nur auf die Be gung der Rostschwierigkeiten abzielen und bei denen dann der Brennstoffpreis nach dem erreichbaren Aus richten muß, während die frühere ausbrandstarke S feuerung sehr bald zu einer Verteuerung der wärmebil Brennstoffe führte. Im praktischen Feuerungsbetrieb scheidet nur die Leistung und der Dampfpreis. Bei wel Ausbrandverlust in dieser Beziehung die günstigsten hältnisse liegen, ist an sich gleichgültig.

Die Leistungselastizität der verschied Feuerungen hängt bei genügender Bemessung, vor allen Zug- bzw. Unterwindeinrichtungen, und bei richtiger dienung nur noch vom Brennstoff, und zwar in erster von den Zeitunterschieden für Auftrocknung und D zündung, ab.

Verringerung der Ausbrandverluste

Die Bekämpfung der Ausbrandverluste ist verschi je nachdem es sich um Koks oder Gas handelt. Beim erfolgt der Koksausbrand durch die Stauvorric gen am Ende, die auch eine ziemlich starke Unabhängi von der Durchzündzeit mit sich bringen. Bei keinem B stoff und bei keinem selbsttätigen Rost ist es bis jetz lungen, die Luft so durchzusetzen, daß unmittelbar dem Rost an keiner Stelle unverbrannte Gase entst Selbst die neuesten Vielzonenroste liefern weniger, aber immer noch auf etwa ein Drittel der länge Brenngase. Auch mit Koks dürfte es nicht mö sein, sofort über dem Rost brenngasfrei zu arbeiten, sonst der Unterschied in der Luftpressung längs des R unwirtschaftlich groß werden würde. Hier liegt offe eine Verwechslung mit der Rauchlosigkeit vor. Ein ra loses Feuer ist aber noch nicht unbedingt brenngasfrei Rauchlosigkeit des Kokses ist übrigens nur bei u brochener Beschickung von Bedeutung. Bei selbsttä Rosten läßt sich auch mit gasreichen Brennstoffen o ständig rauchlos arbeiten.

Zum Ausbrand der vom Rost erzeugten Brenngs wurde mit zunehmender Leistung der Feuerraum i mehr erhöht und trotzdem der erhoffte Erfolg nicht i erreicht. Auch bei der Staubfeuerung wurde mit Rück auf den Koksausbrand der Feuerraum anfänglich nur schwach belastet. Der Ausbrand ist also eine Kostenf die aber nicht allein auf die Feuerung beschränkt bi weil große und hohe Feuerräume auch den Kessel un Kesselhaus verteuern. Dabei wachsen die Koste höherem Maße, als der Verlust abnimmt, so daß die H aufgabe darin besteht, den Ausbrand zu den Kosten in wirtschaftliches Verhältnis zu setzen. Mißerfolge auch sehr hohen Kammern oder Platzmangel führten dann w zur Verkürzung der Ausbrandzeit durch strömur technische Maßnahmen, die anfänglich ausschl lich in Feuerraumeinbauten bestanden und erst neuer rein dynamischer Art sind (Wirbelbildung durch Dampf Preßluft). Einbauten haben zahlreiche, meist ganz trächtliche Nachteile:

1. Verteuerung der Brennkammer,
2. hohe Instandhaltungskosten, besonders bei hoher stung und aschenschwierigen Brennstoffen,
3. Beeinträchtigung der Rost- und Flammenstrahlun
4. Erschwerung des Einbaues von Kühlrohren,
5. starke Abhängigkeit der Wirkung von der Feuerr belastung.

Bei der hohen Feuerraumtemperatur der Steinkohle
en sich Einbauten nicht bewährt. Nur bei der weniger
reifenden Braunkohle werden sie immer wieder als
Ste Neuheit angepriesen, weil die Vorzüge des dynami-
n Ausbrandes noch viel zu wenig bekannt sind. Daß
bei Rosten mit mangelhafter Luftsteuerung und un-
igendem Ausbrand durch Einbauten gewisse Erfolge er-
n kann, ist selbstverständlich. Trotzdem sind sie nach
heutigen Erkenntnis als behelfsmäßige Notmaßnahmen
sehen, die bei neuen Rosten allgemein und grundsätz-
nicht mehr zur Anwendung kommen sollten. Zeit-
äß ist nur noch die möglichste Beschränkung der Brenn-
ildung über dem Rost durch entsprechende Luft-
erung, nötigenfalls mit Hilfe von Zonenunterwind, und
Ausbrennen der unvermeidlichen Restgase durch
mmenwirbelung mit Hilfe gepreßter Oberluft. Das
er übliche Einsaugen der Oberluft ist nur von ganz ge-
er Wirkung.

Bei Staubfeuerung mit Grobmahlung wird der in
Brennkammer ausfallende Grobstaub auf besonderen
en am Boden ausgebrannt. Bei ungenügendem Aus-
d der Staubflamme wird heute nicht mehr die Mahl-
heit erhöht, sondern der Koksstaub aus dem Ent-
uber wieder in die Brennkammer eingeblasen. Auf
e Weise können die Entstaubungskosten durch ge-
ere Mahlkosten und besseren Ausbrand wenigstens teil-
e wieder eingebracht werden. Ueberall zeigt sich also
Bestreben, die übergroßen Feuerräume wieder zu ver-
ern und den Ausbrandverlust in billigerer Weise zu
ingern.

hängigkeit der Feuerung vom Brennstoff

Die starke Abhängigkeit der Feuerung vom Brennstoff
schon vor Jahren zu der Forderung geführt, die Feue-
dem Brennstoff anzupassen. Diese Forderung hat zu-
st eine starke konstruktive Zersplitterung herbeigeführt
das Hauptbedürfnis des Verbrauchers nach Freizügig-
im Brennstoff nicht befriedigt. Daraus entstand die
egengesetzte Forderung, den Brennstoff der Feuerung
passen. Diese Forderung ist nicht neu, sie ist nur
r der gegenwärtigen nationalen Brennstoffversorgung
ut gestellt worden. Auch sie wird sich nur zum Teil
len lassen, soweit der Preis des Brennstoffes das zu-

Das erstrebenswerte Ideal, namentlich für den Ver-
cher, ist zweifellos die brennstoffunabhängige
terung. In dieser Beziehung hat der Wanderrost
vorbildliche Entwicklung genommen. Bis jetzt sind
nur die heizwertarmen Brennstoffe verschlossen (nach
ulte von weniger als 4200 kcal/kg), ohne daß damit
gt sein soll, daß die Entwicklung in dieser Beziehung
n abgeschlossen ist. Allerdings ist der Wanderrost für
lerwertige Brennstoffe auch zu teuer. Der Schürrost
ür hochwertige Brennstoffe und bei hohen Leistungen
genügend verschleißfest. Er dürfte aber durch
sserkühlung sehr unabhängige Eigenschaften er-
n und dann für kleine Anlagen besonders geeignet

Die stärkste Abhängigkeit zeigen immer noch die
nkohlenroste, besonders der Treppenrost, während der
enrost gegen Brennstoffwechsel und aschenschwierige
e weniger empfindlich ist. Diese günstige Eigenschaft
ankt der Muldenrost vor allem der flachen Lage der
e und der Zugänglichkeit von oben. Aus diesen Er-
ngen erklärt sich auch das Bestreben, den schräg-
nden Treppenrost immer mehr durch den flachliegen-
oder ganz waagerechten Schürrost zu ersetzen. Der-
e Roste sind unabhängiger und lassen sich auch mit
nunterwind betreiben, der bei Feinkohle unentbehrlich
An Stelle von Zonenunterwind wird häufig nur die

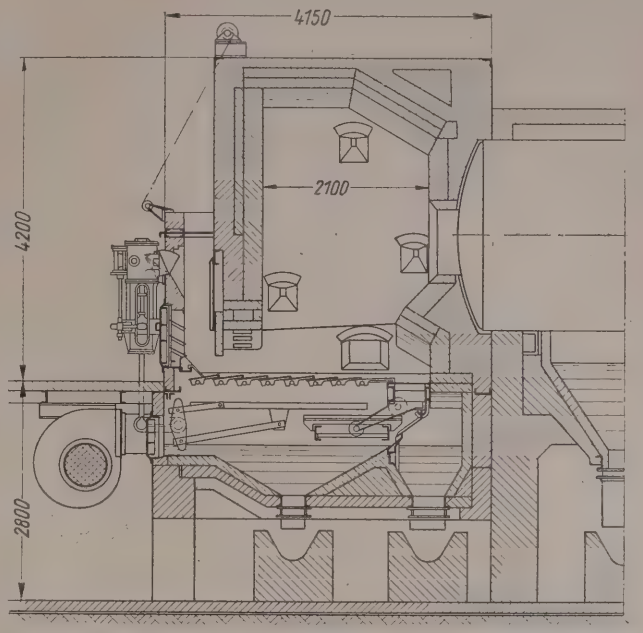


Abb. 2. Waagerechter Unterwindschürrost für Rohbraunkohle und Schwelkoks

freie Rostfläche abgestuft, in der Annahme, daß damit die gleiche Wirkung zu erzielen ist. Leider ist aber diese Vereinfachung für bestimmte Kohlensorten nicht möglich. Dagegen hat sich gezeigt, daß der waagerechte Unterwindschürrost in seiner leichten Ausführung für Rohbraunkohle auch noch für Braunkohlenschwelkoks ausreicht, so daß auch der Sonderrost für wasserreiche Brennstoffe im Begriff steht, seine bisherige starke Abhängigkeit abzustreifen **(Abb. 2)**. Den neuesten Fortschritt in der Beseitigung der Abhängigkeit vom Wassergehalt des Brennstoffes brachte die Mühlenfeuerung durch Ausnutzung der einfachen und höchst wirksamen Mahltrocknung mit Hilfe von Heißluft oder rückgeführten Heizgasen. Unter Verzicht auf große Mahlfeinheit ist es gelungen, eine nahezu brennstoffunabhängige Feuerung zu schaffen, die auch das wasser- und aschenreiche untere Brennstoffgebiet beherrscht, das dem Wanderrost noch verschlossen ist. Selbstverständlich ist es mit einer solchen Feuerung nicht möglich, mit allen verwendbaren Brennstoffen auch nur annähernd den gleichen günstigen Ausbrand zu erzielen. Das spielt aber bei einer so stark unabhängigen Feuerung keine Rolle, weil sie ja jederzeit in der Lage ist, je nach dem Brennstoffmarkt oder der Brennstoffversorgung sich die Kohle mit dem günstigsten Dampfpreis auszusuchen. Die Freizügigkeit im Brennstoff bringt in der Regel wesentlich größere Ersparnisse als die Steigerung des Feuerungs- und Kesselwirkungsgrades. Deshalb sind unabhängige Feuerungen im allgemeinen wichtiger als besonders wirtschaftliche, dafür aber stark abhängige.

Verschleiß von Rost und Brennkammer

Eine sehr wichtige Eigenschaft für die Freizügigkeit der Kohle ist auch die Verschleißfestigkeit der Feuerung. Die Zerstörung von Rost und Brennkammer ist in der Hauptsache eine Temperaturwirkung, die aber durch den chemischen Angriff der Schlacke verstärkt wird. Der Wanderrost besitzt eine höhere Verschleißfestigkeit als der Schürrost und zeigt höchstens bei Schwachlast und aschenschwierigen Kohlen eine ungewöhnliche Abnutzung. Braunkohle greift mit seltenen Ausnahmen wenig an. Deshalb sind auch die Schürroste bei dieser Kohle im Gegensatz zu Steinkohle ziemlich verschleißfest. Zur Abwehr gegen vorzeitige Abnutzung dient entweder die

Herabsetzung der Temperatur oder die Verwendung besonders hitzebeständiger und verschleißfester Werkstoffe. Beim Wanderrost läßt sich die Lebensdauer des Belages oft schon durch entsprechende Stabform mit hoher Wärmeabfuhr wesentlich verlängern. Auch durch Einblasen von Dampf oder zerstäubtem Wasser sind Erfolge möglich. Sofern sich aber die Rostkonstruktion zur Wasserkühlung eignet, ist dieses Verfahren nicht bloß das sicherste, sondern im ganzen genommen auch das billigste. Die früheren Mißerfolge mit Wasserkühlung sprechen nicht gegen das Verfahren an sich, sondern nur gegen die damalige Art. Die neuere Art, bei der wasserdurchflossene Stahlrohre in den Rost eingebettet und an den Wasserumlauf des Kessels angeschlossen werden, ist eine sehr glückliche und bereits erprobte Lösung **(Abb. 3)**.

Die Erfolge mit legierten Werkstoffen sind durch die hohen Kosten beschränkt. In der Regel wird auch nur die Betriebsicherheit erhöht, ohne daß eine Verringerung der gesamten Verschleißkosten eintritt. Ihre Verwendung beschränkt sich daher auf Schürroste, weil an diesen nur die heißesten Teile, oft sogar nur die gefährdeten Stabköpfe oder Plattenspitzen damit ausgerüstet zu werden brauchen. Für diese Zwecke hat sich chromlegiertes Gußeisen am besten bewährt (bis zu 30 % Cr). Der Schlägerverschleiß der Mühlenfeuerung hängt in hohem Maße vom Brennstoff ab. Er schwankt z. B. bei Rohbraunkohle je nach dem Sand- oder Quarzgehalt zwischen 0,01 bis 0,05 M/t (Lebensdauer 500 bis 4000 Stunden). Er ist aber bei allen Kohlenarten doch so mäßig, daß er das Anwendungsgebiet der Mühlenfeuerung kaum zu beeinträchtigen vermag. Auch bei den Schlägern hat sich gezeigt, daß durch legierte Stähle geldliche Vorteile nicht zu erzielen sind.

Zum Schutz der Brennkammer sind grundsätzlich die gleichen Maßnahmen üblich wie beim Rost. Auch hier zeigte es sich, daß Kammern aus hochfeuerfesten Baustoffen

Abb. 3. Wassergekühlter Schürrost von 28 m² für Feinsteinkohle

mindestens so teuer und doch nicht so haltbar sind solche mit Wasserkühlung. Wenn auch die Strahlungsfläche im Gegensatz zu der ursprünglichen Annahme Kessel nicht verbilligt, so setzt sie doch seine thermi Beanspruchung herab und schont damit nicht nur Kammer, sondern auch den Kessel. Bei allseitiger Küh der Kammer genügt an Stelle der schweren und teuren mauerung auch ein einfacher Wärmeschutz Blechverschalung. Diese Bauart ist nicht bloß luftdicht, sondern bringt für kleinere Kessel auch den teil, daß sie schon im Werk betriebsfertig zusammenge werden können. Trotz allseitiger Kühlung der Kammer Aschenansätze nicht immer zu vermeiden. Die haltung erfolgt dann durch ausziehbare Dampfbläser. Es aber Braunkohlen, die so hartnäckige Ansätze verursa daß selbst der Dampfbläser nicht mehr genügt und Kiesbläser gegriffen werden muß.

Richtlinien für die Wahl der Dampfkesselart

Bei der Wahl der Kesselart besteht eine vielseitige hängigkeit. In Betracht kommen:

1. Speichervermögen (Wasserinhalt),
2. Dampfdruck,
3. Betriebsicherheit,
4. Speisewasser,
5. Raumbedarf,
6. Brennstoff und Feuerung,
7. Größenordnung.

Die Beseitigung der Feuerungsträgheit hat ein beson Speichervermögen der Kessel bis zu Dampfschwanku von 50 % vollständig entbehrlich gemacht, so daß wasserraumkessel aus vielen Industrien allmählich schwinden. Bei Feuerungen mit feiner Luftstufung sin Verluste durch Schwankungen bis zu 50 % ganz unb tend. Leistungsmäßig lassen sich auch noch größere Sch kungen beherrschen, doch können dann die Feuerung luste sowie die Anlage- und Bedienungskosten größer w als bei der Aufstellung besonderer Dampf- oder I wasserspeicher im Niederdrucknetz. Hochdruck speicherkessel sind heute nicht mehr erforderlich eine nachträgliche Speicherung im Niederdruckgebie Bedarfsfalle immer noch möglich ist.

Die neuerdings in manche Kessel eingebaute Speichertrommeln sind keine Speichereinrichtu sondern dienen nur zur Vergrößerung des Speiseraume sollen bei kurzzeitigen Speisestörungen die Unterbre der Dampferzeugung verhindern. Hierbei darf aber die größerung des Speiseraumes keinesfalls auf Kosten Dampfraumes erfolgen. Bei der in großen Anlagen üb Dreiteilung der Speisepumpen dürften Speichertro kaum noch erforderlich sein.

Flamm- und Rauchrohrkessel sind aus wirtschaftl Gründen auf Drücke von etwa 16 atü beschränkt, wä Wasserrohrkessel mit Selbstumlauf bis zu den hö Drücken gebaut werden können, ohne daß man zu Sonderbauarten zu greifen braucht. Bauformen mit einer zigen Trommel oder ganz trommellose Kessel sind in Baukosten vom Druck nur wenig abhängig. Soweit Zwanglauf erforderlich wird, benötigen sie allerding besondere Hilfseinrichtungen (Pumpen oder Regler). noch nicht völlig geklärt ist die Abhängigkeit vom Speisewas bei sehr hohen Drücken. Bei Speisung von Kondensat Destillat können Selbstumlaufkessel bis zu den hö Drücken unbedenklich Verwendung finden. Dagegen werden für chemisch enthärtetes Wasser meistens Sole kessel (mittelbare Dampferzeuger oder Zwangumlaufk vorgezogen, weniger wegen des Steinansatzes, den man

Hochdruck vermeiden kann, als wegen der mit dem k zunehmenden Entsalzungsschwierigkeit. Diese lassen sich bei Hochdruck nur mit sehr salzn Kesseln beherrschen. Trotz der bisherigen Ueberheit, die gewisse Sonderkessel in dieser Beziehung be, wird aber neuerdings auch der Teilkammerkessel für druck gewählt, da er von den Selbstumlaufkesseln den sten Salzgehalt zuläßt.

ie Betriebsicherheit der Kessel ist einerseits durch die schritte im Werkstoff und in der Herstellung (alterungsndige und legierte Stähle, geschweißte und nietlose el, sichere Beherrschung des Walzvorganges), anderdurch die Entwicklung besonders elastischer und dampfreier Bauformen sowie die Herabsetzung der Wärmeungen durch Feuerraumkühlung allgemein so gesen, daß bauartlich keine Unterschiede mehr bestehen. t die große Empfindlichkeit hochbeanspruchter Rohrn bei Rauchrohrkesseln jeder Art hofft man neuerdings das Einschweißen der Rohre endgültig zu beseitigen. kann höchstens noch sagen, daß ein etwaiger Rohrten bei Kammerkesseln rascher zu beseitigen ist als bei n Trommelkesseln. Doch ist dieser Vorzug nur dort Bedeutung, wo man auf einen einzigen Kessel anesen ist. Es wäre aber verkehrt, den außerordentlich chen, reinen Trommelkessel nur aus diesem Grunde ger oft in Betracht zu ziehen.

s trifft sich glücklich, daß der Flammrohrkessel als kessel die geringsten Ansprüche an das Speisesser stellt. Trotzdem ist zu erwarten, daß man sich beim Flammrohrkessel immer mehr für die Enthärtung rhalb des Kessels entschließen wird, weil man dann er in der Lage ist, das Speisewasser im Vorwärmer hoch aufzuwärmen und den Kessel stark zu beanchen. Wasserrohrkessel können bei entsprechender ereitung des Rohwassers vollständig stein- und rostfrei lten werden. Bei chemischer Enthärtung und Drücken 30 atü sind zur Vermeidung der Entsalzungsverluste ichst salzfeste Kessel erwünscht. In dieser Beng ist der Kammerkessel wahrscheinlich infolge des er gedrosselten Wasserumlaufes dem reinen Trommelüberlegen. Dagegen ist die leichtere Reinigungsichkeit heute kaum noch von Bedeutung, da Steinze bei Hochleistung überhaupt nicht auftreten dürfen.

er Raumbedarf hängt in erster Linie von der rungsleistung ab. Außerdem ist zwischen Hoch- und bauart zu unterscheiden je nachdem der Feuerraum mit echter oder waagerechter Gasführung gebaut wird. Die Bauart verdankt ihr Entstehen dem Bestreben, bei der uerung überalterter Kessel ohne zusätzliche Kosten für Kesselhaus auszukommen. Mit Bezug auf die Gesamtn einschließlich Kesselhaus ist sie auch bei Neuen häufig die billigere. Hinsichtlich Feuerung und nstoff besteht noch eine ziemlich große Abhängigkeit. raunkohle verlangt z. B. besonders breite Kessel, wähdie hohen Breitenleistungen bei stückiger Steinkohle Staub immer mehr zum Strahlungskessel mit tiger Kühlung der Brennkammer führen. Im Gegendazu dürften die Erfolge in der Ausbildung nstoffunabhängiger Feuerungen wieder eine Verrung der Bauformen mit sich bringen. Nur Vollständigkeit halber mag noch erwähnt werdaß man mit Hilfe der Druckfeuerung nders leichte und leistungsfähige Kessel bauen , wofür der Velox-Kessel mit einer Abgasturzur Luftverdichtung das beste Beispiel abgibt. r Kessel ist aber vorläufig nur für flüssige gasförmige Brennstoffe brauchbar. Sein Hauptanwendungsgebiet dürfte wohl der Schiffsbetrieb werden. Man ist zwar der Ansicht, daß eine wirtschaftliche Druckfeuerung nur in Verbindung mit der Abgasturbine möglich ist. Doch liegt dem augenblicklichen Bestreben zur Ausbildung kleinräumiger Hochleistungsfeuerungen für Fahrzeuge weniger die Steigerung der Wirtschaftlichkeit als die Absicht zugrunde, die ausländischen flüssigen Brennstoffe durch heimische Brennstoffe, gegebenenfalls in Staubform, zu ersetzen.

Bei den für Großkessel üblichen Bauformen wächst der Einheitspreis sehr stark mit abnehmender Größe. Deshalb haben sich für Kleinkessel besonders einfache und billige Bauformen herausgebildet. Auch der Hochdruck hat zur Vereinfachung beigetragen, die sich dann rückwärts wieder bei den Kesseln mit geringeren Drücken auszuwirken beginnt.

Allgemein kann man sagen, daß alle die genannten Abhängigkeiten im Abnehmen begriffen sind, was schließlich auch im Kesselbau zu einer gewissen Normung führen muß, die immer schon angestrebt wurde, aber bei der vielfach unklaren und verwickelten Bauweise keine greifbare Gestalt annehmen konnte.

Grundsätzliche Bauformen für Dampfkessel

Es sind hauptsächlich zwei Ursachen, die der Entwicklung einfacher und klarer Bauformen lange Zeit im Wege standen: die frühere Ueberschätzung des Wasserumlaufes und die zu starke Restaufwärmung des Speisewassers im Kessel. Heute weiß man, daß es bei Selbstumlauf nur auf dampfstaufreie Bauart ankommt, die mit der Zunahme von Leistung und Druck erhöhte Bedeutung gewinnt. Vielfach genügt es, daß

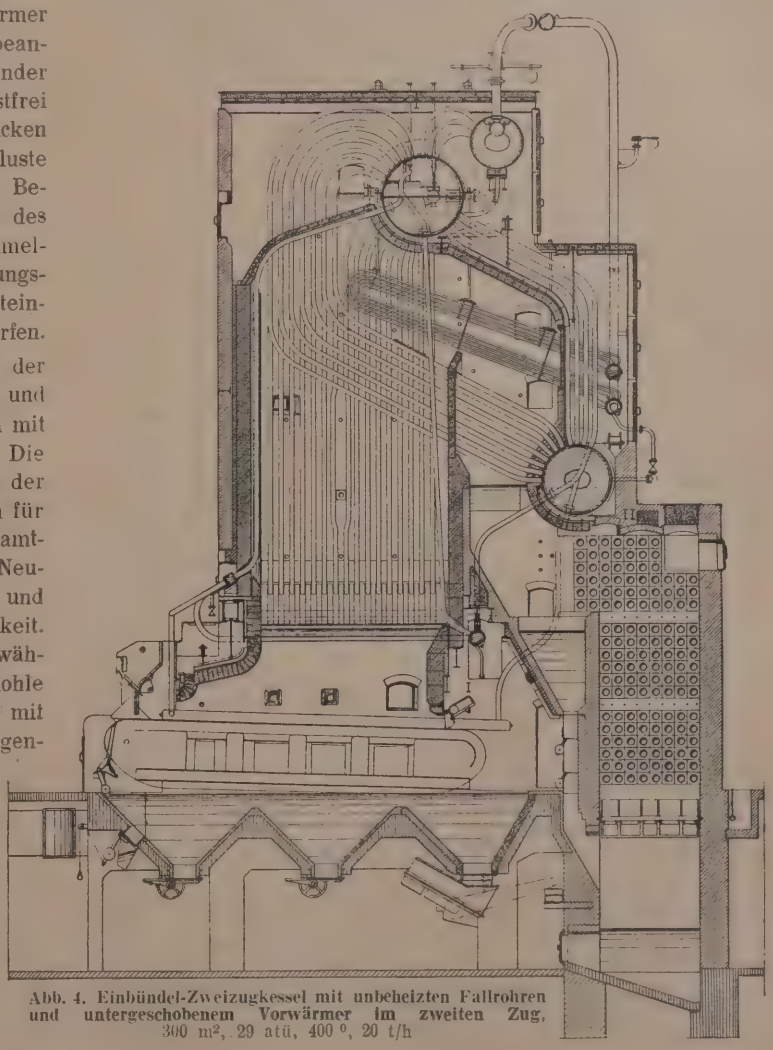
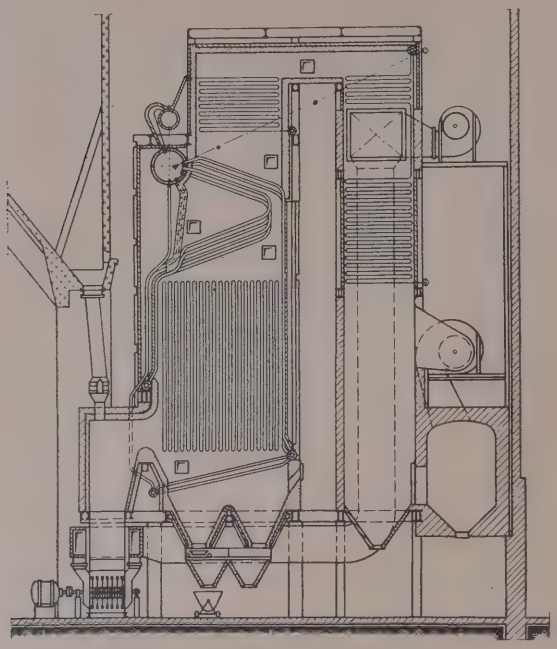
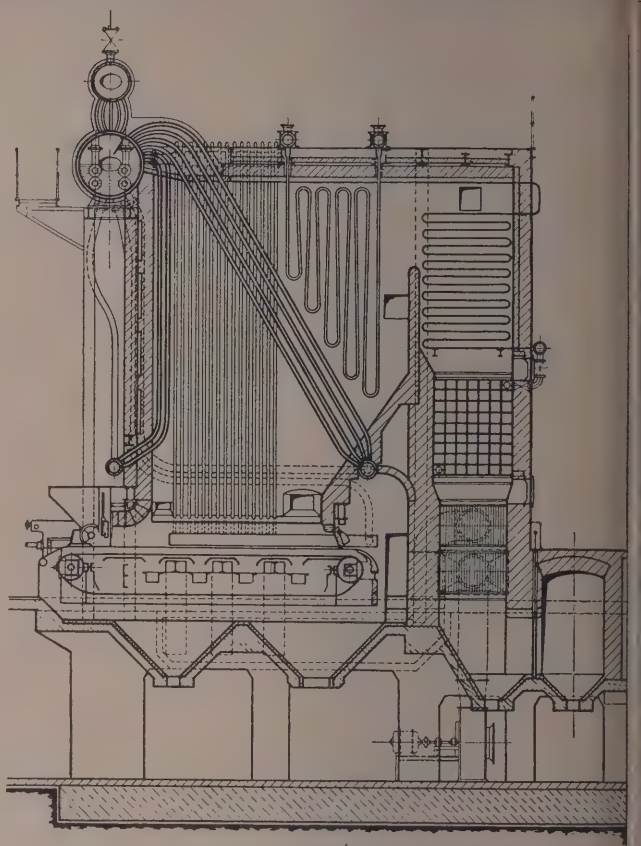


Abb. 4. Einbündel-Zweizugkessel mit unbeheizten Fallrohren und untergeschobenem Vorwärmer im zweiten Zug, 300 m², 29 atü, 400 °, 20 t/h

Abb. 5 (links). Einbündel-Einzugkessel mit unbeheizten Fallrohren und Vorwärmer im zweiten Zug

Abb. 6 (rechts). Verdampfvorwärmer bei einem Einbündel-Einzugkessel für Drücke unter 30 at





im ersten Zug Fall- oder Wechselrohre vermieden werden, weil schon im zweiten Zug Dampfstau meist ungefährlich ist. Dieser Forderung wird selbst beim Teilkammerkessel nicht ohne weiteres entsprochen. Sie kann aber durch verschiedene Maßnahmen, am einfachsten durch Drosselung des Wasserumlaufes an bestimmten Stellen, mit Sicherheit erfüllt werden.

Beim reinen Trommelkessel (Steilrohrkessel) muß die Zahl der Fallrohre nach der Untertrommel um so größer sein, je ungleichmäßiger die Steigrohre und je stärker die Fallrohre beheizt werden. Auch hier kann durch Umlaufdrosselung an den vordersten Steigrohren ein etwaiger Rücklauf in den hinteren Rohren verhindert werden, wodurch die Kessel wahrscheinlich auch salzfester werden.

Legt man den Kessel nur für die Verdampfleistung aus, was in der verschiedensten Weise durch höchste Speisewasseraufwärmung bzw. durch Verdampf- oder Ueberdruckvorwärmer geschehen kann, so steigt die Heizflächenleistung mit dem Druck. Schon von 20 atü ab genügen dann einfache Einbündelkessel, deren Rohrreihenzahl mit steigendem Druck immer kleiner wird. Ein Bedürfnis nach einem beheizten Fallrohrbündel im zweiten Zug liegt dann nicht mehr vor, weshalb auch beim reinen Trommelkessel die Entwicklung nach dem Vorbild des Teilkammerkessels immer mehr in der Richtung des Einbündelkessels mit wenigen unbeheizten Fallrohren geht **(Abb. 4)**. Solche Kessel können mit zwei Trommeln oder auch nur mit einer einzigen Trommel gebaut werden und eignen sich sehr gut zur Umlaufdrosselung, die neuerdings auch beim kammerlosen Kessel gegen das Wassermitreißen erprobt wird.

Einbündelkessel lassen sich auch in einfacher Weise aufbauen und beheizen, wobei es zwei Möglichkeiten gibt. Entweder wird das Bündel, wiederum nach Art des Teilkammerkessels, quer durch zwei Züge gelegt mit dazwischen gebautem Ueberhitzer und im zweiten Zug untergeschobenem Vorwärmer **(Abb. 4)**, oder es liegt vollständig im ersten Zug mit dahinter geschaltetem Ueberhitzer und dem Vorwärmer im zweiten Zug **(Abb. 5)**. Die letztere Bauform eignet sich besonders für sehr hohe Drücke, während bei Dri unterhalb 30 atü zur Beschränkung der Ueberhitzerheizf ein Verdampf- oder Ueberdruckvorwärmer erforderlich **(Abb. 6)**. Selbstverständlich können alle Bauformen teilweiser oder vollständiger Kammerkühlung sehen werden. Dabei ist eine übermäßige Kühlung zweckmäßig, weil sonst bei den heute verlangten Dampftemperaturen die Ueberhitzer außerordentlich werden.

Dampfbeschaffenheit

Die Trommeln sind heute nur noch Dampfausschei wobei hauptsächlich ihre Größe und die Art der Einfüh der Steigrohre von Einfluß sind. Trotz der Modellver von Eberle und Vorkauf[1]) sind die Maßnahmen z Erzeugung trockenen Dampfes noch nicht restlos ge Besonders bei hohen Drücken und chemisch enthär Wasser zeigen sich immer wieder Mißerfolge, deren B seitigung oft große Schwierigkeiten bereitet. Tempe stürze am Ueberhitzer werden von Herstellerseite fast auf Schaumerreger zurückgeführt, ohne daß ein B dafür erbracht werden kann und ohne daß man sich u Menge des Umlaufwassers kümmert, die nach dem u schiedlichen Verhalten des Teilkammer- und Steilrohrk doch sicher von Einfluß ist. Bei kleinen Trommeln ha auch die allgemein übliche Einführung der Steigrohre i Dampfraum nicht immer bewährt. Nach den heutige fahrungen empfiehlt es sich jedenfalls, bei hohen Dri und chemisch enthärtetem Wasser die Trommeln nicht knapp zu bemessen und die Steigrohre waagerecht unm bar ober- und unterhalb des niedrigsten Wasserstandes zuführen. Bei Steilrohrkesseln dürfte auch die Dross des Wasserumlaufes in den vordersten Steigrohren z wägen sein.

[1]) Chr. Eberle, Mitreißen von Wasser aus dem Dampfk Arch. Wärmewirtsch., Bd. 10 (1929), S. 329; H. Vorkauf. Forschungsheft 341, Berlin 1931.

selwirkungsgrade

ezüglich der Auslegung im Wirkungsgrad muß man sich ber klar sein, daß die letzten Hundertteile den höchsten faldienst erfordern und daß deshalb eine Ueberspan- nicht bloß zwecklos, sondern geradezu unwirtschaftlich Besonders bei Kleinanlagen und billigen Brennstoffen Wirkungsgrade über 80 % im allgemeinen nicht mehr chaftlich. Jedenfalls sollte man bei allen höheren Wir- sgraden stets prüfen, ob die Verteuerung des Kessels den Ersparnissen noch in einem angemessenen Ver- is steht.

nkessel

achdem sich die Erneuerung der Kesselanlagen auch er auf mittlere und kleinere Dampfbetriebe erstreckt, lie Kesselindustrie sehr bald gezeigt, daß die Verbilli- serfolge im Kesselbau nicht bloß auf Großanlagen be- nkt sind, sondern bis herab zu den kleinsten Anlagen ar werden. Selbst mit dem kaum noch beachteten mmrohrkessel lassen sich Einheitskesselpreise h Dampf erzielen, die in Kleinanlagen von keiner ren Bauart unterboten werden können. So enthält e l 5 Messungen an einer neuen Flammrohrkesselanlage zwei Einheiten mit je 100 m² 16 atü 400 °. Die Kessel zen einen gemeinsamen Saugzugvorwärmer von 300 m² starre Treppenroste für Braunkohle von je 6,24 m². Messungen wurden bei der Erzeugung der verlangten ebsdampfmenge durch einen und durch zwei Kessel enommen. Die Brennstoffausnutzung beträgt bei Ein- lbetrieb und einer Heizflächenleistung von 38,0 kg/m² h 82,4 % und sinkt gegenüber Zweikesselbetrieb bei etwa halben Flächenleistung nur um 1 %. Die Abhängigkeit Ausnutzung von der Leistung ist demnach ganz gering. er Einkesselbetrieb ist im vorliegenden Fall der wirt- tlichere, weil nur dabei die verlangte Dampftemperatur etwa 400 ° erreicht wird. Bei dauerndem Zweikessel- eb müßte der Ueberhitzer noch vergrößert werden. Der mauerte Vorwärmer ist nicht genügend luftdicht. Für leistungsanlagen kommt als Umhüllung für den Vor- ıer nur ein blechverschalter Wärmeschutz in Frage. Die mtleistung der Anlage beträgt 8 bis 9 t/h und der für die fertig aufgestellte Anlage einschließlich Speise- chtungen 68 000 M, was einem Einheitspreis von 7500 bis 8500 M/t h entspricht, den selbst Großwasser- essel von 500 m² oft nicht erreichen. Die Kessel be- ı Mantelheizung, die bei Vorfeuerung und großen Lei- ten auch nicht zu entbehren ist. Kessel ohne Außen- izung mit wärmegeschütztem Mantel sind nur bei Innen-

5. Messungen an einer Flammrohrkesselanlage, ssel von je 100 m² 16 atü 400°, Sammelvorwärmer 300 m², starrer Treppenrost von je 6,24 m²

		2 Kessel	1 Kessel
b mit			
f	kg/h	4190	3800
	kg/m² h	20,85	38,0
kohle (Heizwert)	kcal/kg	2780	2801
kohle	kg/h	1248	1187
	kg/m² h	100	190
fdruck	atü	15,6	15,7
ftemperatur	°C	348	418
wasser vor und hinter Vorwärmer	°C	43/137	45/166
ehalt vor und hinter Vorwärme	%	10,4/9,6	13,3/11,5
ärke über Rost	mm H_2O	5,5	7
ärke am Vorwärmer	mm H_2O	12/21	24/35
neverteilung			
genutzt: Kessel	%	63,8	57,4
Ueberhitzer	%	8,3	11,2
Vorwärmer	%	11,3	13,8
Im ganzen	%	83,4	82,4
loren: Abwärme	%	11,0	12,2
Rest	%	5,6	5,4

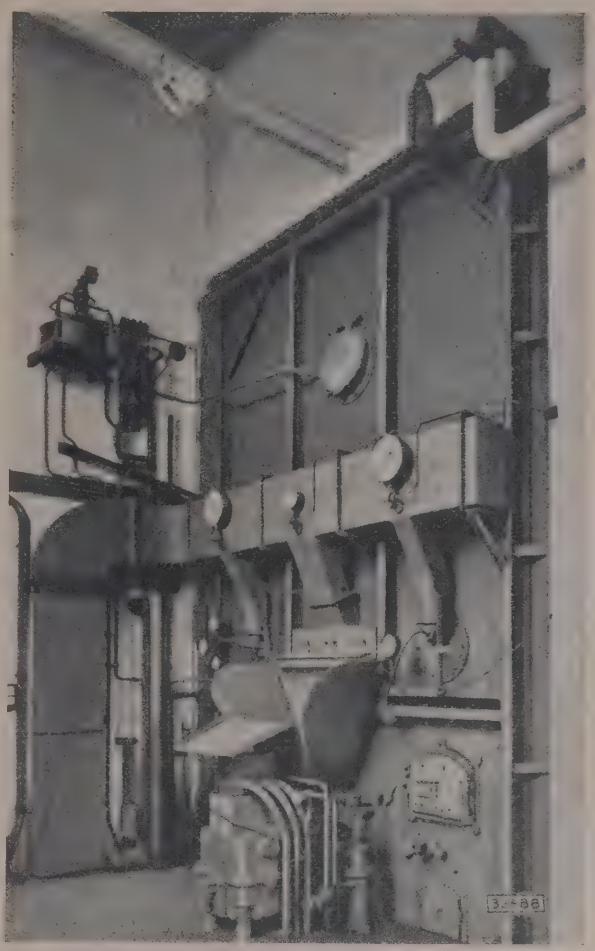


Abb. 7. Einrohrkessel, 100 atü, 400 °, 7,5 t/h

feuerung und bei Leistungen bis etwa 3 t/h anwendbar und in der Regel nur im Platzbedarf überlegen.

Mit dem Flammrohrkessel lassen sich je nach dem Brennstoff Leistungen von höchstens 3 bis 5 t/h erreichen. Für höhere Leistungen bis 10 t/h verwendet man heute Wasserrohrkessel einfachster Bauart mit einer oder höchstens zwei Trommeln und Selbst- oder Zwangumlauf, die je nach den Raumverhältnissen in Hoch- oder Flachbauart ausgeführt werden können. Mit allen diesen Kleinkesseln lassen sich ungefähr die gleichen Einheitspreise wie mit dem Flammrohrkessel erzielen. Außerdem können sie aber ohne große Mehrkosten auch für höhere Drücke gebaut werden, wenn schon für kleine Kraftanlagen hohe Dampftemperaturen meist wichtiger sind als hohe Drücke. Die günstige Preisentwicklung beim Kleinkessel läßt vermuten, daß auch beim Großkessel noch eine weitere Vereinfachung und Verbilligung möglich und zu erwarten ist.

Die große Freiheit in der Rohrführung bei Zwangumlauf verleiht ihm eine besonders große Anpassungsfähigkeit an Raum und Feuerung. Auch die Zahl der Walzstellen läßt sich bei ihm sehr stark beschränken, so daß kleine Trommeln unter Umständen von stehender Bauart anwendbar sind. Bei vollständiger Feuerraumkühlung genügt selbst an der Brennkammer an Stelle der schweren Einmauerung ein leichter Wärmeschutz, so daß Einheiten bis etwa 6 t/h im Werk vollständig fertiggestellt werden können, was die Gründungs- und Aufstellungskosten wesentlich verbilligt. Nach den bisherigen Erfahrungen scheint der Zwangumlauf nicht so leicht Stein anzusetzen und höheren Salzgehalt zu ertragen wie der Selbstumlauf, so daß Entsalzungsschwierigkeiten bei hohen Drücken weniger zu befürchten sind. Für

sehr hohe Drücke (100 atü), die gerade für Industrieanlagen oft größere Bedeutung haben wie für große Kraftwerke, eignet sich auch der trommellose Einrohrkessel. Während 100-atü-Kessel in den verschiedenen Trommelbauarten meist nur in großen Einheiten von etwa 50 t/h Verwendung finden, ist es dem Einrohrkessel bereits gelungen, auch in kleine Industriewerke mit einem Dampfbedarf von 7 bis 20 t/h einzudringen **(Abb. 7)**. Dabei hat sich gezeigt, daß selbst mit der Rostfeuerung sehr große Lastschwankungen zu beherrschen sind, so daß eine Bindung an flüssige Brennstoffe nicht vorliegt. Die Wasserschwierigkeiten wurden dadurch umgangen, daß im Niederdruckgebiet ein Dampfumformer (Hochdruckkondensator) aufgestellt wurde, dessen Dampfwasser zur Speisung des Hochdruckkessels dient, während das Speisewasser des Umformers durch einen Niederdruckvorwärmer hinter dem Einrohrkessel aufgewärmt wird. Außerdem ist es auch gelungen, in das Einrohr zwis Verdampf- und Ueberhitzungsteil eine Entsalzungs- bzw. schlämmvorrichtung einzuschalten, um auch beim Ein kessel ähnliche Möglichkeiten zu schaffen, wie sie bei Trommelkesseln an sich schon bestehen.

Der billige Kleinkessel verdient auch dort Beach wo mit Rücksicht auf unbedingte Betriebsicherheit Unterteilung der Anlage in mindestens zwei heiten gefordert wird. Die zusätzlichen Kosten für Unterteilung werden um so größer, je kleiner die Anlag Durch Kleinkessel ist man aber in der Lage, die Anlag zu bauen, daß die gesamten Kosten nicht wesentlich h werden wie bei der Aufstellung eines einzigen Großke Trotzdem bleibt die Einkesselanlage in allen Fällen, wo kurzzeitige Unterbrechung tragbar ist, stets die bill Lösung.

Einflußgrößen bei der Wärmeübertragung an Verdampfern für Zuckersäfte*)

Von Obering. Dr.-Ing. K. JAROSCHEK VDI in Hannover

In Anlehnung an das Schrifttum und an eigene Versuche wird gezeigt, welchen Einfluß die Konstruktion und betriebs nische Größen auf die Wärmedurchgangszahl in den Verdampfern der Zuckerindustrie haben. Der heute erreichte S im Bau und Betrieb von Verdampfern wird dargestellt und gezeigt, auf welchem Entwicklungswege weitere Fortsch erzielbar sind.

In der Zuckerindustrie sind Säfte zu erwärmen und einzudampfen. Diese Vorgänge stehen in engstem Zusammenhange mit der Zuckererzeugung, so daß in zuckertechnischen Kreisen Wärmeübertragungsfragen von jeher mit an erster Stelle standen. Der Drang nach Fortschritt ergab sich hier ganz von selbst mit der zunehmenden Verarbeitung der Fabriken. Gerade in den letzten Jahren hat man sich auf ständige Anregung von Dr. Claaßen besonders mit der Wärmedurchgangszahl befaßt.

Gelungen ist es im allgemeinen, die Gesetze zu entdecken, die den Wärmedurchgang beeinflussen. Noch nicht ausreichend gelungen ist die quantitative Erfassung dieser Einflüsse. Der Grund liegt darin, daß sich stets sehr viele Einflüsse überlagern. Macht man Modellversuche, so erhält man hier sehr schwer ein genügend gutes Bild von der Wirklichkeit. Macht man aber Betriebsversuche, so muß man die Gesamtwirkung aller Einflüsse hinnehmen und kann nur Richtlinien vermuten, aber nicht die Einflüsse in klare Gesetze kleiden. Mit dieser Einschränkung soll versucht werden, unter Benutzung eigener Versuche sowie des Schrifttums über diese Fragen eine Zusammenstellung der bisher erkannten Einflüsse auf die Wärmedurchgangszahl in den Verdampfanlagen der Zuckerfabriken zu geben.

Wärmedurchgangszahl k

Es bezeichne:

k die Wärmedurchgangszahl in kcal/m² ° h,
Q die Wärmemenge in kcal/h,
F die Heizfläche in m²,
t_1 die Temperatur im Heizraum in °,
t_2 die Temperatur im Saftraum in °.

Entsprechend dem Ohmschen Gesetz der Elektrotech

$$\text{Stromstärke} = \frac{\text{Spannung}}{\text{Widerstand}}, \text{ gilt}$$

$$Q = (t_1 - t_2) \cdot k \cdot F = \frac{\Delta t}{\frac{1}{k \cdot F}}.$$

Hierbei ist Δt die Temperaturspannung, und $\frac{1}{k \cdot F}$ Wärmedurchgangswiderstand. Letzterer ist um so kle je größer die Heizfläche F und je größer die Wärmedu gangszahl k ist. Da die Heizfläche Geld kostet, ist es be durch günstige Bauart und richtige Betriebsweise k lichst groß zu machen.

In den Druckverdampfanlagen der Zuckerfabriken ein natürliches Temperaturgefälle von 30 ° zur Verfüg entsprechend einem Heizkammerdruck in der ersten von etwa 2 atü. Dieses Gefälle wird bei den üblichen Stufen in drei Teile von je 10 ° geteilt. Hierbei komm nicht genau darauf an, daß diese 10 ° innegehalten wer Es kann auch das Teilgefälle einer Stufe kleiner und das der nächsten Stufe größer sein. Hieraus erklärt daß sich ganz verschiedene Heizflächenverhältnisse Stufen untereinander bewährt haben.

Die Wärmedurchgangszahl ist bei allen drei Stufen gleicher Bedeutung. Es ist aber schon bei der ersten nicht leicht, durch Messungen planmäßige Beobachtu zu machen. Bei der zweiten und dritten Stufe ist es noch erheblich schwieriger. Auch spielen hier zufäl stark wechselnde Einflüsse, wie Gasgehalt, Saftdichte, Zä keit, eine große Rolle, wodurch die Forschung noch erschwert wird. Daher sind die folgenden Betrachtu zunächst auf die erste Stufe angewendet. Am Schluß den die Ergebnisse auf die zweite und dritte Stufe tragen, soweit das heute möglich ist.

Die Wärmedurchgangszahl ist eine durchaus kom Größe. Sie setzt sich aus folgenden Größen zusam

*) Mitteilung aus der Abteilung für Wärme- und Kraftwirtschaft des Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins zu Hannover.

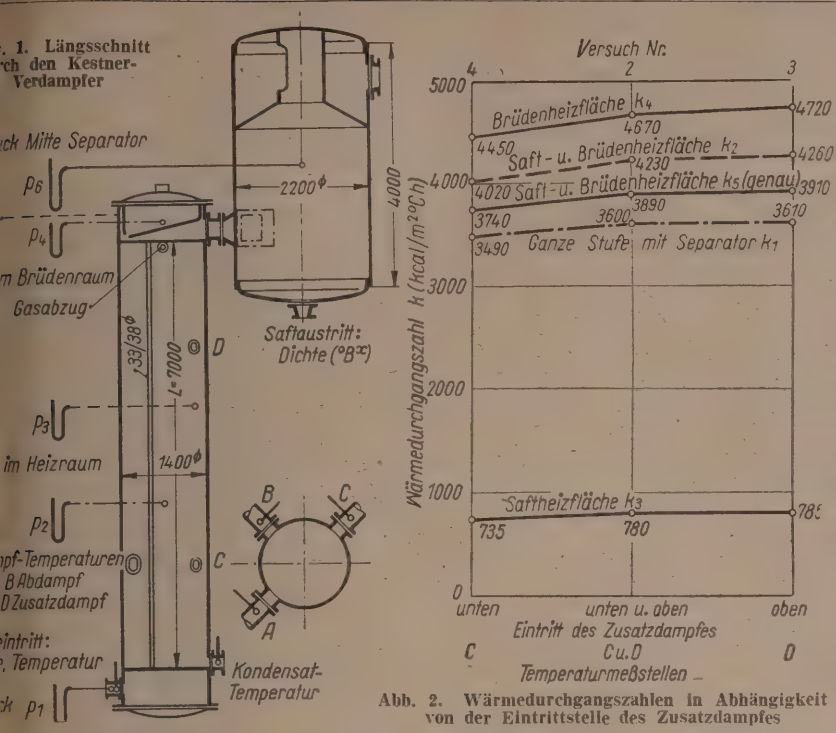


Abb. 2. Wärmedurchgangszahlen in Abhängigkeit von der Eintrittstelle des Zusatzdampfes

Wärmeübergang vom strömenden oder ruhenden
in der Heizkammer auf die am Rohr haftende Kon-
schicht, der Wärmeleitzahl durch die Kondensat-
hindurch, der Wärmeübergangszahl vom Kondensat
e Rohrwandung, der Wärmeleitzahl des Rohrwerk-
dem Wärmeübergang auf die am Rohr haftende Saft-
t, der Wärmeleitzahl durch diese Saftschicht hindurch
em Wärmeübergang von der Saftschicht auf den vor-
selnden Saft unter Brüdenbildung. Einige Größen
ur von sehr geringem Einfluß, z. B. der Wärmewider-
des Rohrwerkstoffs, dagegen spielen die Kondensat-
aftbewegung eine große Rolle.

i den zwei üblichen Bauarten, dem Robert- und dem
er-Verdampfer, ist zwischen zwei verschiedenen
en von Einflußgrößen zu unterscheiden:

1 konstruktiven und

1 betriebstechnischen.

truktive Einflußgrößen

nfluß der Rohrlänge. Hier ist zwischen
- und Kestner-Verdampfer zu unterscheiden. Beim
en mit seinen 7 m langen Rohren ist die Saft- und
ngeschwindigkeit dadurch verhältnismäßig hoch, daß
nerschnitt weniger als halb so groß wie beim Robert-
mpfer ist. Die Saftgeschwindigkeit beträgt etwa
m/sek, die Brüdengeschwindigkeit etwa 12 m/sek. Auch
ampfgeschwindigkeit in der Heizkammer ist infolge
auform verhältnismäßig hoch. Stellt man sich die
menge gleichmäßig über den ganzen Querschnitt von
oder unten einströmend vor, so ist die Anfangs-
vindigkeit etwa 2,2 m/sek. Sie nimmt allmählich bis
m/sek ab. In Wirklichkeit treten aber in der Nähe
ntrittsstutzens noch erheblich höhere Werte auf.

im Robert-Verdampfer mit Rohren von etwa 2,7 m
entstehen nur knapp halb so große Dampfgeschwin-
ten im Heiz- und Saftraum, da die Strömungsquer-
e hier mehr als doppelt so groß sind. Jedoch dürfte
ftgeschwindigkeit, die hier vom Saftumlauf abhängt,
ne Größe haben. Da nicht, wie beim Kestner-Ver-
er, nur die zugeführte Saftmenge hindurchströmt,
n gleichzeitig die darüber hinaus umgewälzte, so
kann hier die Saftgeschwindigkeit je nach den Saftumlaufsverhältnissen verschiedene Größen annehmen.

Die Saftgeschwindigkeit ist aber, worauf Claaßen[1]) schon hinwies, eine durchaus wichtige Größe. Die vom Verfasser durchgeführten Versuche zeigen, daß beim Kestner-Verdampfer die Wärmedurchgangszahlen der saftberührten Heizfläche nur etwa 14 % der Werte der Brüdenheizfläche betragen. Hieraus geht hervor, daß eine beträchtliche Steigerung der Wärmedurchgangszahlen in dem Rohrteil, der der Safterwärmung auf Siedetemperatur dient, auch den mittleren Wärmedurchgang des ganzen Rohres fühlbar beeinflussen muß.

Beim Robert-Verdampfer wird man also feststellen dürfen, daß sich lange Rohre auf den Saftumlauf und damit auch auf die Wärmedurchgangszahl günstig auswirken. Hierbei wird die 3-m-Grenze nicht leicht zu überschreiten sein, da mit steigendem Saftumlauf und gleichzeitig steigender Brüdenaustrittsgeschwindigkeit die Gefahr des Saftüberreißens steigt. Es müssen dann erhöhte Anstrengungen gemacht werden, um dies zu vermeiden. Die Saftabscheidung kostet aber zugleich Druckgefälle, und so kann der Punkt erreicht werden, wo die Saftabscheidung das aufzehrt, was durch erhöhte Rohrlänge gewonnen wird.

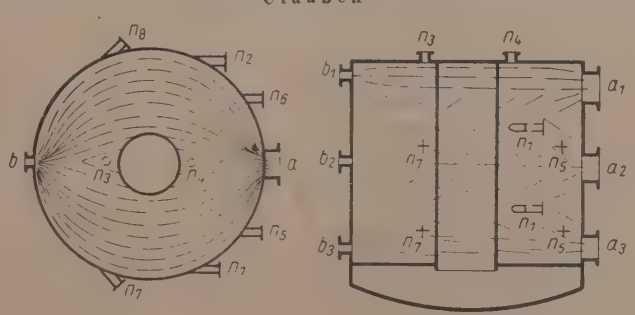
Beim Kestner-Verdampfer dürfte eine weitere Verlängerung der Rohre die Wärmedurchgangszahl nicht verbessern. Zwar steigt die Dampfgeschwindigkeit. Aber gleichzeitig nimmt auch die Schichtdicke des herabrieselnden Kondensates zu, wodurch der Wärmedurchgang wieder verschlechtert wird.

Die obigen Ausführungen zeigen, daß sich Vor- und Nachteile des Robert- und Kestner-Verdampfers bezüglich der Rohrlänge nahezu ausgleichen, daß aber beim Robert-Verdampfer eine Rohrlänge von etwa 2,7 m wahrscheinlich etwas günstiger ist als kurze Rohre von 1,5 bis 2 m.

Einfluß des Rohrduchmessers. Wählt man einen kleinen Rohrdurchmesser, so erzielt man einen stärkeren Saftumlauf mit seiner günstigen Wirkung auf den Wärmedurchgang. Denn je kleiner der Durchmesser ist, desto mehr Saft wird durch den herausströmenden Brüden mitgerissen. Man neigt daher beim Robert-Verdampfer zu einem Durchmesser von 27/30 mm gegenüber 30/33 bis 46/51 mm in früherer Zeit. Einer weiteren Verringerung

[1]) H. Claaßen, Ueber die Vorgänge in Verdampfern auf beiden Teilen der Heizfläche; Z. Ver. deutsch. Zuckerind., Bd. 83 (1933), Februarheft.

Abb. 3. Dampfzufuhr im Robert-Apparat durch Hauptanschlüsse (a) und Nebenanschlüsse (n) sowie Gasabfuhr durch Anschlüsse (b) nach Vorschlag Claaßen



sind allerdings durch die Festigkeitsverhältnisse Grenzen gesetzt. Zu biegsame Rohre von großer Länge können in Schwingung geraten, wodurch die Einwalzung undicht würde. Auch die Einwalzarbeit und die Reinigungsverhältnisse setzen hier Grenzen.

Einfluß des Dampfeintritts. Bei den Untersuchungen eines Kestner-Verdampfers wurde vom Verfasser[2]) **(Abb. 1 und 2)** festgestellt, daß es günstiger ist, den Dampf oben einzuführen als unten oder oben und unten. Der Grund ist darin zu suchen, daß die von oben nach unten gehende Strömung die Geschwindigkeit des herabrieselnden Wassers erhöht. Strömt der Dampf dagegen von unten nach oben, so findet gerade an den unteren Rohrteilen, wo die Kondensatmenge am größten und auch die Dampfgeschwindigkeit am höchsten ist, eine Verzögerung der Wassergeschwindigkeit und damit auch eine Verstärkung der Schichtdicke statt. Diese Wirkung wird sich natürlich in gewissen Grenzen halten, da die Dampfgeschwindigkeit nicht sehr hoch ist.

Bei den Robert-Verdampfern hat diese Unterscheidung zwischen oben und unten wegen der sehr geringen Dampfgeschwindigkeiten keinen Zweck. Hier ist die Dampfführung so einzurichten, daß eine möglichst eindeutige Strömungsrichtung mit Rücksicht auf die Gasabführung erzielt wird.

Einfluß der Gasabführung. Die Gasabführung ist von außergewöhnlicher Bedeutung. Der Wärmeübergang von kondensierendem Dampf ist mehr als tausendmal so hoch wie der von Gasen. Daher bewirkt schon ein Gasgehalt des Dampfes von 1 % eine sehr starke Herabsetzung der Wärmeübergangszahl und damit auch der Wärmedurchgangszahl. Denn das Gas wird nicht verdichtet und reichert sich daher in der Grenzschicht an. Es ist daher wichtig, die Verdampfer mit ganz besonderer Berücksichtigung der Gasabführung zu bauen. Von vornherein sei bemerkt, daß eine vollkommene Lösung wegen der geringen mittleren Anreicherung der Gase praktisch nicht möglich sein wird.

Claaßen[3]) hat zwei Vorschläge zur günstigen Lösung dieser Frage gemacht. Er legt den Schwerpunkt in die Vorbereitung der günstigsten Gasabzugsmöglichkeit durch Herbeiführung einer eindeutigen Dampfströmung. Daher schlägt er beim Robert-Verdampfer entsprechend **Abb. 3** die Dampfzufuhr an einer Seite vor, und zwar nicht an einer einzigen Stelle, sondern oben, in der Mitte und unten. Er sieht sogar noch weitere Nebenanschlüsse vor, damit die Dampfmenge nicht nur in einer Ebene einströmt, sondern möglichst gleichmäßig über den ganzen Raum verteilt wird. Die Braunschweigische Maschinenbauanstalt versucht sich dem von Claaßen gezeigten Ideal entspechend **Abb. 4** zu nähern.

Der zweite Vorschlag Claaßens geht dahin, wenn eine Stufe aus zwei Verdampfern gebildet wird, diese nicht nur saftseitig, sondern auch dampfseitig hintereinander zu schalten. Hierdurch wird die Dampfgeschwindigkeit erhöht, vor allem findet aber im ersten Verdampfer eine ideale Entgasung statt. Freilich ist bei dieser Lösung darauf zu achten, daß die Dampfanschlüsse reichlich genug sind, damit nicht durch Druckverluste ein Temperaturverlust erfolgt. Vollen Sinn erhält diese Anordnung erst, wenn die Anschlüsse so verlegt werden, daß der ganze Verdampfer möglichst gleichmäßig durchströmt wird.

[2]) K. Jaroschek, Wärmedurchgang beim Kestner-Verdampfer; Wärme, Jg. 57 (1934), Nr. 19 und 21.

[3]) H. Claaßen, Der Einfluß des Luftgehaltes im Heizdampf auf die Leistung von Verdampfern und Wärmern; Z. Ver. deutsch. Zuckerind., Bd. 84 (1934), Märzheft.

Es empfiehlt sich, die Gasabzüge reichlich zu ver
Wichtiger ist, an möglichst vielen Stellen wenig, a
wenigen Stellen möglichst viel abzuziehen. Daher ist
Unterteilung erforderlich, sowohl bei den Abzugsr
als auch bei der ganzen Einrichtung. Grundsätzlich mu
Entgasung an den Stellen erfolgen, die in Richtun
Dampfströmung am weitesten vom Dampfeintritt en
liegen, also oben, unten und gegenüber dem Eintrit

Einfluß der Heizflächenbelastung. Heizflächenbelastung verstärkt alle Strömungsvor und verbessert den Wärmeübergang. Dies gilt sowo die Dampfseite wie auch für die Saftseite. Leider man von diesem Verhalten bei Verdampfanlagen n geringem Maße Gebrauch machen, weil das Tempe gefälle von vornherein annähernd festliegt. Man diese Abhängigkeit der Wärmedurchgangszahl von Heizflächenbelastung aber kennen, wenn man Erfah zahlen an verschiedenen Verdampfanlagen miteinande gleicht. Besonders günstig wirkt sich die Erhöhun Wärmedurchgangszahl aus, wenn eine Stufe eine zu k Heizfläche besitzt. Hier stellt sich von selbst ein hö Temperaturgefälle ein, es wächst aber nicht propor mit der Heizflächenbelastung, sondern nur in gering Maße, weil die Wärmedurchgangszahl gleichzeitig zun

Umgekehrt kann es vorkommen, daß aus irgend Grunde eine Stufe einer Verdampfanlage mit einem l ders kleinen Temperaturgefälle arbeiten soll, um d

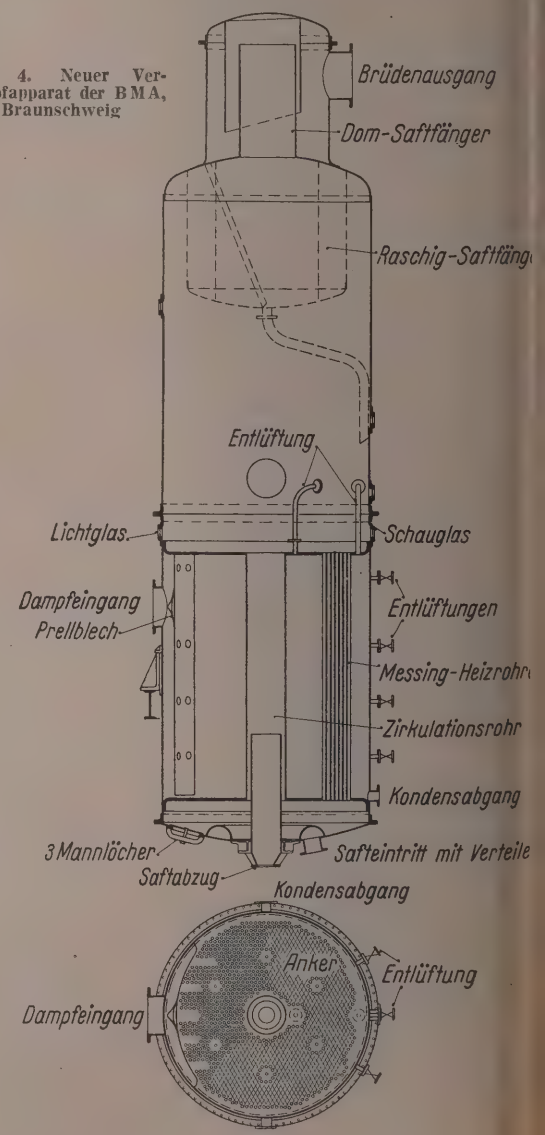
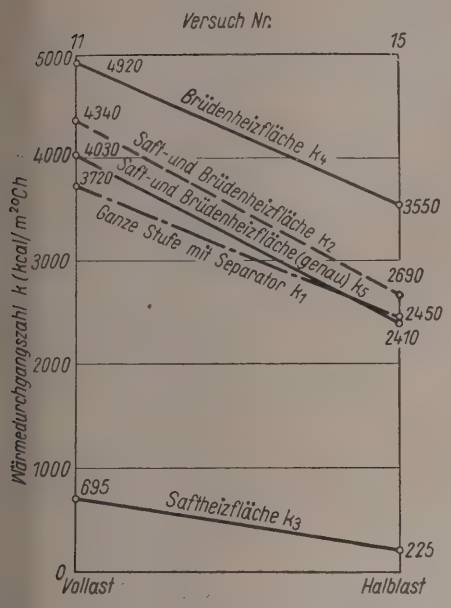


Abb. 4. Neuer Verdampfapparat der BMA, Braunschweig



bb. 5. Wärmedurchgangszahlen in Abhängigkeit von der Belastung des Kestners

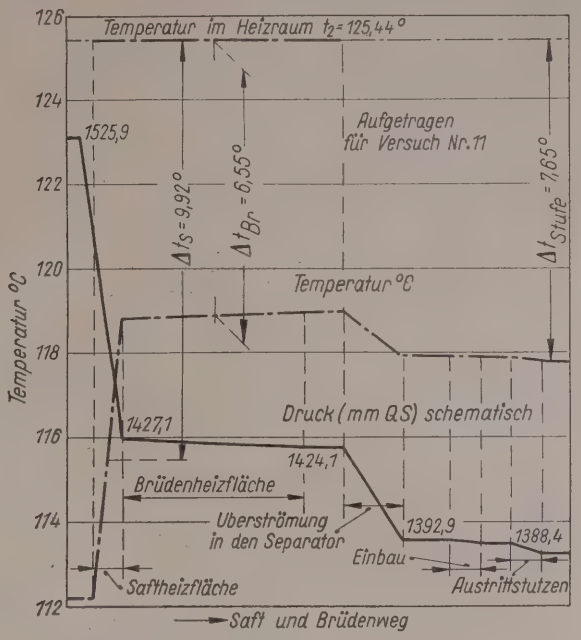


Abb. 6. Druck- und Temperaturverlauf über Saft- und Brüdenweg

e Bemessung der übrigen Stufen auszugleichen. muß man sich darüber klar sein, daß mit Verringe- des Temperaturgefälles gleichzeitig die Wärmedurch- ahl erheblich abnimmt.

b. 5 zeigt diese Verhältnisse bei einem Kestner- mpfer sehr anschaulich. Messungen an einem neuen -Verdampfer von 1000 m² Heizfläche ergaben bei Temperaturgefälle von nur 4,5° eine Wärmedurch- ahl von nur 2600 kcal/m² °h. Auch **Abb. 11** läßt Verhalten bei einer Versuchsvorrichtung erkennen.

nfluß des Saftumlaufes. Beim Kestner- mpfer herrscht zwangläufiger Saftdurchlauf, also upt kein Umlauf. Beim Robert-Verdampfer ist es da- von Wichtigkeit, daß der Saftumlauf gefördert wird, der Einfluß der außerordentlich geringen Saft- indigkeit von nur einigen Sekundenmillimetern durch f erhöht wird. Man könnte den Umlauf durch Er- g des Saftstandes vergrößern. Dieses Mittel ist jedoch ch, weil sich andere ungünstige Einflüsse überlagern. f wird noch später eingegangen werden.

üglich der Konstruktion ist besonders darauf zu , daß der natürliche Saftumlauf nicht durch ungün- Einbauten gehemmt wird. Claaßen schlägt eine ng des Saftumlaufes durch mechanische Umwälzung Durch eine Pumpe müßte dauernd eine so große Flüssigkeit von unten durch die Rohre durch- kt und von oben wieder zur Pumpe zurückgeführt n, daß die Eintrittsgeschwindigkeit der umgewälzten gkeit unten in die Rohre von wenigen Millimetern f ½ m/sek und mehr erhöht wird. Dies würde aber en, daß jeder Körper mit einer Umlaufpumpe ein- et wird, wodurch erhöhte Kosten entstünden. Es daher zunächst nachzuweisen sein, daß die Verringe- ler Heizfläche des Verdampfers größere Ersparnisse als die Kosten der Zusatzeinrichtung betragen.

nfluß des Druckabfalles. Von besonderer gkeit ist die Verhinderung des Druckabfalles in den mpfern und ihren Zuleitungen. Ein Druckabfall von bedeutet schon einen Temperaturverlust von etwa l setzt die scheinbare Wärmedurchgangszahl um 20 %

Wie stark diese Wirkung schon im Kestner-Ver- r eintritt, zeigt **Abb. 6.** Beim Eintritt in den Sepa- ritt bei der Regellast eine Drucksenkung von 1424,1 auf 1392,9 mm Q.-S. ein. Hierdurch wird das Temperaturgefälle um mehr als 1° vergrößert und die Brutto-Wärmedurchgangszahl des Kestner-Verdampfers um 12 bis 14 % erhöht. Der Konstrukteur wird also hier stets bemüht sein müssen, die Saftabscheidung mit möglichst geringer Einbuße an Druckabfall zu erzielen.

Beim Robert-Verdampfer tritt diese Erscheinung im allgemeinen nicht auf. Jedoch wird mit zunehmender Rohrlänge eine Verbesserung der Saftabscheidung erforderlich, und es kann auch hier der Punkt erreicht werden, wo sich die Vor- und Nachteile langer Rohre aufheben. Hierin liegt der Hauptgrund, weshalb der bisher festgestellte Höchstwert der Wärmedurchgangszahl bei einem Robert- und nicht bei einem Kestner-Verdampfer ermittelt wurde.

Betriebstechnische Einflußgrößen

Einfluß des Steinansatzes. Da bei den Vorgängen die Teilgrößen, aus denen sich die Wärmedurchgangszahl zusammensetzt, durchweg günstig liegen und ähnliche Größe besitzen, muß schon der kleinste Steinansatz auf den Rohren von großer Wirkung sein. Dies zeigt **Abb. 7,** die aus rein theoretischer Ueberlegung gewonnen wurde. Schon ein Ansatz von einem halben Zehntel Millimeter setzt die Wärmedurchgangszahl von 5000 auf 4000 kcal/m² °h herab. Auch die praktische Erfahrung beweist dies. In einem Kestner-Verdampfer konnte der Verfasser in drei Wochen ein Absinken von 2280 auf 1525 kcal/m² °h feststellen. Ein Pottascheverdampfer, der nach nur 75 Betriebsstunden erneut untersucht wurde, ergab eine Senkung der Wärmedurchgangszahl von 950 auf 270 kcal/m² °h. Kaiser[4]) teilt mit, daß in einem Turbinenkondensator schon durch kaum wahrnehmbare Verschmutzung der Rohre die Luftleere um den außerordentlich hohen Betrag von 4 % gesunken sei. Man sieht hieraus also, welche wichtige Rolle dem Betriebschemiker zufällt. Ferner zeigt sich hier ein Hauptgrund, weshalb Verdampfanlagen ohne erkennbare Gründe so verschiedene *k*-Werte besitzen und warum es so schwer ist, vergleichende Versuche zur Klärung verschiedener Einflußgrößen von mäßiger Wirkung durchzuführen.

[4]) W. Kaiser, Eine erfolgreiche Kondensatorreinigung; Wärme Jg. 57 (1934), S. 775.

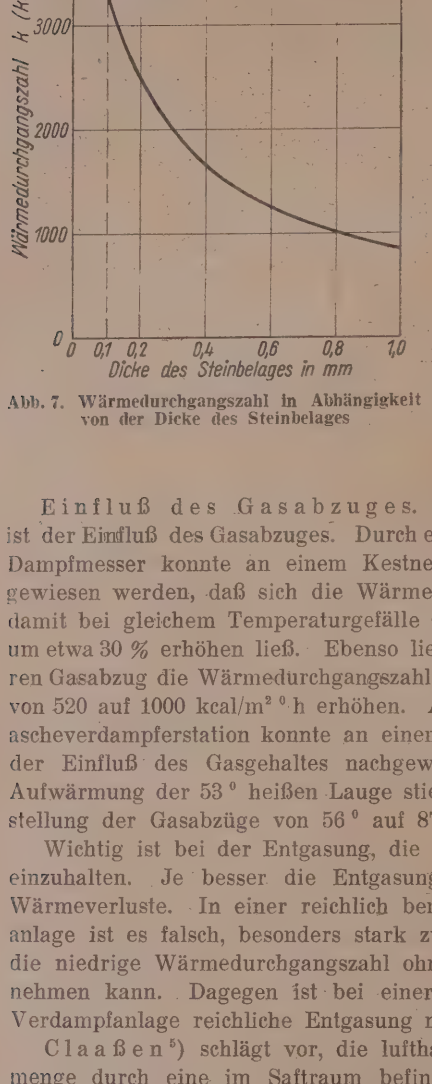


Abb. 7. Wärmedurchgangszahl in Abhängigkeit von der Dicke des Steinbelages

Abb. 8. Verdampfer Bauart Weigelwerk, DRP. 1932

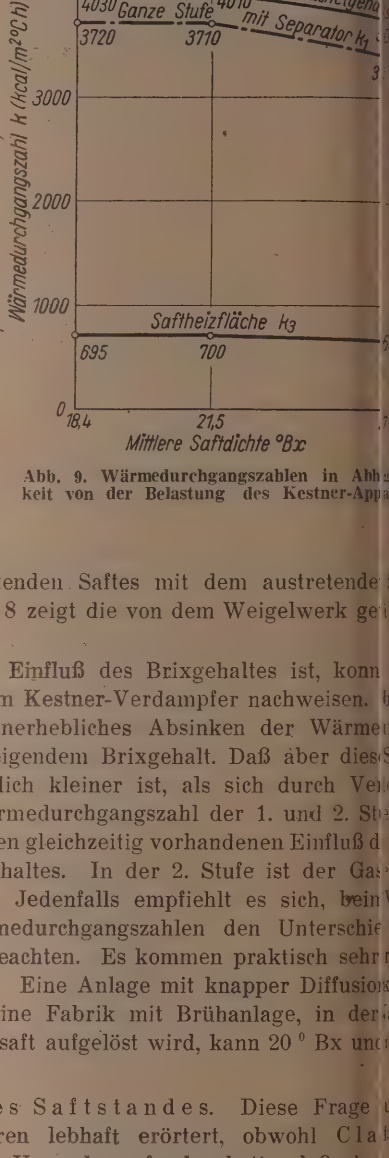


Abb. 9. Wärmedurchgangszahlen in Abh... keit von der Belastung des Kestner-App...

Einfluß des Gasabzuges. Nicht minder groß ist der Einfluß des Gasabzuges. Durch einen vorgeschalteten Dampfmesser konnte an einem Kestner-Verdampfer nachgewiesen werden, daß sich die Wärmedurchgangszahl und damit bei gleichem Temperaturgefälle die Dampfaufnahme um etwa 30 % erhöhen ließ. Ebenso ließ sich durch besseren Gasabzug die Wärmedurchgangszahl einer zweiten Stufe von 520 auf 1000 kcal/m² ° h erhöhen. Auch bei einer Pottascheverdampferstation konnte an einem Laugenvorwärmer der Einfluß des Gasgehaltes nachgewiesen werden. Die Aufwärmung der 53 ° heißen Lauge stieg bei richtiger Einstellung der Gasabzüge von 56 ° auf 87 °.

Wichtig ist bei der Entgasung, die wirtschaftliche Mitte einzuhalten. Je besser die Entgasung, desto höher die Wärmeverluste. In einer reichlich bemessenen Verdampfanlage ist es falsch, besonders stark zu entgasen, da man die niedrige Wärmedurchgangszahl ohne Nachteil in Kauf nehmen kann. Dagegen ist bei einer knapp bemessenen Verdampfanlage reichliche Entgasung nötig.

Claaßen[5]) schlägt vor, die lufthaltige Abzugsdampfmenge durch eine im Saftraum befindliche Rohrschlange mit hoher Geschwindigkeit hindurchströmen zu lassen, wodurch sie zum großen Teil kondensiert wird. Bewährt haben sich auch Dreiweghähne zur Einstellung der Abzugsmenge. Bei der Einstellung des Regelventils wird durch einen Dreiweghahn der Dampf sichtbar in den Raum geleitet. Nach richtiger gefühlsmäßiger Einstellung schaltet man mittels des Dreiweghahnes wieder um in eine ins Freie führende Leitung.

Einfluß der Saftdichte. Von Einfluß auf den Wärmeübergang ist naturgemäß auch die Zähigkeit der Säfte. Je höher die Zähigkeit ist, desto dicker ist die ruhende Schicht an den Rohren. Soweit die Zähigkeit durch die Temperatur bestimmt ist, entzieht sie sich der Beeinflussung, da die Temperaturen festliegen. Auch der Brixgehalt läßt sich nicht erniedrigen, um die Wärmedurchgangszahl zu erhöhen. Man kann aber wenigstens durch Einbauten in die Verdampfer dafür sorgen, daß der mittlere Brixgehalt möglichst niedrig wird, indem man die Mischung des frisch eintretenden Saftes mit dem austretende... verhindert. Abb. 8 zeigt die von dem Weigelwerk ge... Anordnung.

Wie groß der Einfluß des Brixgehaltes ist, konn... Verfasser an einem Kestner-Verdampfer nachweisen. ... zeigt ein nicht unerhebliches Absinken der Wärme... gangszahl mit steigendem Brixgehalt. Daß aber dies... kung doch erheblich kleiner ist, als sich durch Ver... zwischen der Wärmedurchgangszahl der 1. und 2. St... gibt, deutet auf den gleichzeitig vorhandenen Einfluß d... schiedenen Gasgehaltes. In der 2. Stufe ist der Ga... erheblich höher. Jedenfalls empfiehlt es sich, bein... gleich von Wärmedurchgangszahlen den Unterschie... Brixgehaltes zu beachten. Es kommen praktisch sehr ... Unterschiede vor. Eine Anlage mit knapper Diffusion... 12 ° Bx haben, eine Fabrik mit Brühanlage, in der ... produkt im Dünnsaft aufgelöst wird, kann 20 ° Bx und... haben.

Einfluß des Saftstandes. Diese Frage ... vor einigen Jahren lebhaft erörtert, obwohl Cla... schon 1893 durch Versuche gefunden hatte, daß ein ... ger Saftstand die besten Wärmedurchgangszahlen ... Pankrath[6]) glaubte an einer Versuchseinrichtun... gestellt zu haben, daß man mit sehr hohem Flüssi... stand durch Ueberhitzung des Saftes und kräftigen ... die Dampfblasenbildung an die Oberfläche der Sa... verlegen kann. In späteren Ausführungen sind sich... in der Auseinandersetzung mit Claaßen Berner ... Pankrath[8]) darüber einig, daß ein Robert-Verda... hierzu mit verlängerten Steigrohren bzw. mit einem ... melsteigrohr, dessen Querschnitt gleich dem Querschn... Siederohre ist, versehen werden müßte. Tatsächlich ... ein solcher Umlaufverdampfer den Vorteil, daß auf ... heizten Fläche sich kein Stein oder nur sehr wen... scheiden könnte. Aber man muß doch das Bedenken ...

[5]) H. Claaßen, vgl. Anmerkung 3.

[6]) O. Pankrath, Ueber Verdampfen; Zentralbl. Zuckerin... S. 278.

[7]) O. Berner, Einfluß der Safthöhe und des Heißdampfes ... dampfern; Zentralbl. Zuckerind. 1932, S. 781.

[8]) O. Pankrath, Ueber Verdampfen; Zentralbl. Zuckerin... S. 254.

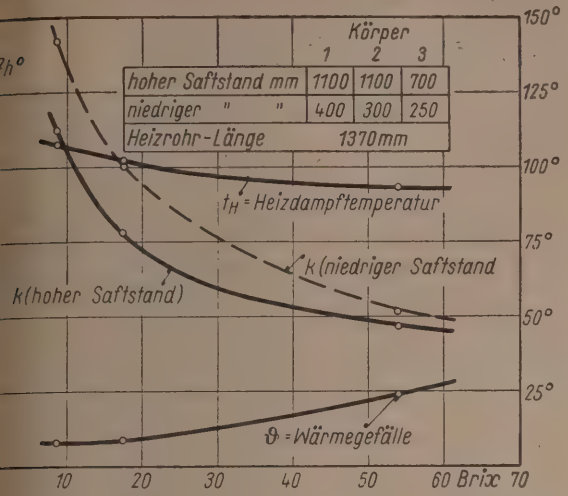
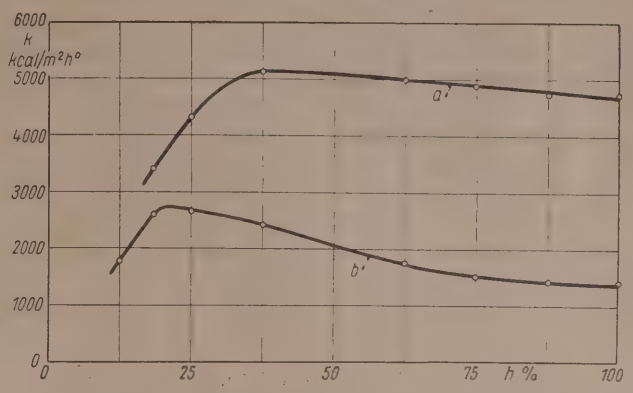


Abb. 10 (links). Wärmedurchgangszahl k bei Robert-Verdampfern in Abhängigkeit vom Saftstand bei Zuckersafteindickung

Abb. 11 (rechts). Wärmedurchgangszahl k in Abhängigkeit vom scheinbaren Flüssigkeitsstand



tie Wärmeübergangszahl von Rohrwand auf strömen-aft trotz des verbesserten Umlaufs erheblich kleiner ist r Wärmeübergang auf siedenden Saft. Das mag auch Grund sein, weshalb diese Vorschläge nicht in die s umgesetzt wurden.

irschbaum[9]) hat die Versuche Claaßens[10]) den Saftstand graphisch ausgewertet. **Abb. 10** zeigt rundlegende Ergebnis, wonach niedriger Saftstand iger ist als hoher Saftstand. Nach Kirschbaum die Unterschiede um so kleiner, je größer das Tem-rgefälle, also die Heizflächenbelastung, und je kleiner Rohrdurchmesser ist. Das dürfte daraus folgen, daß ohnehin der Umlauf von vornherein gesteigert ist, wo-der Einfluß des Saftstandes überlagert wird. Auch öherem Brixgehalt wird der Einfluß geringer, weil in nteren Stufen andere Einflüsse überwiegen.

seien noch in **Abb. 11** die ebenfalls äußerst bemer-erten Durchgangszahlen von Kirschbaum wieder-bei denen sich ein günstigster Saftstand von etwa 30 % . Pankrath[11]) teilt in einer späteren Veröffent-ng einen günstigsten Saftstand von 20 bis 40 % mit, t in dieser Frage nunmehr ein gewisser Abschluß er-sein dürfte und die Ansichten Claaßens von 1893 t bestätigt wurden.

nfluß der Ueberhitzung des Heiz-pfes. Wohl über keine Frage haben so viele Aus-dersetzungen stattgefunden wie über die Wirkung der rhitzung des Heizdampfes auf den Wärmedurchgang. ganz natürlich, daß mit fortschreitender Einführung ohen Ueberhitzung im Kesselbetrieb auch die Zucker-trie dieser Frage Beachtung schenkt. Sogar der Ab-f der mit nur geringem Wirkungsgrad arbeitenden radturbinen, die früher fast ausschließlich benutzt en, ist noch verhältnismäßig stark überhitzt.

tender[12]) hat in seiner Abhandlung die vielumstrit-Behauptung aufgestellt, daß die Wirkung von Heiß-f sich nicht viel von der des Sattdampfes unterscheide, gar noch etwas besser sei. Bald wurden auch von ser[13]) Ergebnisse an Heizungen, von Schöne[14]) nisse an Braunkohlentrocknern mitgeteilt, die im all-

gemeinen eine geringe Erhöhung der Wärmedurchgangszahl zeigten. Auch Kirschbaum[15]) schloß sich mit seinen Versuchsergebnissen diesen Ansichten an. Inzwischen wurden auch Forschungsergebnisse von M. Jakob[16], [17]), [18]), [19]), [20]) und seinen Mitarbeitern mitgeteilt, die ebenfalls, allerdings bei strömendem Heißdampf, eine praktisch ähnliche, sogar etwas günstigere Wirkung gegenüber Sattdampf zeigten. Demgegenüber hat Claaßen[21]), [22]), [23]), vor allem auch gestützt auf die Versuche von Röcke[24]), stets daran festgehalten, daß unter gewissen Umständen eine erhebliche Verschlechterung des Wärmedurchganges bei Heißdampf eintreten kann.

Man darf wohl den heutigen Stand der Forschung dahin deuten, daß man erst allmählich die Vielseitigkeit dieses Sonderproblems erkannt hat. Von Einfluß ist die Geschwindigkeit des Dampfes, aber auch die Beschaffenheit der Rohroberfläche und die dadurch bedingte Neigung zur Hautkondensation oder zu der günstigeren Tropfenkondensation. Anscheinend bestehen auch Unterschiede zwischen stark und wenig gekühlter Heizfläche. Kirschbaum[25]) hat eine geringe Verbesserung bei stärker gekühlter, dagegen eine Verschlechterung bei weniger gekühlter Heizfläche festgestellt. Gegenüber den meisten Laboratoriumsversuchen handelt es sich bei den Verdampfern der Zuckerindustrie um weniger stark gekühlte Heizflächen. Bei den Laboratoriumsversuchen wird meist mit Wasser gearbeitet, weil sich der Verlauf der Erwärmung hier verfolgen läßt und auch der Wärmeübergang von Wand auf Wasser klarer bestimmt ist als von Wand auf siedendes Wasser.

Ferner ist der Abkühlungs- bzw. Kondensationsvorgang beeinflußt durch die Wandtemperatur. Je höher die Wandtemperatur, desto weniger Möglichkeit zum Kondensieren

E. Kirschbaum, Einfluß der Safthöhe bei Verdampfern
Einfluß der Dampfüberhitzung bei Wärmeaustauschern; Zentralbl.
rind. 1932, S. 799.
) H. Claaßen, Z. Ver. deutsch. Zuckerind. 1892: S. 1141, 1174,
1893: S. 236.
) O. Pankrath, s. Anmerkung 8.
W. Stender, Der Wärmeübergang bei kondensierendem
mpf; Z. VDI, Bd. 69 (1925), S. 905.
F. Kaiser, Z. bayer. Revis.-Ver., Bd. 33 (1929), S. 167.
O. Schöne, Grundlagen für den Entwurf von Braunkohlen-
fabriken, S. 33; Verlag Springer.

[15]) E. Kirschbaum, Heizwirkung von kondensierendem Heiß- und Sattdampf; Arch. Wärmewirtsch. 1931, S. 265.
[16]) Jakob und Erk, Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 310, S. 1; VDI., Bd. 63 (1929), S. 176 und 761.
[17]) M. Jakob, S. Erk und H. Eck, Temperaturverteilung und Turbulenz beim Kondensieren von Heißdampf in einem Rohr; Techn. Mechanik und Thermodynamik 1930, S. 46.
[18]) M. Jakob, Kondensation und Verdampfung; Z. VDI 1932, S. 1161.
[19]) M. Jakob, S. Erk und H. Eck, Der Wärmeübergang beim Kondensieren strömenden Dampfes in einem vertikalen Rohr. Forschung 1932, S. 161.
[20]) M. Jakob, Die Kondensation von Satt- und Heißdampf im Anfang einer Rohrstrecke; Zentralbl. Zuckerind. 1934, S. 474.
[21]) H. Claaßen, Ueber einige wärmetechnische Fragen; Einfluß der Safthöhe, Umlaufverdampfer und Heißdampf; Zentralbl. Zuckerind. 1932, S. 747.
[23]) H. Claaßen, Der Einfluß der Ueberhitzung des Dampfes auf den Wärmeübergang; Z. VDI, Bd. 77 (1933), S. 1141.
[23]) H. Claaßen, Der Einfluß der Ueberhitzung des Dampfes auf den Wärmedurchgang beim Verdampfen; Zentralbl. Zuckerind. 1934, S. 230.
[24]) F. Röcke, Referat über Wärmedurchgang beim Kondensieren von ruhendem und schwach bewegtem Dampf; Z. VDI 1932, S. 897.
[25]) E. Kirschbaum, s. Anmerkung 9.

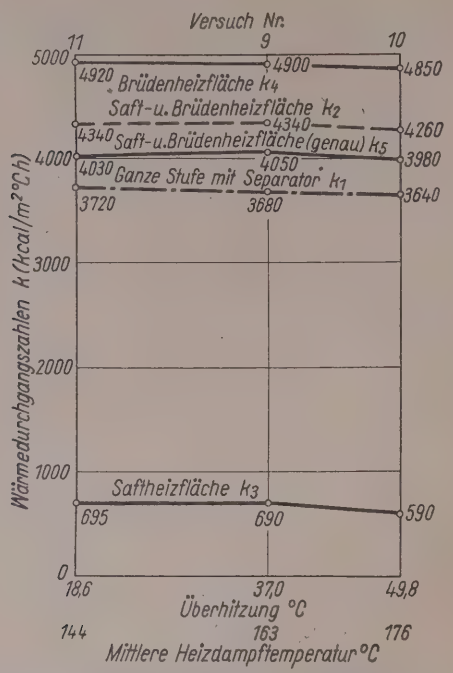


Abb. 12. Wärmedurchgangszahl in Abhängigkeit von der Heizdampftemperatur (Ueberhitzung)

besteht. So wird auch der Steinansatz auf der Brüdenseite die Wandtemperatur erhöhen.

Berner[26]) sucht die Verschlechterung der Heizwirkung bei Heißdampf in manchen Fällen aus dem erhöhten Druckabfall infolge größerer Geschwindigkeiten in Rohren und Stutzen zu erklären.

Für die Zuckertechnik ist vor allem die Frage wichtig, welche Schlußfolgerungen man in der Praxis zu ziehen hat und welche Erfahrungen hier vorliegen. **Abb. 12** zeigt Versuchsergebnisse des Verfassers an einem Kestner-Verdampfer. Mit zunehmender Ueberhitzung nimmt die Wärmedurchgangszahl ab, aber nur in sehr geringem Umfange. Bei der von Tschaskalik[27]), [28]) untersuchten Anlage wurden sehr günstige Wärmedurchgangszahlen bei 40 ° Ueberhitzung gefunden. Werner[29]) teilt mit, daß bei 77 ° Ueberhitzung die Kühlung des Heißdampfes keinen fühlbaren Erfolg brachte. So deutet also eine Reihe von praktischen Versuchen darauf hin, daß durch Ueberhitzung zum Teil keine, zum Teil nur eine sehr geringe Verringerung der Wärmedurchgangszahl bewirkt wurde. Dies ist erklärlich, weil es sich im wesentlichen um kondensierenden Heißdampf handelt und soweit es strömender Heißdampf ist, nur um geringen Anteil der umströmten Heizfläche. Ferner findet bei den meisten Anordnungen eine Kühlung des Heißdampfes durch herabrieselndes oder tropfendes Kondensat aus dem oberen Ende der Rohre statt. Dem ganzen Problem ist daher, soweit es sich um Maschinenabdampf mit mäßiger Ueberhitzung handelt, keine große Bedeutung beizulegen, und es kann wohl ohne Bedenken auf eine Kü verzichtet werden.

Dagegen erhebt sich die Frage, ob man Zusatz von 350 ° und mehr ungekühlt verwenden darf. Diese erhebt sich in jeder Zuckerfabrik. Sicher ist für de nichts zu befürchten. Denn wenn der Wärmedurch auf der Heizfläche verschlechtert wird, so muß die temperatur bei gleichem Wärmeübergang auf der Br seite sogar abnehmen. Nach den Veröffentlichunge Jakob sollte man annehmen, daß man so hoch überh Heißdampf auch ohne Bedenken bezüglich der W durchgangszahl verwenden darf, während Claaße seinen Befürchtungen festhält. Es wäre verdienstvoll, diese Frage für schwach gekühlte Wände, also bei dampfung von Wasser und nicht bei Erwärmung kaltem Wasser, untersucht würde.

Praktisch erreichte Wärmedurchgangszahlen

Es seien noch einige praktische Ergebnisse von suchen an Verdampfanlagen zusammengestellt. Tsc kalik erreichte an einem Robert-Verdampfer Wärmed gangszahlen von 5179 kcal/m² ° h und bei der Wiederh der Messungen von 4550 kcal/m² ° h. Da diese Wert bisher üblichen von 3000 bis 3500 kcal/m² ° h wese übertrafen, wurden sie zunächst stark angezweifelt. darf aber nach der Wiederholung der Messungen woh der Richtigkeit der Ergebnisse überzeugt sein.

Auch die vom Verfasser durchgeführten Mess an einem Kestner-Verdampfer ergaben Werte von 5000 kcal/m² ° h auf der Brüdenheizfläche, jedoch ve der Kestner-Verdampfer einen nicht unerheblichen durch die Saftabscheidung im Separator.

Praktisch sind so hohe Werte von 5000 kcal/m² ° in Ausnahmefällen erreichbar, vor allem, wenn jeg Steinansatz, auch hauchdünner Ansatz, mit Sicherhei mieden wird. Man darf daher heute noch nicht w eine neue Verdampfanlage in der 1. Stufe mit 5000 kcal/m² ° h zu planen, und muß sich trotz aller schritte mit Rücksicht auf die unübersehbaren Betrie flüsse mit 3000 bis 3500 kcal/m² ° h begnügen. Zwi Robert- und Kestner-Verdampfer kann bezüglich Wärmedurchganges praktisch kaum ein Unterschied ge werden.

Die Einflüsse auf den Wärmedurchgang in der 2. und 3. Stufe

Was für die 1. Stufe gesagt wurde, gilt im allgem ebenso für die 2. und 3. Stufe. Hier überwiegen jedo triebliche Einflüsse, besonders der Einfluß des Steinans der Saftzähigkeit und des Gasgehaltes. Daher versp auch Bemühungen um Gasabführung und Vermeidun Steinansatzes hier besonderen Erfolg. Dagegen wir Einfluß anderer Größen abnehmen, da sie überhaupt eine so große Rolle spielen wie in der 1. Stufe.

Für die Verringerung des Temperaturgefälles bzw kung des Druckes in der Abdampfleitung sind die W durchgangsverhältnisse in der 2. und 3. Stufe jede nicht minder wichtig wie in der 1. Stufe. Die bish zielten Werte betragen in der 2. Stufe etwa 180 2200 kcal/m² ° h und in der 3. Stufe etwa 70 1300 kcal/m² ° h.

---

[26]) O. Berner, Einfluß der Salthöhe und des Heißdampfes bei Verdampfern; Zentralbl. Zuckerind. 1932, S. 781.

[27]) C. Tschaskalik, Bestimmung der relativen Leistung und Wärmeübertragung in den einzelnen Stufen der Druckverdampfanlage Glogau-Zarkau; Zentralbl. Zuckerind. 1933, S. 270.

[28]) C. Tschaskalik, Feststellung der Wärmeübertragungszahl; Zentralbl. Zuckerind. 1934, S. 210.

[29]) W. Werner, Bestimmung der relativen und absoluten Wärmedurchgangszahlen einer Verdampfanlage; Zentralbl. Zuckerind. 1934, S. 286.

Tagungen und Vorträge

icklungsrichtungen ampfkesselbau[1])

Ansicht Klingenbergs, die Kesselanlage sei
wierigste Teil eines Kraftwerkprojektes, gilt heute
n gleichem Maße. Ausgehend von dem Gedanken,
r aus der ordnenden Rückschau auf eine hinter uns
e Periode Folgerungen für die Zukunft gezogen
können, wurde ein Querschnitt und Umriß der
klungsrichtungen und Fortschritte im Dampfkessel-
ährend der letzten Jahre entworfen.
e in den Jahren 1919 bis 1926 einsetzende außerordent-
rmische Entwicklung des Dampfkesselbaues hat einer
stilleren, evolutionären, dafür aber um so zäheren
klung in den letzten Jahren Platz gemacht. Die
klungsrichtung kann man heute ganz allgemein als
eben nach Leistungssteigerung kennzeichnen. Diesem
diente die Verbesserung der Eigenschaften der
offe, die Vergrößerung der Einheiten, die Erhöhung
mpfdrücke und Dampftemperaturen.
außerordentliche Aufschwung und die großen Er-
die hierbei erreicht worden sind, fallen zusammen
m Bestreben des Dampfkesselbaues, sich mehr als
auf die wissenschaftliche Forschung zu gründen.
kschauend können wir somit Fortschritte feststellen
n
rechnungsverfahren und allgemeinen Erkenntnissen,
erkstoffen und ihrer Auswahl,
eisewasser-Erkenntnissen,
uarten der Dampferzeuger.
Berechnungsverfahren wurden nach der gas-, wasser-
stigkeitstechnischen Seite hin erheblich verbessert
m Teil neu entwickelt.
sseitig wurde vornehmlich die Wärmeübertragung
uerraum und Kessel durch Modellversuche bestimmt
n Hand der Aehnlichkeitstheorie auf Kessel über-

Erkenntnis, daß Gasgeschwindigkeit und Rohrdurch-
maßgeblichen Einfluß auf die Größe der Heizflächen
n, sind in den gesicherten Besitz des Kesselbaues
gangen. Hohe Gasgeschwindigkeiten ergeben kleine
, aber große Zugverluste. Zur Erreichung hoher
schwindigkeiten werden die Kessel schmal und hoch,
erminderung der Zugwiderstände, insbesondere der
kverluste, möglichst als Einzugkessel gebaut. Auf
Erkenntnis beruht der Gedanke der Hochgeschwin-
tskessel.

Auszug aus dem von Dipl.-Ing. O. Schmidt VDI (DÜV-Berlin) iner Bezirksverein deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrag.

Wasserseitig sind von grundsätzlicher Bedeutung die Aufschlüsse über die Voreilgeschwindigkeit der Dampfblasen gegenüber Wasser und die Selbstverdampfung. Beide Einflüsse begünstigen den Wasserumlauf bei niedrigen Dampfdrücken. Auf ihre Verringerung ist der schlechtere Wasserumlauf bei höheren Dampfdrücken zurückzuführen. Eine zuverlässige Berechnung des Wasserumlaufes ist auch heute noch nicht einwandfrei möglich. Wurde bis vor kurzem ein ausreichender, so wird heute ein eindeutiger Wasserumlauf bei Hochdruckkesseln gefordert.

Festigkeitstechnisch geht das Streben nach Abbau der sogenannten Sicherheitsfaktoren, einerseits durch Ausbau der Festigkeitslehre durch sorgfältige Spannungsmessungen, anderseits durch Ueberbrückung einer Reihe von Unsicherheiten in der Annahme der Werkstoffeigenschaften.

Nicht mehr die gleichmäßige, durchschnittliche Spannung in einer Wand soll das Ziel der Berechnung sein, sondern das Gesamtbild des Kraftlinienfeldes. Erst hierdurch ergeben sich Aufschlüsse über die Bemessung.

Die Werkstoffeigenschaften werden bisher durch statische Kurzzeitversuche bei Raumtemperatur im Laboratorium bestimmt, die in den seltensten Fällen die tatsächlichen Verhältnisse wiedergeben. Der Zerreißversuch wurde dann durch die Einführung des Langzeit- und Warmversuches bis zur Virtuosität ausgebildet.

Die neue Entwicklung ist gekennzeichnet durch die Erkenntnis, nicht die statische Beanspruchung allein für einen Wertmesser der Sicherheit eines Konstruktionsteiles zu halten. Die den Statikern wohlbekannten Fragen der dynamischen Beanspruchung, der Ursprungs- und Schwingungsfestigkeit, finden neuerdings auch im Dampfkesselbau Berücksichtigung.

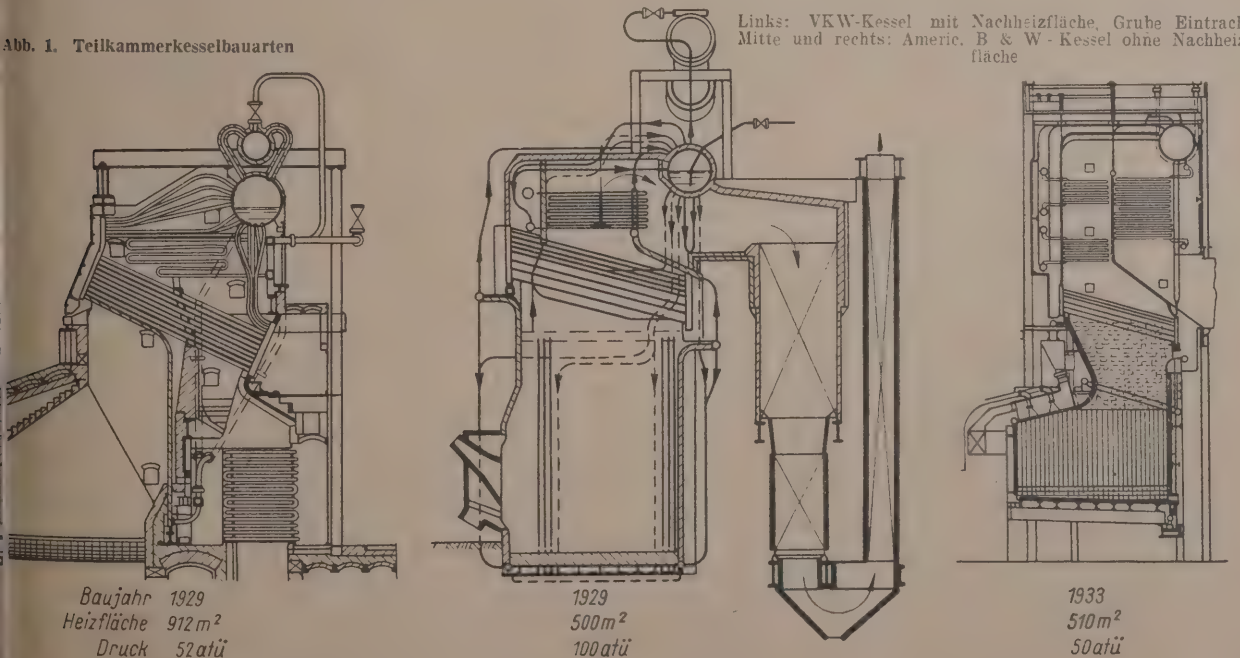
Die Wirtschaftlichkeit der Kesselanlagen zu heben, heißt die Wirkungsgrade steigern und die Anlagekosten senken. Beim Entwurf eines Kessels hat man es in weitem Maße in der Hand, Wirkungsgrad und Baukosten gegeneinander abzuwägen und ihn für den besonderen Fall günstig auszulegen.

Die Wirkungsgrade möglichst hoch zu schrauben, wurde noch vor kurzem ohne weiteres als sehr wirtschaftlich angesehen. Heute forscht man immer mehr nach dem Aufwand, mit dem solche Wirkungsgrade erkauft werden. Angestrebt wird ein flacher Wirkungsgradverlauf, der jedoch nur selten erreicht wird.

Die Anlagekosten hängen neben der Kesselgröße vornehmlich vom Kesseldruck ab. Durch geschickten Zusammenbau des gesamten Kesselaggregates können u. U. mehr Ersparnisse erreicht werden als durch Wahl eines Sondersystems.

Abb. 1. Teilkammerkesselbauarten

Links: VKW-Kessel mit Nachheizfläche, Grube Eintracht
Mitte und rechts: Americ. B & W-Kessel ohne Nachheizfläche



Baujahr 1929
Heizfläche 912 m²
Druck 52 atü

1929
500 m²
100 atü

1933
510 m²
50 atü

Als Anlagekosten je Tonne Dampf werden genannt:

	atü	t/h	m²	M/t
für die Kessel des KW Klingenberg .	37	77	1750	13 700
für die Kessel des KW West	32	150	2400	8 700
für die Kessel des KW Mikramag . .	36	55	800	12 000
für die Kessel des KW Grube Ilse . .	120	50	516	13 580
für einen Flammrohrkessel	20	5	125	7 000

Bei sehr großen Dampfkesselanlagen ist man somit nahezu an die Anlagekosten von Anlagen mit Flammrohrkesseln herangekommen.

Die Steigerung der Betriebsdrücke und Temperaturen stellte steigende Anforderungen. Die vier Festigkeitsstufen M 1 bis M 4 treten für hohe Kesseldrücke mit der Erkenntnis, daß nicht die Zerreißfestigkeit allein ein Maßstab für die Werkstoffeigenschaften ist, zurück. Grundsätzlich geht die Entwicklung dahin, durch Legierungen die Werkstoffeigenschaften (Festigkeit, Streckgrenze, Dauerstandfestigkeit, Dauerstandstreckgrenze, Kriechgrenze, Zunder- und Korrosionsbeständigkeit) zu verbessern. Als zweckmäßige und wirtschaftliche Legierungsstoffe wurden erkannt zur Erhöhung

der Festigkeitseigenschaften Ni, Cr, Mo, Va,
der Zunder- und Korrosionsbeständigkeit Cr, Al, Si.

Diese Legierungsstoffe werden einzeln oder zu mehreren dem Eisen zugesetzt. Sie gestatten, heute Ueberhitzungstemperaturen bis zu 500° im Dauerbetrieb sicher zu erreichen. An den Turbinenbauern liegt es nun, Turbinen für 500° betriebssicher zu schaffen.

Die Sonderstähle sind sehr teuer (2,50 bis 4 M/kg).

Bei den Herstellungsverfahren tritt das Nieten mehr und mehr zurück. Wassergasgeschweißte Trommeln sind über mehrere tausend Stück in Betrieb. Die Elektroschweißung wurde durch Pintsch sehr vervollkommnet. Neben Pintsch besitzen noch die Firmen Borsig und Krupp gleiche Berechtigung auf dem Gebiet der Schweißung. In den letzten Jahren kam das Radialwalzverfahren von Röckner zur Herstellung großer Trommeln hinzu.

Für die Betriebssicherheit sind die Speisewasserfragen von ausschlaggebender Bedeutung. Speisewässer, die sich für 15 atü und 30 kg/m² h Heizflächenbelastung ausgezeichnet bewährt haben, können im Hochdruckbetrieb zu ganz erheblichen Störungen führen, um so mehr, als bei hohen Temperaturen die Festigkeitseigenschaften der Werkstoffe stark zurückgehen. Basenaustauschverfahren mit Verdampfern und chemische Verfahren mit Trinatriumphosphat-Nachenthärtung haben sich ausgezeichnet bewährt. Thermische Verfahren sind infolge ihrer Salzarmut für bestimmte Sonderkessel für die Zukunft besonders wichtig. Bei der Eignung eines Wassers für die Kesselspeisung spielt seine Herkunft eine gewisse Rolle. So wird bei der Benutzung von Flußwasser für Hochdruckkesselanlagen die Reinigungsanlage schon sehr umfangreich.

Die zweckmäßigste Bauart der Dampferzeuger wird wohl stets stark umstritten sein. Der Dampfkessel-Ueberwachungsverein Berlin konnte durch die Unterstützung des Vortrages von seiten befreundeter Mitglieds- und Industriefirmen, insbesondere Bewag, Borsig, SSW, AEG, KSG, Dürr u. a. eine Reihe von Bildern neuzeitlicher K bauarten zeigen und die vorgetragenen Richtlinien be Für einen Querschnitt und Umriß werden sie zweck in zwei große Gruppen eingeteilt:

a) die Einstoff-Wasserdampfverfahren mit ihren gruppen der Dampfkessel und der Verbren dampfmaschinen;
b) die Zweistoffverfahren.

Bei den Wasserdampferzeugern spielen die Bauart unmittelbarer Dampferzeugung — wobei der Gebr dampf durch direkte Beheizung — vor der Bauar mittelbarer Dampferzeugung — wobei der Gebrauchs durch Dampfumformung erzielt wird — die auss gebende Rolle.

Bei den Dampfkesseln mit unmittelbarer Dampf gung unterscheidet man nach Art des Wasserun Kessel mit natürlichem Wasserumlauf, Zwangumlau Zwangdurchlauf.

Die Kessel mit natürlichem Wasserumla sitzen in den Steilrohr- und Teilkammerkesseln ihr figsten Vertreter. Beide Kesselsysteme können nach Bautypen errichtet werden, und zwar mit

a) hoher Bauweise, wobei Eco und Luvo über Kessel,
b) flacher Bauweise, wobei Eco und Luvo hinte Kessel angeordnet werden.

Die Teilkammerkessel zeigen hinsichtlich der nung der Heizflächen zwei Entwicklungsrichtungen

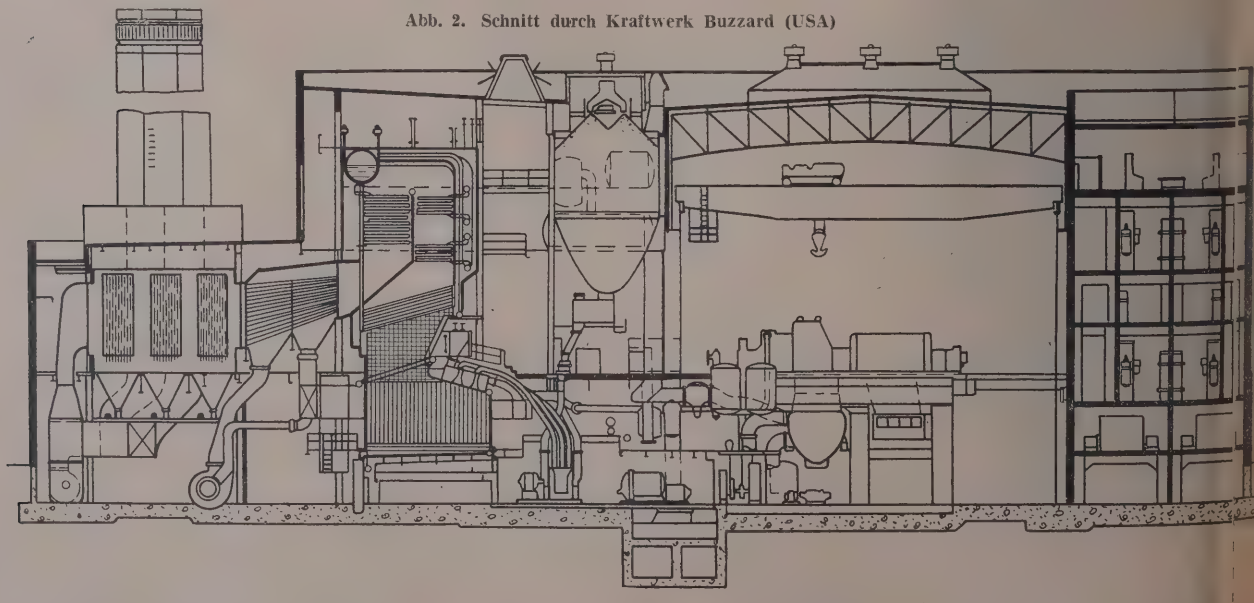
1. die Anwendung sehr großer Nachheizflächen Ueberhitzer,
2. völlige Vermeidung der Nachheizflächen hinte Ueberhitzer unter gleichzeitigem Einbau vor dampfungsekonomisern **(Abb. 1). Abb. 2** zei Buzzard-Kraftwerk, an welchem die neuen wicklungslinien des Kraftwerkbaus besonders sichtlich sind.

Einziger Nachteil sehr großer Nachheizflächen hinte Ueberhitzer ist die Umkehr des Wasserumlaufes i letzten Siederohrreihen, die bei sehr reinem Speise und zu hohen Gastemperaturen Zersetzungserschei der nicht einwandfrei abziehenden Dampfblasen bed

Ist beim Teilkammerkessel eine Klärung seine wicklungsrichtung eingetreten, so läßt sich diese b Steilrohrkesseln nicht so ohne weiteres feststellen. die Verwendung gebogener Rohre ist die Mannigfa der Konstruktionsmöglichkeiten überaus groß. Gru lich liegt die Entwicklungsrichtung besonders bei drücken über 30 at in starker Verminderung der der Kesseltrommeln. Bei Drücken über 40 at wird de trommelkessel vom Zweitrommelkessel verdrängt **(A)**. Die Endstufe dieser Entwicklungsrichtung ist de trommelkessel **(Abb. 4)**.

Von den Kesseln mit Zwangumlauf ist der wich Vertreter der La Mont-Kessel. Er besteht i sentlichen darin, den natürlichen Wasserumlauf durch Zwangumlauf zu ersetzen. Der Zwangumlauf erm die Verwendung enger Rohre und fast völlige Freiht konstruktiven Aufbau der Kessel. Die Umwälzpum

Abb. 2. Schnitt durch Kraftwerk Buzzard (USA)



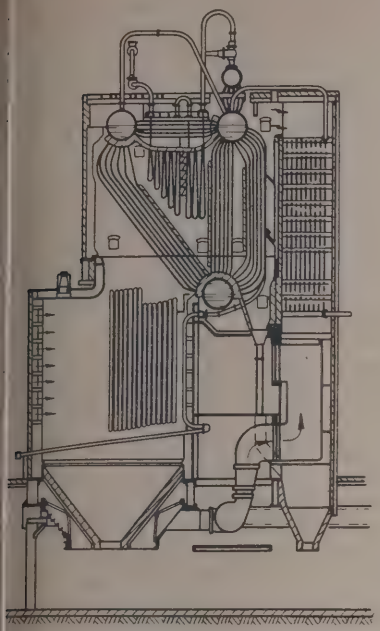
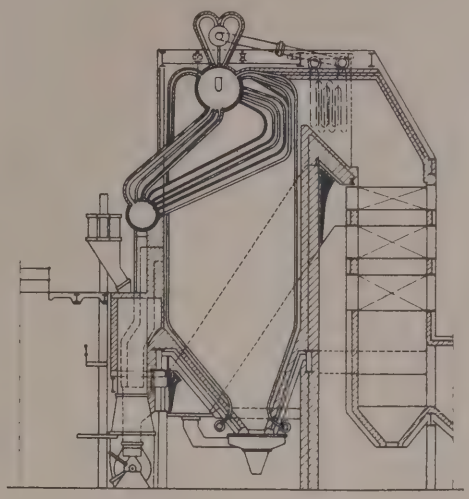
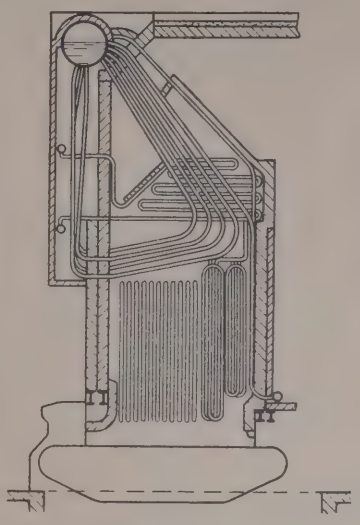


Abb. 3
Links: Dreitrommelkessel, Baujahr 1925 (Kraftwerk Klingenberg)
Mitte: Zweitrommel-Strahlungskessel (Borsig-Kessel)





Eintrommelkessel (Bauart Sulzer)

rt bei etwa fünf- bis zehnfachem Zwangumlauf etwa bis 1 % der Kesselleistung.

Die letzte Stufe der Verringerung des Kesselwasserlts ist der Benson-Kessel **(Abb. 5)**. Als Einröhrenel ist er die einfachste Bauart sämtlicher Kesselsysteme. en schlechtes Speisewasser ist er sehr empfindlich. Die elung erfordert, da er einen sehr kleinen Wasserinhalt tzt, gesteigerte Aufmerksamkeit.

Zu den Bauarten mit mittelbarer Dampferzeugung en der Schmidt-Hartmann- und Löffler-ssel. Bei beiden Systemen wird die Verdampfungsme (also die Erzeugung des Sattdampfes) nicht durch ittelbare Rauchgasbeheizung zugeführt. Die Betriebspftrommeln liegen bei beiden Kesselarten völlig außer- des Rauchgasweges.

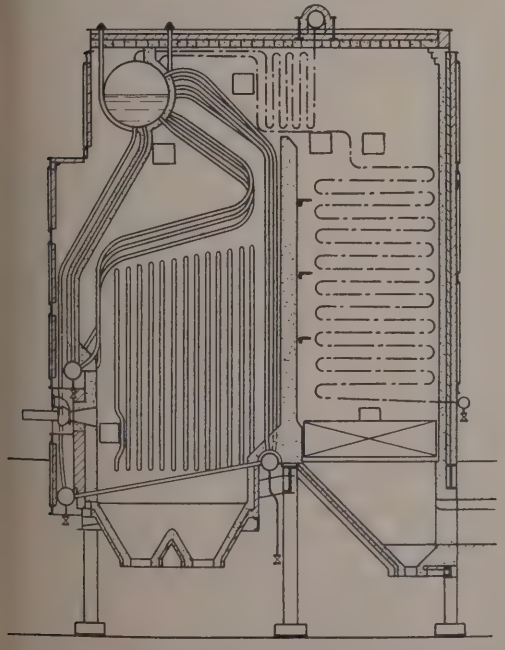
Beim Schmidtschen Hochdruckkessel haben zwei voneinander vollkommen getrennte Systeme, ein när- und ein Sekundärsystem.

Der Kessel besitzt nach Ansicht des Vortragenden alle - und nahezu alle Nachteile eines Kessels mit natürem Wasserumlauf.

Der Löffler-Kessel ist ein ausgesprochener Hochkkessel. Drücke unterhalb 100 at sind wegen der Größe Umwälzdampfmenge unwirtschaftlich.

Der Kessel soll unempfindlich gegen schlechtes Speiseser sein. Das Anfahren des Kessels ist etwas schwierig.

Abb. 4. Borsig-Eintrommel-Strahlungskessel



Zweckmäßig wird von einem Niederdruckkessel Dampf zum Hochheizen entnommen.

Die Regelung der Ueberhitzertemperatur erfolgt durch Drehzahländerung der Umwälzpumpe. Die neueste Ausführung des Löffler-Kessels in Höchst a. M. wurde im Lichtbild gezeigt.

Die Verbrennungs-Dampfmaschinen sind maschinenartig gebaute Dampfkessel. Vertreter sind der Velox-Kessel und die Vorkauf-Hüttner-Turbine. Der Velox-Kessel arbeitet im Gleichdruck oder Verpuffungsverfahren. Der Kessel zeichnet sich durch kleine Heizfläche mit hoher Belastung aus. Wegen der hohen Gasgeschwindigkeit kann er nur mit Gas oder flüssigem Brennstoff betrieben werden. Bei der Vorkauf-Hüttner-Turbine sind Kessel und Maschine in einer Anlage zusammengebaut.

Als Zweistoffverfahren sind das Emmet- und Koennemann-Verfahren durchgebildet. Das erstere verwendet neben Wasser Quecksilber, das letztere Zinkammoniakat als Energieträger. Für die Energieerzeugung bestehen somit zwei getrennte Kreisläufe der Energieträger.

Das Quecksilber-Verfahren hält der Vortragende für Deutschland zurzeit für vollkommen aussichtslos. Das Koennemann-Verfahren besitzt als wesentlichen Nachteil einen verhältnismäßig hohen Erstarrungspunkt des Zinkammoniakats. Das Schaltbild einer Koennemann-Anlage für das Kraftwerk Klingenberg wurde erläutert.

Zusammenfassend wurde festgestellt:

1. Die Entwicklung des Teilkammerkessels ist abgeschlossen. Wesentlich neuere Bauarten oder Spielarten sind nicht zu erwarten **(Abb 1)**.
2. Die Entwicklung des Steilrohrkessels ist ungeklärt, doch läuft sie anscheinend auf Eintrommelstrahlungskessel hinaus **(Abb. 4)**. Mannigfache Konstruktionen sind vorhanden, und viele Firmen seien bestrebt, einen „neuen" Kesseltyp zu erhalten, was die Entwicklungs- und Herstellungskosten ohne besonderen Gewinn nur erhöhe.
3. Anzustreben sei daher die Zusammenfassung auf ganz wenige Bauformen von Dampfkesseln, die man als Teilkammerkessel mit 5 bis 6, höchstens 8 Rohren übereinander oder als Zwei- oder Eintrommel-Steilrohrkessel mit geringer Vorheizfläche ausbilden sollte. Organischer Zusammenbau zwischen Kessel und Feuerung.
4. Zwangumlaufkessel eignen sich besonders für beschränkte Raumverhältnisse.
5. Zwangdurchlaufkessel in Form der Einröhrenkessel mit veränderlichem Druck, Einzugkessel unter gleichzeitig starker Erhöhung der Gasgeschwindigkeiten scheinen besonders für höheren Druck größere Aussichten zu besitzen **(Abb. 5)**.

In der sich an den Vortrag anschließenden Aussprache wurde die Frage des Begriffes Normalleistung eines Dampfkessels mit Rücksicht auf die Bemessung der Speisepumpen angeschnitten. Die Speisepumpen müssen normalerweise — da zwei voneinander unabhängige Speise-

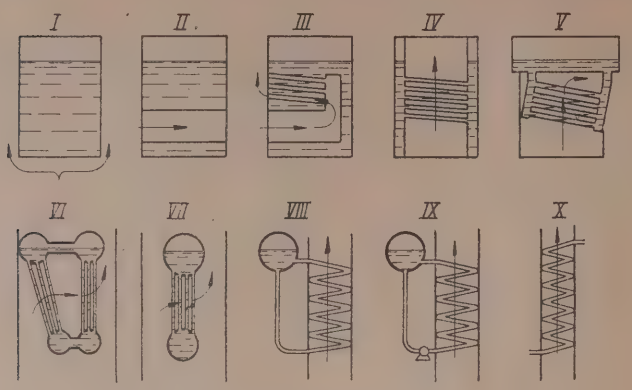


Abb. 5. Verringerung des Wasserraumes in der Entwicklung der Dampfkessel

vorrichtungen, von denen jede die doppelte Normalleistung des Kessels besitzen muss — für die vierfache normale Verdampfungsfähigkeit ausgelegt werden. Sind die Speisepumpen einander gleich, so kann die dreifache normale Verdampfungsfähigkeit zugrunde gelegt werden. Versteht man unter Normalleistung eines Dampfkessels — wie üblich — die Leistung mit dem Punkt besten Wirkungsgrades, so kann bei hochüberlastbaren Kesseln ein Mißverhältnis zwischen Normal- und Maximalleistung für die Auslegung der Speisepumpen eintreten. In diesem Falle ist nach Ansicht des Vortragenden die normale Verdampfungsfähigkeit gleich der dauernd maximalen Verdampfungfähigkeit zu setzen.

Die Entwicklung der Dampfkesselgröße geht nach größeren Kesseleinheiten. Durch den verhältnismäßig weiten gesetzlichen Begriff eines Dampfkessels ist die mittlere Heizflächengröße noch verhältnismäßig klei liegt zurzeit bei etwa 70 m². Berücksichtigt man d den Auftragseingang der deutschen Dampfkesselind so liegt die mittlere Kesselgröße bei etwa 200 bis 3 Im übrigen ist die Heizflächengröße kein Maßstab Kesselleistung, da je nach der wärmetechnischen Aus des Kessels die Heizflächenbelastungen klein oder groß ausfallen können. In der im Lichtbild vorgef Buzzard-Station **(Abb. 2)** beträgt z. B. bei allerding ständiger Auskleidung des Feuerraumes die Grö alleinigen Kesselheizfläche für eine Dampfleistung von nur 510 m², während sie im Kraftwerk West der Bew eine Dampfleistung von 150 t/h noch 2400 m² beträg

Die Ansicht, ob der Vortragende glaube, daß da kessel-Einturbinensystem bereits gelöst sei, wird von tragenden — allerdings nur bis zur Turbinengrö etwa 30 000 kW — bejaht. Der Verfügbarkeitsfakto Kessels ist zurzeit noch immer etwas kleiner als der Turbine.

Im Bild wurde ferner der neue Benson-Kessel f Hapag-Dampfer „Potsdam" gezeigt. Der Kessel eine Dampfleistung von 20 t/h bei 90 at. Der Kes mit einer Oelfeuerung versehen. Die Rohrführung Brennkammervorderwand war wegen des Einbau vier Brenner, die in schräger Folge von oben nach liegen, besonders zu gestalten. Vier Kessel sind gesehen.

Der Einführung der Vorkauf-Hüttner-Turbine Praxis steht nach den Ausführungen des Herrn ingenieurs Hüttner bisher die Industrie zurückh gegenüber. Bei der ersten Ausführung von 30 PS h ein Gewicht von 5 kg/PS ergeben. Für Flugzeuge ist Ausführung viel zu schwer. Bei großen Leistungen wi Gewicht von etwa 1 kg/PS zu erreichen sein. Dur Beilegung des Patentstreites Vorkauf—Hüttner wir ersprießliche Zusammenarbeit möglich.

KAMPF dem LÄRM

Lärm führt zu Schwerhörigkeit, verursacht Ueberanstrengung bei der Arbeit, setzt die Arbeitsleistung herab und schädigt das Nervensystem. Starke Nerven sind aber zum Kampf um das Dasein des einzelnen wie des Volkes erforderlich. Bereits vor einigen Jahren war ein Fachausschuß für Lärmminderung beim VDI gebildet worden, der bis heute wichtige Arbeiten zur Lärmbekämpfung wie -abwehr geleistet hat. Ein Meßwert für die Lautstärke, das sogenannte Phon, eine Phonskala, ein objektiver Geräuschmesser wurden geschaffen. Ebenso wurden Maßnahmen zur Dämpfung und Verminderung von Geräuschen unter Verwendung von Körperschall-Dämmstoffen, Schallschluckstoffen usw. ermittelt und erprobt. Die wissenschaftlichen Vorarbeiten waren dadurch so weit erledigt, daß es nur noch der Energie und der Anregung bei jedem Volksgenossen bedarf, um die vorliegenden Erkenntnisse auch praktisch zu verwenden. Den Auftakt hierzu hat die Lärmfreie Reichswoche gegeben, die vom 6. bis 12. Mai von der NSDAP-Reichsleitung, Hauptamt für Volkswohlfahrt, Abteilung Schadenverhütung, dem „Amt für Schönheit der Arbeit" der Deutschen Arbeitsfront, der Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit und dem Nationalsozialistischen Bund Deutscher Technik veranstaltet worden ist. Die Veranstaltung wurde im Einvernehmen mit dem Reichsministerium für Volksaufklärung und Propaganda, dem Reichsinnen-, Reichsverkehrs-, Reichsarbeits- und dem Reichswirtschaftsministerium durchgeführt. Im Rahmen dieser Woche haben in allen großen deutschen Städten öffentliche Vortragsabende stattgefunden. In Berlin fand durch den Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure ein derartiger Abend am 6. Mai statt, auf dem u. a. Spiewok, Amt für Volkswohlfahrt, über die Bedeutung der Lärmbekämpfung zur Erhaltung der Arbeitskraft jedes einzelnen zum Wohl der Volksgemeinschaft, v. Hübbenet, Reichsamt „Schönheit der Arbeit", über die Lärmbekämpfung im Betrieb sprachen und Prof. Dr. K. W. Wagner den Hauptvortrag über Die Arbeit des Ingenieurs im Kampf gegen den Lärm hielt. Die Beseitigung des Betriebslärms ist schwieriger als die des Verkehrs- und Wohnlärms. Der Betriebslärm ist im allgemeinen durch das gleichzeitige Vorhandensein einer größeren Zahl von Lärmquellen gekennze doch addieren sich diese nicht in ihrer Lautstärke. gibt sich in einem Maschinenraum bei zwei Maschine je 50 Phon Lautstärke nicht eine Gesamtlautstärke vo sondern nur von 53 Phon. Bei verschieden lauten quellen in einem Raum ist der Gesamtlärm in seiner stärke fast ausschließlich nur durch die Einzellautstär lautesten Lärmquelle bestimmt. So sind hier versch Maßnahmen zu ergreifen, um die Gesamtlautstärke weiligen Falle zu vermindern. Man wird zum Ersa mender Maschinen und Arbeitsverfahren durch mö lärmschwache, zu Lärmminderungs- und Isoliermaßn an einzelnen vorhandenen Maschinen, auch zu baul schen Maßnahmen, um unnötige Lärmerhöhungen Schall und Erschütterungen zu beseitigen, schreite der Kesselschmiede ist statt mit Preßluft, hydrauli nieten oder überhaupt zu schweißen. Zur Untersuchu Maschinenlärms ist neben einem objektiven Lautst messer für den Meßbereich von 15 bis 120 Phon in mel Stufen, ein tragbarer Klanganalysator nach dem Res kreisverfahren entwickelt worden. Nach den Arbeite Lübcke ist es möglich geworden, aus dem Ger spektrum elektrischer Maschinen Rückschlüsse auf d regungsursachen der Heultöne bei diesen zu ziehen u eignete Maßnahmen zur Abhilfe zu treffen. Die AE das magnetische Geräusch des Kurzschlußankermoto ein Mindestmaß verringert, indem bei dem neuen schlußläufer, dem sogenannten Staffelläufer, der K mehrere elektrisch voneinander unabhängige Teil zerlegt wurde und die Teile derart gegeneinander v sind, daß sich die von den einzelnen Käfigen erz Schwingungskräfte in der Wirkung aufheben. Durch Anordnung wurde das Geräusch beim Kurzschluß motor von 55 auf 35 Phon herabgesetzt. Die Dämpfu keine Leistungsminderung im Gefolge. Ziel-A hat das Lagergeräusch bei Kleinmotoren völlig beseit daß ein Laufen des Motors kaum wahrzunehmen ist. Professor Wagner ist heute eine Lärmabwehr tec stets möglich. Die Lösung ist nur eine Aufgabe de wendung technischer Mittel und des Willens. Dies zuregen, war die Lärmfreie Reichswoch hoffnungsvoller Anfang.

Przygode (V

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

ierstoffe in der Zuckerindustrie

maschinellen Einrichtungen der neuzeitlichen Zucker- haben sich gegenüber früher wesentlich geändert, essen sind auch die Anforderungen an die Schmier- eute nicht nur erheblich anders, sondern auch viel- geworden.

Kraftmaschinen werden heute in der Zuckerindustrie r noch Gegendruckdampfturbinen aufgestellt. Im tz zu früher wird immer häufiger hochgespannter und ter Dampf (bis zu 28 atü und 400 °) für die größeren schinen angewendet.

der heute auch in Zuckerfabriken vorhandenen Ver- heit der Maschinen ist es sowohl aus Gründen der sicherheit wie der Wirtschaftlichkeit notwendig, die le Maschinenart passende Oelsorte zu verwenden. Oelsorten gemeinsam ist die Forderung nach einer st hohen Geruchlosigkeit, da alle Zuckerrohstoffe, nd Fertigware leicht den Oelgeruch annehmen.

die Zylinderschmierung der Kolbendampfmaschinen n der Dampfspannung sowie Temperatur ent- nde Heißdampfzylinderöle in Betracht, für die urbinen besondere Turbinenöle. Dagegen werden die Dampfpumpen fast ausschließlich mit Sattdampf be- so daß ein Sattdampfzylinderöl für mittlere Spannung r meistens etwas gefetteten Ausführung genügt. Auch Vakuumpumpen ist ein besonderes Schmieröl zu das durch die angesaugten Dämpfe nicht angegriffen darf.

iglich der Lagerschmieröle muß man mindestens zwei vorrätig halten. Die eine soll für die Schmierung laufender, schwer belasteter Lager dienen, die für schnellaufende, meistens leicht belastete Lager.

große Anzahl von Maschinen, besonders für Förder- wird mit Maschinenfett geschmiert. In neuerer Zeit h bei kleinen, meistens schnellaufenden Elektro- Fettschmierung anzutreffen, wobei aber im Gegen- anderen Maschinen ein besonderes Fett in trans- parenter Form (Vaselinefett) verwendet werden soll. Für die Zentrifugen werden besonders die weißen Vaselineöle russischer Herkunft benutzt, die besonders geruchlos, aber auch teuer sind.

Transformatoren sowie Oelschalter benötigen zum Nachfüllen ein besonderes Isolieröl, welches in bezug auf seine elektrische Durchschlagsfestigkeit den Anforderungen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) entsprechen muß. Es sind dies besonders aufbereitete Mineralölraffinate von höchster Reinheit. Diese Isolieröle müssen nicht nur vollkommen wasserfrei sein, sondern dürfen auch nur eine Verteerungszahl von höchstens 0,2 % aufweisen. Der Aschengehalt soll nicht über 0,01 % liegen. Auch müssen sie praktisch säurefrei sein. Die Verwendung gewöhnlicher Schmieröle, selbst wenn es sich um reine Mineralölraffinate handelt, als Isolieröl ist unzulässig, weil dadurch die Betriebsicherheit und Lebensdauer der Transformatoren und Oelschalter stark gefährdet wird. Eine Zusammenstellung der verschiedenen Schmiermittel enthält die untenstehende Tafel.

Die Einlagerung der verschiedenen Oele ist in einer Weise vorzunehmen, daß Verwechslungen unbedingt ausgeschlossen sind. Es ist dies um so notwendiger, weil durch ein Vermischen der Oele sehr oft auch ein Verderben derselben eintritt. Besonders die Schmieröle für Dampfturbinen sowie die Isolieröle für Transformatoren und Oelschalter sind in dieser Beziehung sehr empfindlich. Selbst durch ein Vermischen einwandfreier Oelsorten tritt oft schon ein Verderben ein, wenn sie verschiedener Herkunft und Herstellungsart sind. Es kann immer wieder festgestellt werden, daß der größte Teil aller Schmierölanstände auf falsche Sortenanwendung bzw. auf ein unzulässiges Vermischen verschiedener Oelsorten zurückzuführen ist. Um solche Vorkommnisse sicher zu vermeiden, müssen auch die Abfüllkannen eine genaue Bezeichnung des Inhalts tragen, wozu sich am besten geprägte oder geschlagene Messingschilder eignen. Die Kannen sind stets in sauberem Zustand zu halten und dürfen beim Wechseln des Oels nicht ungereinigt Verwendung finden.

Wi.

t des Schmiermittels	Viskosität °C	Flammpunkt °C	Stockpunkt °C	Säurezahl	Bemerkungen
fzylinderöl	3—6 bei 100	über 200	—	bis zu 6	Soll gefettet sein
pfzylinderöl	3—6 bei 100	über 260	—	bis zu 2	Reines Mineralölraffinat,
rbinenöl	3—4 bei 50	180—200	— 5	bis zu 0,2	darf nicht emulgieren, Verteerungszahl 0,3
pressorenöl	4—8 bei 50	180—200	+/— 0	bis zu 0,3	
umpenöl	5—7 bei 50	über 200	+ 2	bis zu 0,2	Mögl. russ.-pennsylv. Raffinat
mieröl für schwere Lager	5—8 bei 50	über 170	— 5	bis zu 2	
mieröl für leichte Lager	3—5 bei 50	über 170	— 5	bis zu 2	
otorenöl	3—5 bei 50	über 170	— 5	bis zu 0,3	
renöl	2,5—3,5 bei 50	über 200	— 5	bis zu 4,0	Mit 5 % Fettzusatz
matoren- und Schalteröl	6—8 bei 20	über 140	— 15	bis zu 0,2	Elektr. Durchschlagsfestigkeit entspr. den Normen des VDE Verteerungszahl 0,2

	Tropfpunkt °C	Aschegehalt %	Wassergehalt %	
Maschinenfett, hell	über 70	unter 5	unter 3	
Maschinenfett, dunkel	über 60	unter 5	unter 3	Ohne Beschwerungsstoffe
erfett	über 60	unter 3	unter 2	Möglichst transparent
tt	über 70	unter 5	unter 4	
fett	über 50	unter 5	unter 5	
ett	über 50	unter 4	unter 5	

Umschau im Fachgebiet

2,5 km lange Freileitung für Dampf[1])

Zur Verbindung der U. S. Alkohol Co. und U. S. Industrial Chemical Co. wurde eine Freileitung von 395 mm Durchmesser und 2550 m Länge gebaut. Die Leitung versorgt jetzt vom Kesselhaus der chemischen Fabrik aus die Alkoholdestillation mit Dampf. Sobald das Kesselhaus derselben umgebaut ist, strömt der Dampf in entgegengesetzter Richtung. Hierauf mußte beim Bau besondere Rücksicht genommen werden. Die Leitung ist durchweg geschweißt und an Masten aufgehängt; nur ein Teil geht unter einem Arm der Curtis-Bay durch. Hier liegt die Leitung etwa 1 m über dem Grund und ist mit 125 mm 85prozentiger Magnesia isoliert und durch wasserdichten Filz geschützt. 497 Schweißnähte von 305 mm sind vorhanden, 16 Anschlüsse mit 150 und zahlreiche mit 25 und 50 mm. Die U-förmigen Ausdehnungsbögen liegen teils waagerecht, teils stehen sie senkrecht. Zum Teil liegt die Leitung 12 m über dem Erdboden. Nach Vollendung wurde die Leitung mit dem Betriebsdruck von 10 at und 55° Ueberhitzung abgedrückt und erwies sich als vollkommen dicht.

Krafterzeugung aus Bagasse in den Zuckerfabriken von Hawaii[2])

Die Kosten für die Herstellung des Zuckers in den Zuckerfabriken auf Hawaii wurden auf zwei Wegen gesenkt. Einmal durch Verwendung von Bagasse, den zerkleinerten Stücken von Zuckerrohr, wie sie als ausgelaugte Rückstände aus dem Fabrikationsvorgang anfallen. Dadurch konnte man sich von anderen Brennstoffen frei machen, und es wird angestrebt, den Brennstoffbedarf so einzustellen, daß die anfallende Bagasse ihn deckt. Das zweite Mittel zur Verbilligung war die Verwendung von Entnahmeturbinen an Stelle der früheren Kolbendampfmaschinen und damit die Einführung einer planmäßigen Dampf- und Wärmewirtschaft.

Eine Schwierigkeit besteht hierbei in dem großen Kraftbedarf der Pumpwerke für die Bewässerung der Zuckerrohrplantagen. Dieser Kraftbedarf kann auch durch nichts ausgeglichen werden. So werden z. B. im Juli und August 218 % mehr Wasser verbraucht als im Januar. Das Wasser wird meist aus Brunnen gefördert; manche Plantagen brauchen bis zu rund 380 000 m³ je Tag. Man rechnet eine mittlere Erzeugung von 20 t Rohzucker je Hektar bei gut bewässerten und nur 12 t/ha bei nicht künstlich bewässerten Feldern. Der Dampfbedarf für die Fabrikation schwankt zwischen 550 und 700 kg je Tonne Rohr. Dieser Dampf wird zum Teil aus den Maschinen der Mühle, zum Teil als Gegendruck- oder Entnahmedampf aus dem Kraftwerk der Anlage geliefert. Falls eine dieser Quellen nicht ausreicht, wird Frischdampf über Druckminderventile aus dem Hauptnetz entnommen.

In manchen Anlagen sind sowohl Verbund-Corliß-Maschinen wie auch Turbinen vorhanden, die mit Auspuff fahren. Dieser Dampf steht dann der Kocherei zur Verfügung. Ist aber die Mühle außer Betrieb, so verursacht der Dampfbedarf für die Kocherei eine unwirtschaftliche Dampferzeugung aus der Bagasse. Man hat deshalb in einigen Betrieben Mischdruckturbinen aufgestellt, die den Abdampf der Gegendruckturbine aufnehmen und mit Kondensation arbeiten können. Man kann so die alten und die neuen Maschinen zur Spitzendeckung heranziehen. Die Entnahmeturbinen dienen so nicht nur als Reduzierventil zwischen Kessel und Betriebsdampfleitung, sondern nehmen auch noch Dampf aus dem Hochdrucknetz auf und setzen ihn in Arbeit um. Der Kraftbedarf der Rohrmühlen ist ein sehr großer; daher sind ihre Antriebsmaschinen auch die Hauptquelle für Abdampf. Meist sind dies einfache Corliß-Maschinen. Der Kraftbedarf hängt auch im einzelnen Falle ab von dem für die Walzen erforderlichen Druck und der Menge des Einweichwassers sowie der Art der Kraftübertragung.

Die gegenwärtigen Verhältnisse ergeben sich aus folgenden Zahlen: Eine Mischdruckturbine von 3125 kVA bei 80 % Lastfaktor, die stündlich 31,4 t Entnahmedampf liefert oder 14,5 t Auspuffdampf von je 0,56 at aufn kann, liefert Dampf für die Kocherei und unterstü vorhandene Gegendruckturbine bei der Aufnahm Spitzen. Wenn letztere etwa 500 kW während der betriebszeit leistet, kann die Entnahmeturbine sic schwankenden Belastung anpassen und Spitzen aufne Von dem Gewicht des zerkleinerten Zuckerrohres sin 19,5 bis 23 % als Begasse für Brennzwecke verfügbar Heizwert hängt in erster Linie von dem Feuchtigkeits der Bagasse ab. Dieser schwankt zwischen 26 und und somit der Heizwert zwischen 3450 und 2500 k Der Heizwert des trockenen Brennstoffes b 4740 kcal/kg. Meistens wird er aber mit 36 bis Feuchtigkeit verfeuert. Der Betriebsdruck der Fa beträgt meist 14 at und 55° Ueberhitzung; der kationsdampf hat 0,35 bis 0,7 at. Die Größe der seit in verschiedenen Fabriken aufgestellten Entnahmetu betrug 625, 1250, 1875 und in zwei Fällen 2500 kVA.

[1]) Power, 79 (1935), Nr. 3, S. 132.
[2]) Power, 79 (1935), Nr. 3, S. 134.

Groß-Diesel zur Spitzendeckung[3])

Von den Kobenhavns Belysningsva werden wir darauf aufmerksam gemacht, daß in dem R einige Zahlen mit den tatsächlichen Verhältnissen ganz übereinstimmen. Es muß auf Seite 244, linke Zeile 6 von unten heißen: acht Dreitrommel-Stirling an Stelle von „drei". Auf derselben Seite, rechte Zeile 6 von unten: „Jede Turbine hat einen Konden an Stelle von „zwei Kondensatoren von je". Auf Seit linke Spalte, Zeile 2 von oben: „0,25 kg/kWh" an von „0,20 kg/kWh", und Zeile 20 von oben: 0,28 kg/kWh und noch höher", an Stelle von „0,28 kg/

[3]) Wärme, Jg. 58 (1935), S. 244.

Veränderungen der Revisionsberechtigungen der Ingenieure von Dampfkesselüberwachungsvere

Bezeichnung der Vereine nach ihrem Sitz	Den nachgenannten Vereinsingenieuren sind erteilt worden die Berechtigungen I. Grades	II. Grades	III. Grades	IV. Grades	Mit der Stellvertretung des Oberingenieurs sind beauftragt
Aachen	—	—	—	Schulze	—
Altona	Stölting	—	—	—	—
Barmen	Ellinghaus	—	—	—	—
Berlin	Tietze, Schmidt	—	—	Schulz	Schulz[1])
Bernburg	Roithner	—	—	—	—
Breslau	Büge	Sckiefe	—	—	Zimmermann[2]), Ebert[2]), Weber[2]), Daniel[2]), Fröhlich[3]), Wudtke[3])
Dortmund	Bracher	Bracher	—	—	—
Düsseldorf	Bartling	—	—	—	—
Frankfurt a. M.	Liebegott	Liebegott	Liebegott	Liebegott	Liebegott[3])
Hagen	—	—	—	Groote	—
Halle a. d. S.	Thieme	—	Heick	—	—
Hannover	—	Höcker	Höcker	—	—
Kassel	Ruhe	—	—	—	—
Königsberg	Scheffel, Reinhardt, Noeske	—	—	—	—
Magdeburg	—	Tamm	—	Hüttemann	—
Siegen	—	—	—	Schramm	—
Stettin	—	—	—	—	—

[1]) Als leitender Oberingenieur bestätigt.
[2]) Als ständiger Stellvertreter des leitenden Oberingenieurs
[3]) Im Sinne des Erlasses vom 15. August 1901 — IIIa 6809

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin W Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. I. Vj. 1935 3446. Druck und Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

teilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

iftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

int wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von eichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief-Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-wachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 22 / Berlin, 1. Juni 1935

eizwertschaubilder für feste Brennstoffe

Oberingenieur EDGAR KRAEMER in Kattowitz

ird ein einfaches Verfahren gezeigt, um den Heizwert fester Brennstoffe gleicher Herkunft aus der Verbrennungswärme Reinsubstanz für verschiedene Wasser- und Aschegehalte in einem Schaubild darzustellen. Mit einer Hilfstafel kann das ıbild auf alle festen Brennstoffe verallgemeinert werden. Das vollständige Brennstoffdreieck für 0 bis 100 % Kohlen-anz, Wasser und Asche.

ie Zusammensetzung einer Kohle aus Wasser, Asche brennbarer Substanz, der obere und untere Heizwert en wie folgt angegeben werden:

	Wasser	Asche	Oberer Heizwert	Unterer Heizwert
ohle	w	a	Ho	Hu
rockene Kohle	w_l	a_l	Ho_l	Hu_l
luft trockene Kohle .	O	a_t	Ho_t	Hu_t
ıbare Substanz	O	O	Ho_r	Hu_r

n Laboratorium wird gewöhnlich die lufttrockene e untersucht und vorher die grobe Feuchtigkeit be-nt; alle übrigen Werte werden durch Umrechnung ge-en. Für den Verwendungszweck der Kohlen kommen Werte für die Rohkohlen in Frage, wobei der Wasser-t w je nach Witterung, Lagerung und Beförderung ssen Schwankungen unterworfen ist, was auf den nutz-ı Heizwert der Rohkohlen Hu von Einfluß ist.

echnung der Heizwerte

ird für einen Brennstoff eine Heizwertzahl Ho oder Hu geben, so muß natürlich auch der Zustand der Kohle bezeichnet sein, auf welchen die Zahl sich bezieht. diese Angabe, so gilt als Regel, daß der untere Heiz-der nichtgetrockneten Kohle, in dem Zustande, in ıem die Laboratoriumsprobe entnommen wurde, ge-ist. Im Kalorimeter wird dagegen der obere Heiz-der lufttrockenen Kohle Ho_l oder ihre Verbrennungs-ıe bestimmt. Der untere Heizwert der Rohkohle hieraus durch Umrechnung auf den größeren Wasser-t der Rohkohle und durch Abzug der latenten Wärme erbrennungswasser 6 $(9H + w)$ und in der gebildeten efligen Säure 22,5 S ermittelt. Die Formeln, nach en die Verhältnisse auf den ursprünglichen Zustand Kohle umgerechnet werden, sind aus dem Schrifttum mt. Sie werden aus der Proportionalität der ein-n Werte mit dem Gehalt an brennbarer Substanz in Kohle $(100 - a - w)$ abgeleitet, wozu noch für den en Heizwert der Abzug der latenten Wasserwärme die Berichtigung für gasförmige schweflige Säure ıen. Letztere ist im folgenden außer acht gelassen. s sollen hier nur die Beziehungen zwischen den Heiz-n der Rohkohle (Ho und Hu) und den auf die wasser- und aschefreie Reinsubstanz bezogenen Werten (Ho_r und Hu_r angeführt werden:

$$Ho = Ho_r \frac{100 - a - w}{100} \quad \ldots\ldots\ldots 1)$$

$$Hu = Hu_r \frac{100 - a - w}{100} - 6w \quad \ldots\ldots 2)$$

entsprechend

$$Hu_r = \frac{Hu + 6w}{100 - a - w} \cdot 100. \quad \ldots\ldots 2a)$$

Die Umrechnung läßt sich mit **Abb. 1** in einfacher Weise durchführen. Für eine Kohle mit a_t % Asche in der trockenen Kohlensubstanz geben die Linien o—r und o—t die Zusammensetzung nach brennbarer Substanz, Asche und Wasser an. Als Beispiel ist die auf S. 165, 56. Jg. (1933), dieser Zeitschrift angegebene Braunkohle mit 15,8 % Asche in der Trockenkohle gewählt. Unter der Linie o—r erhält man die oberen Heizwerte und mit $r - r' = 6 \cdot 9H = 440$ kcal/kg für die Reinsubstanz unter dem Linienzug o'—t'—r' die unteren Heizwerte für alle Wassergehalte. Hierbei ist o—$o' = 600$ kcal/kg. Auf der Ordinate, die einem Wassergehalt der Rohkohle von 59,8 % entspricht, erscheinen von oben nach unten der Wasser- und Aschegehalt sowie die brennbare Substanz, ferner der obere und untere Heizwert der Rohkohle. Der Längenmaßstab des Bildes ist beliebig.

Heizwertschaubilder für bestimmte Brennstoffarten

Für sehr viele Kohlenarten gleicher Herkunft sind die Heizwerte der wasser- und aschefreien Reinkohlen in den üblichen Grenzen der Aschegehalte annähernd von gleicher Höhe. Nur bei sehr hohen Aschegehalten der minderwertigen Abfallkohlen erhält man aus kalorimetrischen Bestimmungen etwas niedriger liegende Zahlen für die Verbrennungswärmen der Reinkohlensubstanz. Der Heizwert der Rohkohlen kann hiernach mit Gleichung 1 und 2 für den jeweiligen Wasser- und Aschegehalt aus einem Mittelwert der auf die brennbare Substanz bezogenen Verbrennungswärmen mit hinreichender Genauigkeit berechnet werden. Eine zeichnerische Darstellung zeigt für obige Braunkohle mit einem unteren Heizwert von 7380 kcal/kg, bezogen auf die Reinsubstanz, die **Abb. 3**. Die Tafel

entspricht den auf S. 165 des genannten Jahrgangs dieser Zeitschrift angeführten Schaubildern für den unteren Heizwert dieser Braunkohle. In **Abb. 3** sind Linienscharen vermieden; ferner sind alle Größen — Wasser, Asche und Heizwert — in einem Bilde vereinigt. Die Wassergehalte liegen auf Schrägen in gleichen Abständen. Das Linienbündel, welches im Punkte o' auf -600 kcal/kg unterhalb von o zusammenläuft, gibt für jeden Aschegehalt der auf der oberen Begrenzungslinie liegenden Trockenkohlen die unteren Heizwerte für verschiedene Wassergehalte an. Diese Linien entsprechen hiernach der Linie o'—t' in **Abb. 1.** Auf ihnen liegen nacheinander die Analysenwerte für die Rohkohlen bei verschiedenen Wassergehalten, für die lufttrockenen und für die vollständig trockenen Kohlen. Das Schaubild **Abb. 3** wird aus nur drei Zahlenwerten entworfen. Verwendet wurden der Heizwert der wasser- und aschefreien Reinkohle ($Hu = 7380$ kcal) sowie der Heizwert einer trockenen Kohle bei höchstens 20 % Asche

$$\left(Hu \cdot \frac{100 - a}{100} = 5904 \text{ kcal}\right).$$

Bei den Linien für gleiche Wassergehalte wurde von der Aenderung des Heizwertes für je 1 % Wasser ausgegangen:

für den oberen Heizwert 0,01 Ho kcal/kg,

für den unteren Heizwert 0,01 $Hu + 6$ kcal/kg (im Beispiel 79,8 kcal).

Das Schaubild kann sowohl für die unteren wie für die oberen Heizwerte entworfen werden. Eine Vereinigung beider Werte in einem Schaubild ist in **Abb. 4** gezeigt.

Für den praktischen Gebrauch ist es zweckmäßig, einen Ausschnitt aus der Tafel in den Grenzen der vorkommenden Aschegehalte und Heizwerte in größerem Maßstabe zu benutzen. **Abb. 2** zeigt eine solche Darstellung für eine oberschlesische Gasflammkohle mit einer Verbrennungswärme von 7628 kcal/kg und einem Heizwert von 7353 kcal/kg für die wasser- und aschefreie Substanz. Diese Mittelwerte wurden aus elf kalorimetrischen Heizwertbestimmungen von Stück- bis Grießkohlen aus zwei Gruben mit ähnlichen Kohlen bestimmt; die einzelnen Analysenwerte sind in das Schaubild eingetragen. Die größte Abweichung der Mittelwerte von den kalorimetrischen Werten stellte sich für die Rohkohlen auf ± 38 kcal/kg.

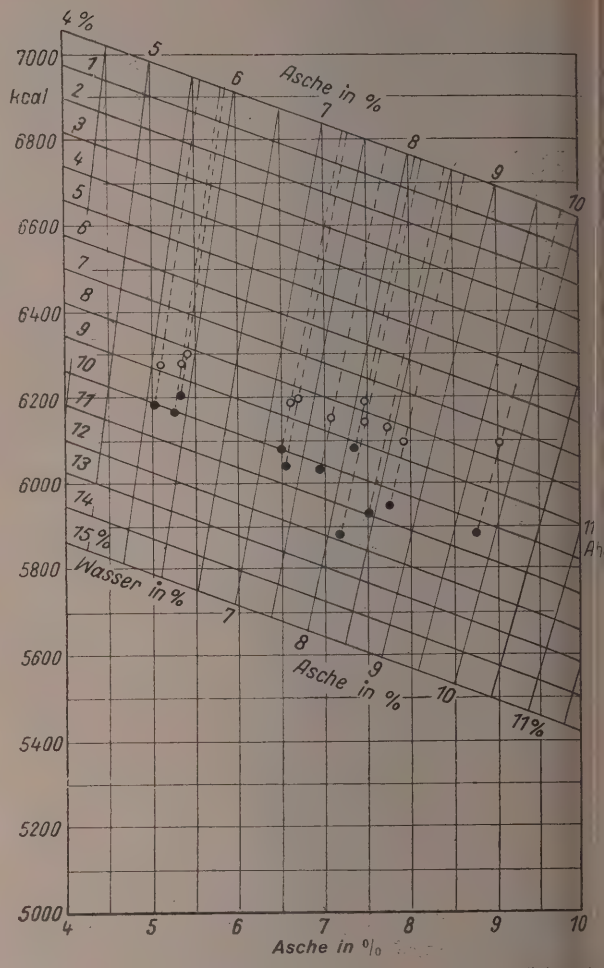


Abb. 2. Heizwertschaubild für Kohlen mit einem Heizwert v 7353 kcal/kg der wasser- und aschefreien Reinkohlen

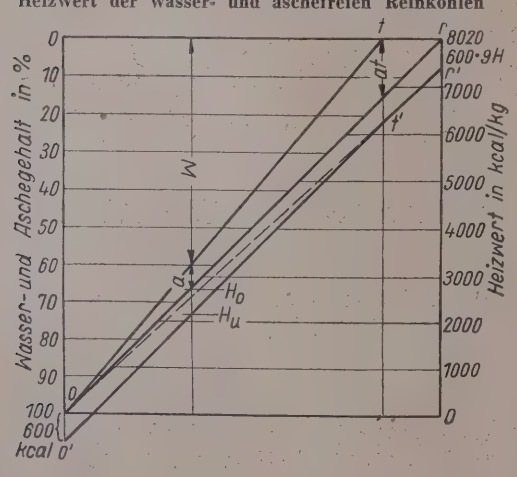
zahlen erfolgt an der Hilfstafel auf der linken Seite. Ü den unteren Heizwert ist noch die Berichtigung $6\,w$ (i Gleichung 2) in Abzug zu bringen, wozu das Hilfsbild u

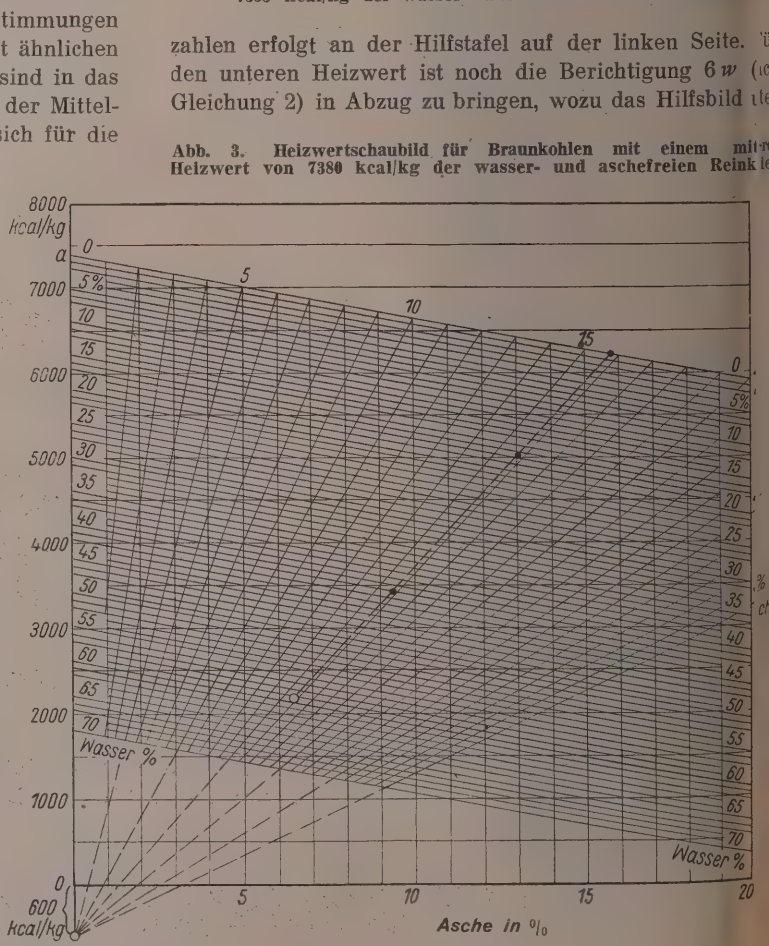
Abb. 3. Heizwertschaubild für Braunkohlen mit einem mitt Heizwert von 7380 kcal/kg der wasser- und aschefreien Reink

Allgemeines Heizwertschaubild

In **Abb. 4** ist eine Anwendung des Schaubildes auf sämtliche Brennstoffe gezeigt. Die Darstellung bezieht sich zunächst auf den oberen Heizwert. Die Ablesung der Heizwert-

Abb. 1. Zusammensetzung und Heizwerte einer Kohle mit 15,8 % Asche in der Trockenkohle, 8020 kcal/kg Verbrennungswärme und 7380 kcal/kg Heizwert der wasser- und aschefreien Reinkohlen





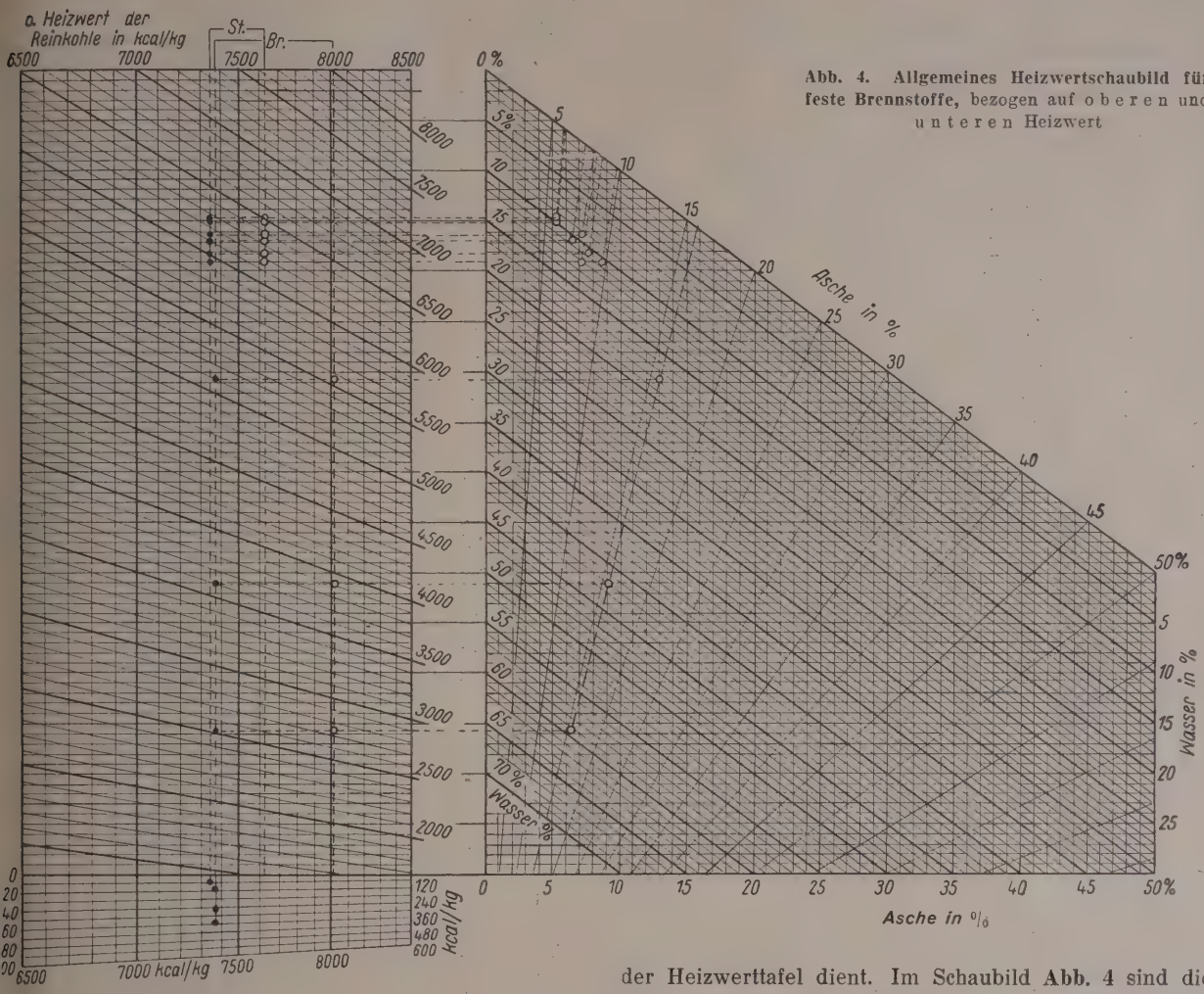


Abb. 4. Allgemeines Heizwertschaubild für feste Brennstoffe, bezogen auf oberen und unteren Heizwert

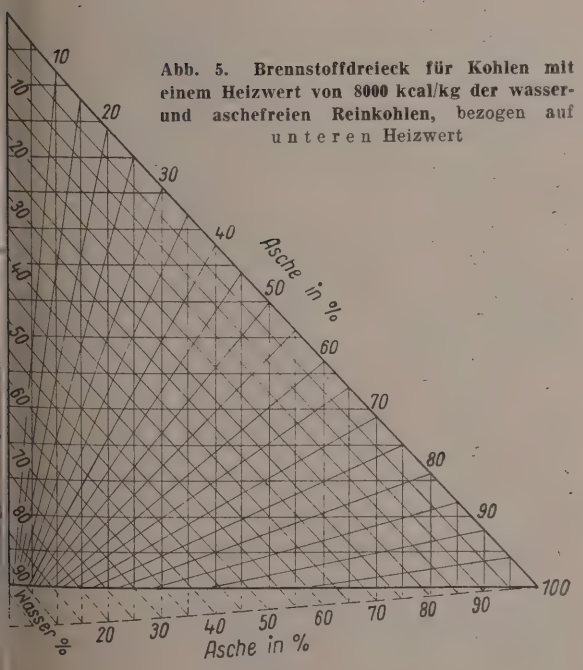


Abb. 5. Brennstoffdreieck für Kohlen mit einem Heizwert von 8000 kcal/kg der wasser- und aschefreien Reinkohlen, bezogen auf unteren Heizwert

der Heizwerttafel dient. Im Schaubild **Abb. 4** sind die in **Abb. 3** dargestellten Braunkohlen und einige der in **Abb. 2** angegebenen Steinkohlen eingetragen. Jedem Heizwert der wasser- und aschefreien Reinsubstanz dieser Kohlen entspricht eine Ordinate auf der linken Seite des Schaubildes der **Abb. 4.**

Brennstoffdreieck

Abb. 5 zeigt das vollständige Brennstoffdreieck, in welchem jeder Punkt entsprechend dem Wasser- und Aschegehalt den unteren Heizwert anzeigt. Die obere Spitze des Dreiecks bedeutet die wasser- und aschefreie Reinkohle (mit 8000 kcal/kg im Beispiel). Die untere Spitze rechts entspricht 100 % Asche, und der Punkt *o'* auf — 600 kcal/kg unter *o* bedeutet 100 % Wasser. Im Falle einer Darstellung des oberen Heizwertes fällt *o'* mit *o* zusammen.

Für Werke, die ihre Kohleneinkäufe auf Wasser- und Aschegehalt nachprüfen, sind die leicht zu entwerfenden Heizwertschaubilder eine gute Handhabe zur Bestimmung des Heizwertes. Die Verbrennungswärme oder der Heizwert der wasser- und aschefreien Reinsubstanz der betreffenden Kohlen muß dabei bekannt sein. Entweder bestimmt man diesen Wert aus gelegentlich durchgeführten kalorimetrischen Heizwertbestimmungen (nach Gleichung 2 a) oder man läßt sich ihn von der Bergwerksverwaltung angeben.

Das Kriechen von Flanschverbindungen

Von K. ADLOFF in Berlin

Gegenüberstellung alter und neuer Berechnungsverfahren für Flansche. Auswirkung des Kriechens auf die einzelnen bindungselemente. Einfluß der Vorspannung und des Druckes auf die Sicherheit der Verbindung. Kennzeichnung Unterschiede zwischen starren Flanschen und dem Kriechen bei nachgiebigen Flanschen. Abhängigkeit der Dichtheit Lebensdauer der Verbindung von dem Werkstoff des Flansches und der Schrauben. Einführung eines Zeitfaktors zur urteilung der Lebensdauer bei stetigem Kriechen.

Das bereits früher behandelte Thema des Kriechens[1]) durch die inneren Spannungen von Rohren bei hohen Drücken und Temperaturen findet in der vorliegenden Arbeit seine Fortsetzung für die Rohrverbindungsstellen. Während das Kriechen bei den Rohren auf eine Spannungsverminderung, besonders der inneren Tangentialspannungen, hinausläuft und das Rohr ausgeweitet wird, allerdings mit geringerer Geschwindigkeit als bei Aufrechterhaltung der ursprünglichen Spannung, tritt bei den Flanschverbindungen ein dem Fließen der Werkstoffe ähnlicher Vorgang ein, durch den die Verbindung undicht wird. Der Vorgang verläuft aber nicht ähnlich dem Kriechvorgang des Rohres, da es sich weder um ein einzelnes Stück noch um Stücke gleicher Werkstoffbeschaffenheit handelt. Außerdem kann sich auch der zeitliche Verlauf ungleichmäßig auswirken, da die Temperatureinflüsse sich nicht mit der Gleichmäßigkeit wie bei den Kesselrohren einstellen.

Eine Rohrverbindung besteht immer aus den drei Teilen, Rohr, Flansch, Schrauben, die nacheinander in der gleichen Reihenfolge nach Inbetriebsetzung der Rohrleitung erwärmt werden, bis ein Gleichgewichtszustand eintritt, der für das Kriechen der Verbindung maßgebend ist. Berücksichtigt man außerdem, daß die Verbindung zwischen Flansch und Rohr starr ist, dann sind nur noch Flansch und Schraube am Kriechvorgang beteiligt. Unter diesen Umständen kommt man zu Vereinfachungen in der Rechnung, die eine Beurteilung der Lebensdauer der zu untersuchenden Verbindung wesentlich erleichtern.

Wie wichtig die rechnerische Behandlung der Kriechfrage ist, geht aus zahlreichen Fällen der Praxis hervor, in denen Flanschverbindungen, nachdem sie einige Zeit dicht gehalten hatten, immer wieder nachgezogen werden mußten, ohne daß es schließlich gelang, dauernde Dichtheit zu erzielen. In manchen Fällen genügte schon der erste Dampfstoß, um die Lockerung zu bewirken. Hier könnte der Einwand gemacht werden, daß die Wärmedehnung von größerem Einfluß ist als das Kriechen, da das letztere mit sehr viel geringerer Geschwindigkeit verläuft als die Dehnung. Dies gilt aber nur für den Zustand unmittelbar nach der Inbetriebnahme. In Uebereinstimmung mit den früheren Ausführungen schließt sich das Kriechen unmittelbar an die Dehnungsperiode an, so daß es verfehlt ist, nur diese für sich betrachten zu wollen. Berücksichtigt man ferner noch, daß die während des Zusammenbaues der Leitung gegebene Vorspannung die Kriechwirkung unterstützt, dann erkennt man ohne weiteres, daß auch der anfängliche Dehnungsvorgang als Teil des Kriechvorganges anzusehen ist.

Bezüglich der Einzelheiten des Kriechvorganges sei auf die frühere Veröffentlichung verwiesen. Diese Arbeit soll zu den an Kesseln, besonders in den Nietungen, beobachteten Rissen, überleiten und die vorherrschenden Einflüsse klarlegen. Dabei werden zunächst das allgemeine Rechnungsverfahren und anschließend das Kriechen der Rohrverbindungen behandelt.

[1]) K. Adloff, Das Kriechen wärmebeanspruchter Kesselrohre. Wärme, Jg. 57 (1934), S. 369.

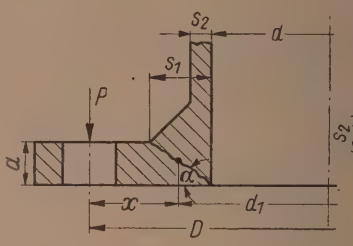


Abb. 1. Für feste Flansche

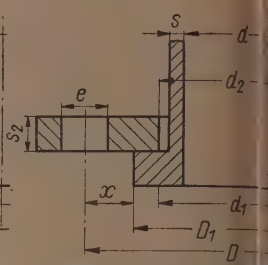


Abb. 2. Für lose Flan

Berechnung der Flanschverbindungen

Es lassen sich drei Verfahren unterscheiden, von d die beiden ersten, welche entweder die grundlege Arbeiten Bachs oder die neueren Arbeiten von D benutzen, hauptsächlich für die Aufstellung von No verwertet worden sind. Das dritte Verfahren gewinn neuerdings eine brauchbare Form und berücksichti steigendem Maße die Ergebnisse der Forschungen übe Kriechen, die bei den beiden ersten Verfahren in Sicherheitszahlen enthalten sind. Die starre Anwen einer stets gleichen Sicherheitszahl wird aber den schiedenartigen Verhältnissen einer Rohrverbindung mit Rücksicht auf den Werkstoff nicht gerecht.

Bei der Berechnung der festen Flansche nach Din **(Abb. 1)** wird angenommen, daß der gefährliche querschnitt eine Kegelfläche ist, deren Seitenlinie dem Winkel α gegen die Achse des Rohres geneig Die durch die Schrauben übertragene Kraft P wirk den Flansch. Sie ist proportional dem Flüssigkeits (Dampfdruck)

$$P \cdot F = \gamma \cdot F \quad \ldots\ldots\ldots$$

gleichmäßig über den Umfang des Lochkreises verteilt

Die Flüssigkeitspressung wirkt auf eine Kreis vom Durchmesser

$$d_1 = d + \frac{s_1}{2} \quad \ldots\ldots\ldots$$

worin s_1 die Wanddicke des Flansches innen ist, und am Fuß des Konus. Auf den gleichen Wirkkreis wird die Gegenkraft der Schrauben bezogen.

Der Flansch wird von dem Biegungsmoment beans

$$M_b = P \cdot x = \gamma \cdot \frac{d_1^2 \pi}{4} \cdot \frac{p}{100} \cdot x \quad \ldots\ldots$$

Hierin und in den folgenden Gleichungen bedeuten

s_2 = Flanschdicke außen,
D = Lochkreisdurchmesser,
x = $^1/_2\,(D - d_1)$,
d = Rohrdurchmesser.

Zu dem Biegungsmoment (Gleichung 3) halten i fährlichen Querschnitt die auftretenden Spannunge Gleichgewicht

$$M_b = W \cdot k_b = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot s_1^2}{6 \cdot \sin^2 \alpha} \cdot k_b = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot s_2^2}{6 \cdot \cos^2 \alpha} \cdot k_b$$

$$\gamma \cdot \frac{d_1^2 \pi}{4} \cdot \frac{p}{100} \cdot x = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot s_1^2}{6 \cdot \sin^2 \alpha} \cdot k_b = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot s_2^2}{6 \cdot \cos^2 \alpha} \cdot k_b$$

h Vereinigung und Umformung ergibt sich, wenn

$$\frac{\gamma \cdot \sin^2 \alpha}{2} = c_1 \quad \ldots \ldots \ldots \quad 6)$$

$$\frac{\gamma \cdot \cos^2 \alpha}{2} = c_2 \quad \ldots \ldots \ldots \quad 7)$$

zt wird

$$s_1 = \sqrt{c_1 \frac{p \cdot d_1 \cdot x}{100 \cdot k_b}} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 8)$$

$$s_2 = \sqrt{c_2 \cdot \frac{p \cdot d_1 \cdot x}{100 \cdot k_b}} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 9)$$

etzt man das Verhältnis $d_1 : d = \varphi$, so daß $d_1 = \varphi \cdot d$, erhält man die folgenden Gleichungen:

$$s_1 = \sqrt{c_1 \cdot \varphi \frac{p \cdot d \cdot x}{100 \cdot k_b}} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 10)$$

$$s_2 = \sqrt{c_2 \cdot \varphi \cdot \frac{p \cdot d \cdot x}{100 \cdot k_b}} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 11)$$

i diesen beiden Gleichungen ändert sich φ nach Maß- des Werkstoffes entsprechend der folgenden Zu- ienstellung, wobei Formänderungen nicht berück- gt sind. Es gilt

für Gußeisen . . . $\varphi = 1 + \frac{p}{150}$ . . . . . 12)

für Stahlguß . . . $\varphi = 1 + \frac{p}{500}$ . . . . . 13)

für Flußstahl . . . $\varphi = 1 + \frac{p}{700}$ 14

ie zulässige Biegungsbeanspruchung k_b wird nach abe der als zulässig festgesetzten Zugbeanspruchung hnet. Mit

$$k_b = \beta \cdot k_z$$

ür

Gußeisen . . . . $\beta = 1{,}5$
Stahlguß . . . . $\beta = 1{,}25$
Flußstahl . . . . $\beta = 1{,}0$.

s Höchstwerte setzt man für die Biegungs- pruchung ein:

für Gußeisen . . . . . $k_{b\,max} = 3{,}75$ kg/mm²
für Stahlguß Stg. . . . $k_{b\,max} = 7{,}50$ kg/mm²
für Flußstahl Stg. . . . $k_{b\,max} = 8{,}00$ kg/mm²
für Flußstahl Stg. . . . $k_{b\,max} = 10{,}00$ kg/mm².

lgemein ergeben sich nun die folgenden Beziehungen e drei Werkstoffsorten, die nur durch die Wahl von k_b flußt werden; mit $c_1 = 0{,}62$ und $c_2 = 1{,}12$ ist

Gußeisen: $s_1 = \sqrt{0{,}62\left(1 + \frac{p}{150}\right) \cdot \frac{p \cdot d \cdot x}{100 \cdot k_b}}$

$s_2 = \sqrt{1{,}12\left(1 + \frac{p}{150}\right) \cdot \frac{p \cdot d \cdot x}{100 \cdot k_b}}$ } 15 u. 15a)

Stahlguß: $s_1 = \sqrt{0{,}62\left(1 + \frac{p}{500}\right) \cdot \frac{p \cdot d \cdot x}{100 \cdot k_b}}$

$s_2 = \sqrt{1{,}12\left(1 + \frac{p}{500}\right) \cdot \frac{p \cdot d \cdot x}{100 \cdot k_b}}$ } 16 u. 16a)

Flußstahl: $s_1 = \sqrt{0{,}62\left(1 + \frac{p}{700}\right) \cdot \frac{p \cdot d \cdot x}{100 \cdot k_b}}$

$s_2 = \sqrt{1{,}12\left(1 + \frac{p}{700}\right) \cdot \frac{p \cdot d \cdot x}{100 \cdot k_b}}$ } 17 u. 17a)

e Berechnung der Flanschdicken nach diesen Formeln m Gegensatz zu derjenigen der Rohrwanddicken gute uchswerte, obgleich das allgemeine Einsetzen eines stoffwertes, wie z. B. $\left(1 + \frac{p}{700}\right)$, darauf schließen läßt, die Berechnungsergebnisse immer nur für eine be- ite Werkstoffgruppe gelten; Abweichungen der Werk- innerhalb dieser Gruppe werden nicht berücksichtigt.

Auch die Berechnung der losen Flansche **(Abb. 2)** erfolgt mit Hilfe vereinfachender Annahmen. Mit Rücksicht auf die elastischen Formänderungen des Flansches, welche im Laufe des Betriebes auftreten, wandert auch die Resultierende der Schraubenkräfte vom Umfang des Lochkreises zur Außenkante des Bundes. In den folgenden Gleichungen bedeuten

D = Lochkreisdurchmesser;
D_1 = Außendurchmesser des Bundes;
D_2 = Außendurchmesser des Flansches;
x = Abstand von Mitte Schraubenloch bis Außenkante Bund;
d_2 = Innendurchmesser des Flansches;
l = Lochdurchmesser;
d_1 = Durchmesser der Kreisfläche, auf welche die angenommene Flüssigkeitspressung wirkt;
d = Durchmesser des Rohres.

Die übrigen Bezeichnungen sind wieder die gleichen wie bei der Berechnung der festen Flansche. Der Durchmesser der Wirkungskreisfläche ist

$$d_1 = \frac{2 \cdot d + D_1}{3} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 18)$$

Mit Hilfe des Biegungsmoments

$$M_b = W \cdot k_b = \frac{(D - d_2 - 2l) \cdot s_2^2}{6} \cdot k_b \quad \ldots \ldots \quad 19)$$

wird

$$s_2 = \sqrt{\frac{3}{2} \cdot \gamma \cdot \varphi \cdot \frac{d_1^2 \cdot p \cdot x}{(D - d_2 - 2l) \cdot 100 \cdot k_b}}$$

$$= \sqrt{c_1 \cdot \frac{d_1^2 \cdot p \cdot x}{(D - d_2 - 2l) \cdot 100 \cdot k_b}}.$$

Die Höchstwerte für die Flansche aus Flußstahl betragen wieder

für Flußstahl St. 34,11: $k_{b\,max} = 8{,}00$ kg/mm²
für Flußstahl St. 42,11: $k_{b\,max} = 10{,}00$ kg/mm².

Für $c_1 = 1{,}5$ erhält man

$$s_2 = \sqrt{1{,}5 \frac{d_1^2 \cdot p \cdot x}{(D - d_2 - 2l) \cdot 100 \cdot k_b}} \quad \ldots \ldots \quad 20)$$

Die Flanschenschrauben werden unter Zugrundelegung des jeweils herrschenden größten Flüssigkeitsdruckes unter der Annahme berechnet, daß sich der Druck noch in voller Höhe über ein Drittel der eigentlichen Dichtfläche erstreckt. Damit erhält man Kern- bzw. Schaftdurchmesser, die größer sind, als eigentlich erforderlich ist. Auch hierbei kann man ein starres Festhalten an überlieferten Vorschriften beobachten, das ein vorzeitiges Undichtwerden der Verbindung zur Folge haben kann.

Im folgenden werden die neueren Ergebnisse von Dubs den Berechnungen zugrunde gelegt, die weitgehend in der internationalen Normung verwertet worden sind. Abschließend sollen die Abweichungen der Ergebnisse beider Berechnungsarten miteinander verglichen werden. Wichtig ist, für alle Ausführungsarten der Flansche die feststehende Beziehung zwischen Flanschdicke und Uebergangsdicke innezuhalten. Es ist immer

$$s_1 = 0{,}75 \cdot s_2 \quad \ldots \ldots \ldots \quad 21)$$

Wenn Abweichungen vorgenommen worden sind, so ist dies nur mit Rücksicht auf fertigungstechnische Gesichtspunkte erfolgt, da kleine Abstufungen zwecks Aufrechterhaltung einer gewissen Regelmäßigkeit nicht zu umgehen sind.

Für die Berechnung fester Flansche gilt

$$s_2 = \sqrt{1{,}1 \cdot \varphi \cdot \frac{p \cdot d \cdot x}{100 \cdot k_b}} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 22)$$

und

$$s_1 = \sqrt{0{,}62 \cdot \varphi \cdot \frac{p \cdot d \cdot x}{100 \cdot k_b}} \quad \ldots \ldots \quad 23)$$

Der in den beiden Gleichungen enthaltene Biegearm x wird eliminiert, so daß man erhält

$$s_2 = \sqrt{1{,}1 \cdot \varphi \cdot \frac{p \cdot d}{100 \cdot k_b} \cdot \left[\frac{0{,}62 \cdot \varphi \cdot p \cdot d}{100 \cdot k_b} + \frac{D-d}{2}\right]} - 0{,}31 \cdot \varphi \cdot \frac{p \cdot d}{100 \cdot k_b} \quad 24)$$

Hierin bedeuten

s_2 = Flanschdicke außen in mm;
s_1 = Dicke des Ueberganges in mm;
φ = Beiwert für die verschiedenen Werkstoffe;
p = Betriebsdruck in kg/cm²;
d = Innendurchmesser des Flansches in mm;
x = Biegearm = $\frac{1}{2} \cdot [D - (d + s_1)]$ in mm;
k_b = zulässige Biegungsbeanspruchung in kg/cm²;
D = Lochkreisdurchmesser in mm.

Für den Beiwert φ gelten wieder die Beziehungen

Gußeisen: $\varphi = 1 + \frac{p}{150}$

Stahlguß: $\varphi = 1 + \frac{p}{500}$

Flußstahl: $\varphi = 1 + \frac{p}{700}$.

Die größten zulässigen Biegungsbeanspruchungen sind festgesetzt zu

Gußeisen . . . $k_{b\,max}$ = 3,75 kg/mm²
Stahlguß II 45 $k_{b\,max}$ = 7,50 kg/mm²
Flußstahl (35) . $k_{b\,max}$ = 8,00 kg/mm²
Flußstahl (45) . $k_{b\,max}$ = 10,00 kg/mm²
Flußstahl (55) . $k_{b\,max}$ = 12,00 kg/mm².

Die losen Flansche, oder wie es in der internationalen Normung heißt, die drehbaren Flansche werden bezüglich der Flanschendicke nach der folgenden Formel berechnet:

$$s_2 = \sqrt{1{,}5 \cdot \frac{d_1^2 \cdot p \cdot x}{(D - d_2 - 2l) \cdot 100 \cdot k_b}} \quad 25)$$

Hierin bedeuten

s_2 = Flanschdicke außen in mm;
$d_1 = \frac{1}{3}(2 \cdot d_0 + D_1)$ in mm;
d_0 = Innendurchmesser des Rohres in mm;
p = Betriebsdruck in kg/cm²;
x = Biegearm = $\frac{1}{2}(D - d)$ in mm;
D = Außendurchmesser des Flansches in mm;
d = Innendurchmesser des Flansches in mm;
l = Schraubenlochdurchmesser in mm;
k_b = zulässige Biegungsbeanspruchung in kg/cm².

Die größten zulässigen Biegungsbeanspruchungen entsprechen den weiter oben angegebenen für die festen Flansche. Volle Uebereinstimmung zwischen den deutschen und den internationalen Normen herrscht hinsichtlich der Berechnung der Flanschschrauben.

Führt man die Berechnung von Flanschen nach dem einen oder dem anderen Verfahren durch, dann erkennt man, daß die Ergebnisse nur sehr wenig bzw. gar nicht voneinander abweichen. Bisweilen herrscht eine leichte Ueberlegenheit des letzten Verfahrens vor, die jedoch mehr eine zufällige ist, so daß die Empfehlung allgemeiner Anwendung unbegründet ist. Beiden Verfahren haftet der grundsätzliche Nachteil an, daß wohl die Festigkeit von Flansch oder Schraube im einzelnen berechnet, daß aber auf die Verbindung als Ganzes keine Rücksicht genommen worden ist. Es genügt nicht, nur die Biegungsbeanspruchung allein einzusetzen.

Das Kriechen der Flanschverbindungen

Jede Rohrverbindung muß als Ganzes betrachtet wer
das durch verschiedene Einwirkungen Formänderu
elastischer und bleibender Art (Kriechen) unterwo
wird. Von den Einflußgrößen seien angeführt:

1. Größe der Vorspannung;
2. auf dem Flansch lastender Dichtungsdruck;
3. Temperaturen und deren Unterschiede in F
   Flansch und Schraube;
4. Nachgiebigkeit von Flansch und Schraube.

Bei der Rohrverlegung werden die Flansche mit ei
Dichtungsdruck aneinandergepreßt, der zum Dampfd
in Beziehung gebracht werden muß. Unter der Anna
eines z-fachen Betrages vom Dampfdruck beträgt der
pressungsdruck

$$P = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot k \quad \ldots$$

Hierin ist

$$k = 1 + 4\,(z+1) \cdot \frac{s}{d} \cdot \left(1 + \frac{s}{d}\right) \quad \ldots$$

Für ein Verhältnis $s : d = 0{,}05$ ergeben sich folg
k-Werte:

$z = 0$ . . . . $k = 1{,}21$
$z = 1$ . . . . $k = 1{,}42$
$z = 2$ . . . . $k = 1{,}63$
$z = 3$ . . . . $k = 1{,}84$
$z = 4$ . . . . $k = 2{,}05$
$z = 5$ . . . . $k = 2{,}26$

Der zuerst auftretende Druckstoß ist für jede Fla
verbindung am gefährlichsten, so daß der Anpress
druck wenigstens im Anfang mindestens das Doppelte
Dampfdruckes sein muß. Bei der Inbetriebsetzung
Wiederinbetriebsetzung kann man häufig beobachten
die ungleichmäßige Erwärmung, die zu erhöhten
anspruchungen führt, nicht genügend berücksichtigt
Statt eine Vorwärmung bei mäßigem Druck vorzune
und erst nach und nach die Leitung auf vollen Bet
druck zu bringen, wird gleich das Kesselventil fast
geöffnet. Die Zugspannung wird beim schnellen Inbe
setzen mindestens 1,33mal so groß wie durch Dampfd
so daß die Schrauben im kalten Zustand keinesfall
über die Elastizitätsgrenze hinaus durch zu starke
ziehen beansprucht werden dürfen.

Ein wertvolles Hilfsmittel für die Montage ist da
ziehen vorgewärmter Schrauben mit einer Lehre, dam
genau vorausbestimmte Anpressungsdruck P nach
chung 26 auch wirklich innegehalten wird. Damit h
man eine Vorspannung, die genau dem berechneten
pressungsdruck entspricht. Das Erwärmen der Schr
soll so lange durchgeführt werden, bis die durch Ecke
durch Ungleichmäßigkeit auftretenden Spannungen, d
Wirksamkeit des berechneten Anpressungsdruckes v
mindern, ausgeglichen sind. Das sofortige Abkühle
Schrauben sollte daher vermieden werden. Die Fra
nicht durch solche Maßnahmen die Verlegung ver
und verteuert wird, ist zweifellos zu bejahen. Die Erh
ist aber gering und wird durch den Fortfall späteren
ziehens und etwaigen Auswechselns der Schrauben
als ausgeglichen. Darüber hinaus ist die Sicherhe
währleistet.

Das logarithmische Kriechgesetz

$$f = a - b \cdot \ln c \quad \ldots$$

in welchem

f = Zugspannung in kg/mm²,
a und b = Werkstoffkonstanten,
c = Kriechgeschwindigkeit in mm/h

sind, soll in dieser Form beibehalten werden.

Die Berechnung der Zugspannung in den Schrauben nach r beliebigen Betriebszeit, für deren Dauer beständige hältnisse angenommen werden, begegnet zunächst vierigkeiten.

Man muß mit drei Fällen rechnen:

1. Werkstoff der Flansche starr, der Schrauben nachgiebig;
2. Werkstoff der Flansche nachgiebig, der Schrauben starr;
3. beide Werkstoffe nachgiebig.

führt man für die Nachgiebigkeit beider Werkstoffe n Verhältniswert n ein, dann ergibt sich für die Zugnung in den Schrauben die folgende Beziehung, in her die Zeit t als Abhängige der Spannung dargellt ist:

$$f = a - b \cdot \ln\left[\frac{E}{1+n} \cdot \frac{t}{b} + e^{\frac{a-f_0}{b}}\right] \quad \ldots \quad 29)$$

in f_0 die Anfangsspannung und E der Elastizitätsul sind.

Betrachtet man zunächst den ersten Fall (Werkstoff der ısche starr), dann ändert sich im Anfang die Länge der raube sehr schnell, dann aber immer langsamer, entchend der Verminderung der Zugspannung. Beträgt . die Anfangsspannung $f_0 = 1500$ kg/cm², die Kriechhwindigkeit 10^{-8} mm/h, dann sinkt nach einer Besdauer von etwa 900 Stunden die Spannung auf kg/cm², um nach 10 000 Stunden nur noch 500 kg/cm² zu agen. Entspricht der letzere Wert dem Dampfdruck, ı wird die Verbindung eben nach dieser Zeit undicht, ler ursprünglich dreifache Anpressungsdruck nur noch ach vorhanden ist. Im allgemeinen beginnen aber die ısche schon vorher undicht zu werden, und zwar be; dann, wenn der Anpressungsdruck unterhalb seines ifachen Wertes sinkt. Bei der Berechnung loser ısche ist diese Erscheinung insofern berücksichtigt den, als die Dichtungsfläche größer angenommen wurde.

Das Verhältnis ändert sich jedoch, sobald der dritte angenommen wird, daß die Werkstoffe von Flansch Schraube gleiche Nachgiebigkeit haben und durch das chen des Flansches keine zusätzlichen Einflüsse aufen. In diesem Fall nämlich verdoppelt sich die Lebensr der Verbindung. Glücklicherweise kann man für Praxis immer mit einer gewissen Nachgiebigkeit sol der Flansche als auch der Schrauben rechnen, so daß Verbindungen länger dicht bleiben, als sie es nach Fall 1 2 sein würden. Man muß also mit der elastischen giebigkeit und dem Kriechen beider rechnen, woraus die folgenden zwei Verhältnisse ergeben.

Außer

$$n = \frac{\text{Elastizität des Flansches}}{\text{Elastizität der Schraube}}$$

noch

$$\frac{\text{Kriechanteil des Flansches (Länge durch die Zeiteinheit)}}{\text{Kriechanteil der Schraube (Länge durch die Zeiteinheit)}}$$

m letzten Verhältnis ist der Zeitwert bereits enthalten, zur Bestimmung des Verlaufs der Spannung notwendig Außerdem bezeichnen ohne Anlehnung an die Behnungen der Berechnungen des vorhergehenden Abiittes:

L_1 = ursprünglich freie Länge der Schrauben;
L_2 = ursprünglich freier Abstand der durch die Schrauben zusammengedrückten Flansche;
s_b = Schraubendehnung, hervorgerufen durch das Kriechen;
l_b = Schraubendehnung, hervorgerufen durch elastische Formänderung;
s_f = Verminderung des Flanschenabstandes, hervorgerufen durch das Kriechen;
l_f = Verminderung des Flanschenabstandes, hervorgerufen durch elastische Formänderung;
f = Schraubenspannung;
f_0 = ursprüngliche Schraubenspannung = Vorspannung, zurzeit $t = 0$;
c = Kriechgeschwindigkeit des Schraubenwerkstoffes;
E = Elastizitätsmodul des Schraubenwerkstoffes;
a und b = Werkstoffbeiwerte;

dann ist

$$L_2 - L_1 = s_b + s_f + l_b + l_f,$$
$$s_f = p \cdot s_b,$$
$$l_f = n \cdot l_b,$$
$$L_2 - L_1 = s_b\,[1+p] + l_b\,[1+n].$$

Außerdem ist

$$f = \frac{E \cdot l_b}{L_1} = \frac{E}{L_1} \cdot \frac{L_2 - L_1 - s_b\,(1+p)}{1+n} \quad \ldots \quad 30)$$

Durch den Begriff des Kriechens wird

$$c \cdot L_1 \cdot dt = ds_b$$

oder

$$c = \frac{1}{L_1} \cdot \frac{ds_b}{dt} \quad \ldots \quad 31)$$

Nach dem Kriechgesetz ist

$$c = e^{\frac{f-b}{a}} = e^{\left[\frac{E}{b \cdot L_1} \cdot \frac{L_2 - L_1 - s_b\,(1+p)}{1+n} - \frac{a}{b}\right]} \quad \ldots \quad 32)$$

Gleichung 31 wird geschrieben

$$dt = \frac{1}{L_1} \cdot c^{-1} \cdot ds_b \quad \ldots \quad 33)$$

Mit Gleichung 32 wird Gleichung 33

$$dt = \frac{1}{L_1} \cdot e^{\left[-\frac{E\,(L_2 - L_1)}{b \cdot L_1\,(1+n)} + \frac{a}{b} + \frac{E}{b \cdot L_1} \cdot \frac{(1+p)}{(1+u)} \cdot s_b\right]} \cdot ds_b.$$

Die einzigen Veränderlichen in dieser Gleichung sind t und s_b. Integriert ergibt sich für t:

$$t = \frac{b}{E} \cdot \frac{1+n}{1+p} \cdot e^{\left[-\frac{E\,(L_2 - L_1)}{b \cdot L_1\,(1+n)} + \frac{a}{b} + \frac{E\,(1+p)}{6 \cdot L_1\,(1+n)} \cdot s_b\right]} - K \quad 34)$$

Hierin ist K die Integrationskonstante, die dadurch bestimmt ist, daß zur Zeit $t = 0$, die Spannung f gleich der Anfangsspannung f_0 ist.

Mit

$$q = \frac{1+n}{1+p} \quad \ldots \quad 35)$$

ist

$$\ln\left[\frac{E}{b \cdot q}\,(t+K)\right] = \frac{a}{b} - \frac{E}{b \cdot L_1}\left[\frac{L_2 - L_1 - (1+p \cdot s_b}{1+n}\right] = \frac{a}{b} - \frac{f}{b}$$

$$f = a - b \cdot \ln\left[\frac{E}{b \cdot q}\,(t+K)\right] \quad \ldots \quad 36)$$

Hieraus bestimmt sich K mit $t = 0$

$$f_0 = a - b \cdot \ln\left[\frac{E \cdot K}{b \cdot q}\right] \quad \ldots \quad 37)$$

zu

$$K = \frac{b \cdot q}{E} \cdot e^{\frac{a-f_0}{b}} \quad \ldots \quad 38)$$

Somit wird

$$f = a - b \cdot \ln\left[\frac{Et}{b \cdot q} + e^{\frac{a-f_0}{b}}\right] \quad \ldots \quad 39)$$

Diese Gleichung ähnelt derjenigen für die Spannungsverminderung in Rohren. Auch hierin sind a, b und E vom Werkstoff abhängig, so daß f eine Funktion von $t : q$ ist.

Bestimmung des Wärmeaufwandes bei der künstlichen Holztrocknung

Von Ing. E. PAL VDI in Berlin-B

Es werden die einzelnen Faktoren für die Berechnung von künstlichen Holztrocknungsanlagen allgemein ermittelt an Hand eines Rechnungsbeispiels die Anwendung gezeigt.

Das Holz durch Stapeln im Freien unter Einwirkung von Luft und Sonne auf natürlichem Wege zu trocknen, ist ein Verfahren, welches bei dem heutigen Stande der Technik und bei dem Bestreben, die Rohstoffe in kürzester Zeit durch den Erzeugungsgang zu bringen, seine Daseinsberechtigung verloren hat; die künstliche Holztrocknung ist an die Stelle der natürlichen getreten. Es soll hier von der Berechnung des Wärmeaufwandes für Trockenanlagen die Rede sein.

Jeder Trocknungsvorgang beruht darauf, daß dem nassen Trockengut eine größere Feuchtigkeitsmenge zu entziehen ist. Man spricht beim Holz im allgemeinen von verschiedenen Trockengraden, die sich danach richten, ob das Holz naß oder frisch, halbtrocken, lufttrocken und völlig oder knochentrocken ist. Fast alle Hölzer besitzen mehr oder weniger die Fähigkeit, Wasser aufzunehmen und abzugeben. Deshalb wird man beim Trocknen in freier Luft oder dem üblichen Trockenschuppen im allgemeinen nur sogenanntes lufttrockenes Holz erhalten, wobei das Nadelholz noch etwa 10 % und das Laubholz bis zu 15 % Wasser enthält. Ueber die Wassermengen, die frisches und lufttrockenes Holz enthalten, ist bereits an anderer Stelle eingehend berichtet worden[1]).

Wenn man von einigen wenigen Versuchseinrichtungen absieht, die ihre Brauchbarkeit im praktischen Betriebe noch nicht erwiesen haben und die zum Teil auf der Verwendung von Elektrizität, chemischer Mittel und sogar von Kälte (Niederschlagung der Feuchtigkeit als Rauhreif) beruhen, wird Holz in größeren, in Betrieb erprobten Anlagen nur im vorgewärmten Luftstrom getrocknet. In welcher Weise dabei die Luft vorgewärmt oder durch welche Mittel und maschinellen Einrichtungen sie mit dem Trockengut in Berührung gebracht wird, spielt dabei für den Trockenvorgang an sich keine Rolle. Die physikalischen Grundlagen für die Trocknung durch vorgewärmte Luft beruhen darauf, daß die Luft das Bestreben hat, ihrer Umgebung Feuchtigkeit zu entziehen und sich bis zu einem gewissen Grade mit Feuchtigkeit zu sättigen, und zwar um so mehr, je höher ihre Temperatur ist. Wie sich die Aufnahmefähigkeit der Luft für Wasserdampf bei verschiedenen Temperaturen ändert, geht aus nachstehender Tafel hervor.

Wassermenge in Kilogramm, welche 1 m³ Luft bei völliger Sättigung enthält

Temperatur der Luft °C	Wassergehalt der Luft bei völliger Sättigung kg/m³
+ 10	0,0094
+ 20	0,0172
+ 25	0,0229
+ 30	0,0302
+ 35	0,0394
+ 40	0,0509
+ 45	0,0651
+ 50	0,0826
+ 55	1,1039
+ 60	1,1296
+ 70	1,1972
+ 80	2,9553

Wenn 1 m³ Luft von + 10 °, der bei völliger Sättigung 0,0094 kg Wasser enthält, auf 50 ° erwärmt wird und bei dieser Temperatur 0,0826 kg Wasser aufnehmen kann, so kann er dem Trockengut 0,0826—0,0094 = 0,0732 kg W entziehen. Auf diese Weise läßt sich der theoretische verbrauch errechnen, der erforderlich ist, um eine stimmten Holzmenge einen gewissen Feuchtigkeitsg zu entziehen. Um welchen Betrag dieser Luftverbrauch praktischen Gründen erhöht werden muß, wird späte läutert werden.

Obwohl es nach der Tafel vorteilhaft wäre, die peratur der Trockenluft möglichst hoch zu wählen, man gerade bei der Trocknung von Hölzern mit der peratur nicht sehr hoch gehen, weil sonst das Holz l und rissig werden würde. Man soll z. B. bei trockenem Holz den Trockenprozeß bei 20 bis 30 ° beg und mit etwa 40 bis 50 ° beenden. Um das Reißen Holzes zu vermeiden und eine in die Tiefe gehende T nung zu erzielen, hat man mit Vorteil Dämpfungsein tungen in die Trockenanlagen eingebaut. Diese bes in einfachster Form aus einem oder mehreren am Bode Trockenkammer eingebauten Dampfzuführungsrohren, die die Kammer nach Bedarf — ein oder mehrere täglich — mit Dampf angefüllt werden kann. Durch Dämpfung wird erreicht, daß sich alle Poren des H öffnen, ohne daß das Holz Feuchtigkeit aufnimmt, nässer wird, und dadurch die Ausscheidung der im gebundenen Säfte gefährdet wird. Die Dämpfung k vor allem bei der Trocknung frisch geschnittener H zur Anwendung, die noch einen ziemlich hohen Feu keitsgehalt haben. Hierbei werden dann auch aus Grü die mit der Wirkung der Dämpfung im Zusammen stehen, die Trockentemperaturen im Anfang beträc höher, im Mittel mit 70 °, gewählt und im Laufe Trockenvorganges auf 40 bis 50 ° herabgesetzt.

Leider kann man auch die Aufnahmefähigkeit der für Wasserdampf nicht voll ausnutzen, weil man sic durch der Gefahr aussetzt, daß durch unvorherges Zwischenfälle ein Teil des aufgenommenen Wasserda kondensiert und wieder ausgeschieden wird. Wie b angegeben, kann 1 m³ von + 10 ° auf 50 ° erwärmte etwa 73 g Wasser aufnehmen. Sinkt nun plötzlich Temperatur der mit Wasserdampf völlig gesättigten auf 45 °, so wird, da 1 m³ von 45 ° nur 0,0651 kg W aufnehmen kann, 0,0826—0,0651 = 0,0175 oder rund 8 Wasser je m³ Luft abgeschieden und schlägt sich au Trockengut nieder. Da mit einer Senkung der Tempe der Trockenluft aber schon durch die bei dem Durch durch die Trockenanlage unvermeidlichen Strahlungsve gerechnet werden muß, läßt man nur eine Sättigun etwa 80 % zu und setzt sie gegen Ende der Trock noch weiter herab. Entsprechend muß natürlich dan oben errechnete theoretische Luftverbrauch zur Aufn einer gewissen Wassermenge erhöht werden.

Bestimmung des Wärmeaufwandes

Bei der Bestimmung des Wärmeaufwandes für de samten Trockenvorgang ist zuerst festzustellen, wies dieser verteilt. Außer den Wärmemengen, die zur A nahme der Feuchtigkeit des Holzes dienen und in der e den weitaus größten Teil des Gesamtwärmeverbrauches d stellen, sind nämlich auch noch die Wärmemengen zur W wärmung der Trockenluft von der Ansaugetemperatu a

[1]) Pallas, Künstliche Holztrocknung, Wärme, Jg. 56 (1933), S. 311 bis 314.

rockentemperatur, zur Erhöhung der Temperatur des engutes auf die jeweils im Trockenraum herrschende eratur und zur Deckung der Wärmeverluste durch die hließungswände des Trockenhauses zu berücksichti- Die erforderlichen Wärmemengen bestimmen sich im nen wie folgt:

Wärmeverbrauch zum Verdunsten des sergehaltes des Trockengutes. Zur Verdun- von 1 kg Wasser von 0° unter atmosphärischem sind rund 630 kcal erforderlich. Der Wassergehalt Holzes richtet sich danach, ob es sofort nach dem t oder nach längerer Lagerzeit im lufttrockenen Zu- zur Trocknung kommt.

Wärmeverbrauch zur Anwärmung der kenluft von Ansaugetemperatur auf Trocken- ratur. Bei Feststellung dieses Betrages geht man von Vassermenge aus, die zu verdunsten ist, und ermittelt, e Luftmengen hierzu erforderlich sind. Wie bereits eben, hat jedes m³ Luft die Fähigkeit, eine bestimmte rmenge aufzunehmen. Wie groß diese Wassermenge erschiedenen Temperaturen und Sättigungsgraden ist, benfalls bekannt[1]). Ist nun die gesamte, von der enluft aufzunehmende Feuchtigkeitsmenge bekannt hat man festgelegt, mit welcher Anfangs- und End- ratur oder welcher mittleren Temperatur die Trock- durchzuführen ist, so läßt sich ohne Schwierigkeit die der erforderlichen Luftmenge berechnen.

zur Erhöhung der Temperatur von 1 m³ Luft um 1° 0,306 kcal erforderlich sind, läßt sich der gesamte iebedarf der Trockenluft sehr leicht ermitteln. Soll die mit +5° angesaugte Luft auf 55° angewärmt n, so sind (55—5) × 0,306 = 15,3 kcal je m³ Luft er- rlich.

Der Wärmeverbrauch zur Erwärmung des kengutes. Hierfür ist in erster Linie die spe- ie Wärme des Trockengutes maßgebend. Unter spe- ier Wärmemenge ist diejenige Wärmemenge zu ver- , die erforderlich ist, um die Temperatur des be- aden Körpers je kg um 1° zu erhöhen. Die spezifische ie ist für die einzelnen Hölzer sehr verschieden und gt z. B. für weiches Holz umgefähr 0,65 kcal. Um 1 kg von dieser Beschaffenheit von +5° auf +30° zu er- en, sind somit (30—5) × 0,65 = 16 kcal aufzuwenden.

Wärmeaufwand zur Deckung der Verluste h die Umschließungsflächen des kenraumes. Hierunter werden alle die Wärme- te zusammengefaßt, die nicht nur durch die Türen, nd Abluftkanäle entstehen, sondern auch die, welche nd dadurch veranlaßt werden, daß die Umfassungs- , auch bei Verwendung besonderer Wärmeisolatoren, dauernd eine gewisse Wärmemenge ausstrahlen. Värme-, Durchgangs- oder Abkühlungsverluste, die von Reihe von Umständen bestimmt werden, lassen sich emlicher Sicherheit berechnen. Ohne auf die Einzel- einer derartigen Rechnung hier näher eingehen zu n, sei nur erwähnt, daß die Größe der Abkühlungs- te von der Größe des Raumes an sich und dem Ver- s seiner Umschließungsfläche zum Rauminhalt, der hrung der Umschließungswände, Decken, Türen, dem eraturunterschied und verschiedenen anderen Um- en abhängt. So verursacht z. B. 1 m² einfache Fenster- sung etwa viermal so große Abkühlungsverluste als Außenmauer von 51 cm Dicke und 1 m² nicht ver- es Wellblechdach einen etwa achtmal größeren Wärme- t als 1 m² Holzzementdach.

i der Ermittlung der Abkühlungsverluste eines Raumes nun in der Weise vorgegangen, daß man die an den iedenen Umschließungsflächen auftretenden Wärme- verluste an Hand der in Tafeln festgelegten Erfahrungs- werte, die gewöhnlich den Wärmeverlust je m² Fläche und Stunde angeben, genau errechnet. Zu dem so gefundenen Betrag der Wärmeverluste in kcal je Stunde für den ganzen Raum, die von der Wärmequelle gedeckt werden müssen, sind noch Zuschläge für Anwärmen, Betriebspausen und be- sonders für die Beschickung und Entleerung der Trocken- kammern zu machen, während der natürlich, wenn man von den Kanaltrockenanlagen absieht, besonders große Verluste entstehen. Wenn die ganze Anlage den Witterungs- einflüssen (Lage nach Osten) besonders ausgesetzt ist und besonders starke Abkühlungen zu erwarten sind, muß auch diesem Umstand durch einen Zuschlag Rechnung ge- tragen werden.

Berechnungsbeispiel

An Hand eines Beispiels soll nun die Berechnung des Wärmeverbrauches einer Holztrocknungsanlage durchgeführt werden, und zwar soll der Wärmeaufwand ermittelt werden, der zur künstlichen Trocknung von frischem Holz mit einem Gewicht von 850 kg/m³ erforderlich ist. Die Trock- nung soll in einer Kammertrockenanlage, die 30 m³ Holz faßt, innerhalb von 15 Tagen erfolgen, bei je acht- stündigem Betriebe täglich. Es sollen der Dampf- verbrauch und die Kosten der Trocknung je m³ errechnet werden.

1. Wärmeaufwand zur Verdunstung des Wassergehaltes des Holzes. Es sind je m³ Holz 850—550 = 300 kg Wasser zu verdampfen. Da zur Verdampfung von 1 kg Wasser von 10° (Einsatztemperatur des Holzes) unter atmosphäri- schem Druck etwa 625 kcal aufzuwenden sind, werden ins- gesamt 625 × 300 × 30 = 5 625 000 kcal gebraucht.

2. Wärmeaufwand zur Anwärmung der Trockenluft von Ansaugetemperatur auf Trockentemperatur. Die Trock- nungstemperatur beträgt im Anfang 35°, gegen Ende 45°, im Mittel also 40°. Wie oben erläutert, kann 1 m³ Luft bei völliger Sättigung und 10° Temperatur 0,009 kg, bei 40° dagegen 0,05 kg Wasser aufnehmen. Somit kann 1 m³ Luft dem Trockengut 0,05—0,009 = 0,041 kg Wasser entziehen. Da aber aus den oben angegebenen Gründen nur mit einer Sättigung von rund 70 % gearbeitet werden kann, ermäßigt sich dieser Betrag auf rund 0,029 kg/m³. Zur Verdunstung des 30 × 300 = 9000 kg betragenden Wassergehaltes des Holzes sind also ungefähr 9000 : 0,029 = 310 345 m³ Luft erforderlich. Um diese Luftmenge von 10° auf 40° zu er- wärmen, werden (40—10) × 0,306 × 310 345 = 2 848 967 kcal gebraucht.

3. Wärmeaufwand zur Erwärmung des Trockengutes. Wenn die Trockenanlage Tag und Nacht ohne Unterbrechung betrieben wird, braucht das Trockengut nur einmal auf Trockentemperatur gebracht zu werden. Bei unterbrochenem Betriebe, wie er im vorliegenden Fall angenommen ist, muß dagegen das Holz jeden Tag nach Beendigung der Betriebs- pause wieder auf Trockentemperatur erwärmt werden. Man kann damit rechnen, daß sich in der täglichen Betriebspause von 16 Stunden die Trockenanlage auf 20° abkühlt.

Für das erste Erwärmen sind also unter Zugrundelegung einer spezifischen Wärme von 0,65 (für Nadelholz) nötig:

$$30 \times 550 \times (40—10) \times 0{,}65 = 321\,750 \text{ kcal.}$$

Hierzu kommen für das tägliche Wiederanwärmen:

$$14 \times 30 \times 550 \times (40—20) \times 0{,}65 = 2\,803\,000 \text{ kcal.}$$

Insgesamt werden also für diesen Zweck gebraucht:

3 124 750 kcal.

4. Wärmeaufwand zur Deckung der Wärmeverluste durch die Umschließungswände des Trockenraumes. Da die genaue Berechnung der Wärmeübertragungsverluste der Umschließungswände des Trockenraumes sehr umständlich ist und die genaue Kenntnis der baulichen Ausführungen

voraussetzt, sollen diese Verluste hier nur schätzungsweise ermittelt werden. Es sei angenommen, daß der Trockenraum rund 100 m³ Rauminhalt hat und daß bei einem mittleren Temperaturgefälle von 30 ° (Innentemperatur 40 °, Außentemperatur 10 °) der Verlust je m³ Rauminhalt 25 kcal beträgt. Dann sind bei 120 Stunden $120 \times 25 \times 100 = 300\,000$ kcal zur Deckung dieser Verluste aufzubringen.

Insgesamt ergibt sich also folgender Wärmeverbrauch:

1.	Verdunstung des Wassers . . .	5 625 000 kcal
2.	Anwärmung der Trockenluft . .	2 848 967 kcal
3.	Anwärmung des Trockengutes .	3 124 750 kcal
4.	Deckung der Wärmeverluste . .	300 000 kcal
		11 898 717 kcal

Für die Trocknung von 1 m³ Holz sind also

$11\,898\,717 : 30 = 396\,624$ kcal erforderlich.

Dieser Wert gestattet es uns nun, auch die Kosten der künstlichen Trocknung des Holzes zu ermitteln, wenn die Wärmequelle festgelegt ist. Wird z. B. der Lufterhitzer durch den Abdampf einer vorhandenen Dampfanlage erwärmt, so sind zur Trocknung von 1 m³, ohne Berücksichtigung der Uebertragungsverluste im Erhitzer,

$396\,624 : 630 = \sim 630$ kg Abdampf

erforderlich. Da der Preis von Abdampf in den seltenen Fällen errechnet wird, macht auch die genaue Feststellung der für die Trocknung aufzuwendenden Kosten Schwierigkeiten. Man wird sich in der Regel damit begnügen, an Hand des errechneten Abdampfverbrauches in kg/m³ zu prüfen, ob der vorhandene Dampf einer Anlage zur Versorgung einer geplanten Trockenanlage ausreicht.

Anders liegen die Verhältnisse dagegen dann, wenn eine eigene Dampfkraftanlage nicht mehr vorhanden ist und Heizzwecke Frischdampf verwendet werden muß. Bei derartigen Anlagen ist der Preis für 1000 kg Frischdampf oder für 1000 kcal gewöhnlich bekannt, und man kann damit die gesuchten Kosten sehr leicht ermitteln. Betragen z. B. die Selbstkosten für 1000 kg Heizdampf 3 M, so kosten 1000

$3{,}00 : 630 = 0{,}0047$ M

oder 396 624 kcal

$396\,624 \times 0{,}0047\ \text{M} = 1{,}86$ M.

Die Gesamtkosten der Trocknung sind natürlich noch höher, da sie auch die Beträge für Verzinsung und Tilgung, Bedienung und Instandhaltung der Trockenanlage enthalten müssen. Erwähnt sei in diesem Zusammenhang noch, daß man auch schon versucht hat, die Lufterhitzer durch die Abgase von Verbrennungskraftmaschinen zu betreiben.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

Regelung der Saugzug- und Unterwindgebläse

Die Mengenregelung durch Schieberdrosselung bei Saugzug- und Unterwindgebläsen bei großen Kesselanlagen wird nur zusätzlich und beim Anfahren angewendet. Fast durchweg wird die Drehzahl des Antriebsmotors in weiten Grenzen verändert. Von den verschiedenen Regelungsarten sollen hier nur einige herausgegriffen werden.

Eine sehr teure und nur bei ganz großen Kesselanlagen angewendete Drehzahlregelung weisen die Drehstromkommutatormotoren auf. Die Drehzahlveränderung wird durch Verstellung der Bürstenbrücke erreicht. Diese Regelung ist stufenlos und außerdem sehr bequem. Leider aber sind die Motoren sehr teuer, so daß sich deren Anschaffung nur bei Großkesseln lohnt. Der Kommutator ist bei der im Kesselhaus herrschenden stark staubhaltigen Luft großem Verschleiß unterworfen. Die Stromersparnis kann unter keinen Umständen den bedeutenden Mehraufwand bei der Beschaffung des teuren Elektromotors aufwiegen. Es bleibt nur die sehr bequeme stufenlose Regelungsart als Vorteil übrig.

Am häufigsten trifft man auf Drehstromasynchronmotoren mit Widerstandsregelung im Läuferstromkreis. Es ist dies ohne Frage die beliebteste Regelungsart von Gebläseantriebsmotoren. Sie ist verhältnismäßig billig. Es ist nur durch Betätigung eines Kontrollers der Widerstand im Läuferstromkreis zu verändern. Auch hier ist eine vom Ort unabhängige Betätigung durch Einbau eines ferngesteuerten kleinen Elektromotors zu erreichen, der über ein Zahnradgetriebe die Kontrollerwelle verstellt.

Eine weitere Drehzahlregelung kann durch polumschaltbare Motoren vorgenommen werden. Es sind dadurch zwei und sogar drei verschiedene Drehzahlen zu erreichen. Die entstehenden Stufen sind durch Betätigung der hinter den Gebläsen eingebauten Drosselschieber abzuglätten.

Dies sind in großen Zügen die gebräuchlichsten Gebläseregelungen durch Verstellen der Drehzahl des Antriebselektromotors. Die Regeleinrichtung ist naturgemäß einem großen Verschleiß unterworfen, da sie in staubiger Luft bei erhöhter Raumtemperatur und meistens ungenügender Aufsicht arbeiten muß. Es werden durch den Einbau der Drehzahlregelung nicht nur die Anschaffungskosten, sondern auch die Unterhaltungskosten beträchtlich erhöht. Die Stromersparnis dagegen ist in vielen Fällen nur gering, so daß man oftmals von der Drehzahlregelung wieder zurückgekommen ist, allerdings nur in ganz besonders gelagerten Fällen.

Die mit künstlichem Zug arbeitende neuzeitliche Feuerzuganlage weist bei den heutigen Hochleistungskesseln eine derart hohe Leistung auf, daß bei ihrem Ausfall infolge Schadens am Motor oder an einem Lager der natürliche Zug nur noch einen Bruchteil der Regellast zu erzeugen vermag. Genau so verhält es sich mit dem Unterwindgebläse bei Unterwindzonenwanderrosten. Bei den dort vorhandenen engen Rostspalten, den vielen Widerständen in den Unterwindkanälen und -öffnungen ist beim Ausfall des Unterwindgebläses die Feuerung außerstande, sich genügend Verbrennungsluft durch die geöffneten Luken und Einsichtüren heranzuholen. Die Kesselleistung sinkt in diesem Falle ebenfalls auf einen Bruchteil der üblichen Last. Da mit Schadenfällen immer zu rechnen ist, der Betrieb aber möglichst sicher arbeiten muß, werden die Gebläse unterteilt. Sowohl das Saugzug- wie das Unterwindgebläse wird in zwei gleiche Hälften geteilt. Bis zur Halblast ist dann ein Saugzug- und ein Unterwindgebläse aus. Erst die Last, so sind die zweiten Gebläse einzuschalten. Die Zwischenbelastungen werden ohne allzu große Sonderverluste in Kauf genommen, und zwar durch Drosselung. Als Antriebsmotoren genügen in diesem Falle Kurzschlußmotoren, die mit Sonderläufern versehen sind, damit sie unmittelbar auf die volle Spannung geschaltet werden können. Die hohen Stromstöße werden in diesem Falle in Kauf genommen, da nur kurze, aber starke Zuleitungen von der Stromquelle erforderlich sind und der Selbsterzeugung der elektrischen Energie sich das erlauben darf, was den Strombeziehern verübelt.

H. Sch.

Umschau im Fachgebiet

lenstaub frei Kesselhaus[1])

e Vorteile der Kohlenstaubfeuerung sind zwar all-
n bekannt, es ist aber trotzdem wenig geschehen,
auch in mittleren und kleinen Industriekraftwerken
nutzen. Dies liegt zum Teil an den wirtschaftlichen
iltnissen, zum anderen darin, daß es in solchen Werken
ch schwierig ist, den für die Herstellung des Kohlen-
s erforderlichen Raum zu finden. Bei der Verfeue-
von Heizöl ist es selbstverständlich, daß dieses in
vagen angefahren wird, und man hat deshalb dasselbe
für Kohlenstaub versucht, mit gutem Erfolg durch-
rt und einen besonderen Dienst zur Versorgung der
aucher mit fertigem Kohlenstaub eingerichtet. So
schon Ende 1933 auf der Grimethorpe-Zeche eine
reitungsanlage errichtet, die Kohlenstaub in Behälter-
liefert und bestimmte Eigenschaften desselben ge-
eistet. Diese sind:

ige Bestandteile	35 %	Heizwert	7780 kcal/kg
höchstens	4,5 %	Feinheit	95 %
tigkeit,		durch das 100er Sieb	
stens	3 %		

e Erfahrung zeigte, daß ein Durchschnittsgehalt von
Asche in den letzten drei Monaten eingehalten wurde.
r Beförderung des Staubes wurden Tankwagen ge-
ähnlich denen, wie sie auch in Deutschland im Ge-
n sind, und zwar sowohl für den Bahntransport als
terwagen wie auch für die Landtransporte als Tank-
, ähnlich denen für flüssige Brennstoffe. Diese
n haben entsprechend angeordnete Rohrleitungen, so
ler Inhalt durch Druckluft von rund 2 at entladen
n kann; durch eine besondere Anordnung der Ent-
vorrichtung ist dafür Sorge getragen, daß der Wagen
entleert wird[2]).
ne weitere Gesellschaft in Greenwich liefert ebenfalls
n Kohlenstaub, der aus bester gewaschener Kohle
stellt ist, wenigstens 30 % flüchtige Bestandteile, nicht
als 3 % Feuchtigkeit und nicht mehr als 4 % Asche
t. Der Heizwert wird ebenfalls mit 7780 kcal/kg ge-
eistet.

neuer Wasserrohrkessel[3])

r rund einem halben Jahr wurde in dem Northampton
chnic Institute ein neuartiger Kessel, der „U"-Wasser-
ssel von Lewis, aufgestellt. Derselbe dient in
Linie als Versuchskessel, um die neue Anordnung
eistungsfähigkeit und Wirkungsgrad zu untersuchen.
eser Ausführung gehen die Rauchgase zwar nur durch
ohrbündel, aber die erzielten Leistungen sind bereits
befriedigend. Der Kessel ist für eine Leistung von
g/h gebaut, bei 680 kg/h wurde bei einem Kesseldruck
4 at ein Wirkungsgrad von 66 % bezogen auf den
n und ein solcher von 70 % bezogen auf den unteren
ert des Oeles erzielt. Der Kessel hat die Form eines
kehrten V, besitzt nur eine Obertrommel und die Rohr-
l. Die Rohre, die den Namen „U"-Kessel bedingen,
en aus zwei am einen Ende durch einen Bogen ver-
ne Rohre, in die gleichachsig je ein zweites, beider-
offenes Rohr eintaucht. Die U-Rohre sind ähnlich
stellt wie die üblichen Ueberhitzerrohre, sind in
esselmantel eingewalzt und liegen dicht und parellel
einander. Die inneren Rohre reichen bis nahe an das
Ende der U-Rohre und dienen als Fallrohre für das
lwasser, der U-Bogen selbst ist in seiner Längsachse
eine Wand so geteilt, daß das Wasser aus dem Fall-
des einen Schenkels in den Ringraum des anderen
t wird. Der Wasserumlauf ist daher nicht, wie bei
ekannten Field-Rohren, direkt rückläufig, sondern ein
mäßiger, da Wasser und Dampf in den Ringräumen
der Schenkel aufwärts strömen. Die Fallrohre sind
ren oberen Enden in eine im Innern der Obertrommel
liche besondere Speisekammer eingeführt, dadurch
das aus dem Ringraum kommende Dampf-Wasser-
ch nicht mit dem schwereren Speisewasser in Berüh-
gebracht. Diese Wasserführung bringt verschiedene
le, nämlich einen ruhigen Wasserspiegel, trockenen
und kein Spucken, wobei letzteres noch durch ent-

sprechende Lenkwände in der Obertrommel verhindert wird. Durch einfache, aber gut durchdachte Mittel ist ein leichtes Einsetzen und gegeneinander Ausrichten der inneren und äußeren Rohre, Befestigen in der Trommel und in der Kammer erreicht. Unter den üblichen Betriebsbedingungen und -verhältnissen genügt der Unterschied des Gewichtes zwischen dem Speisewasser und dem aufwärtsströmenden Gemisch, um einen guten Wasserumlauf in den Rohren auf der Feuerseite, die das übliche Verhältnis, Länge gleich rund 90 mal Durchmesser, haben, zu bedingen. Die Geschwindigkeit desselben ist auch ausreichend, um Ablagerungen im U-Bogen, den Nachteil der Field-Rohre, zu verhindern. Selbstverständlich ist aber reines Speisewasser Bedingung. Für besondere Ansprüche an Druck und Leistung sowie äußerste Ersparnis an Gewicht, Raum und Brennstoff, kann die Speisekammer in der Trommel auch vollständig geschlossen ausgeführt und an eine Umlaufpumpe angeschlossen werden, die Wasser von ihrer Außenseite in sie hineindrückt. Dadurch wird der Kessel für sehr große Wärmeübertragung geeignet. Ein weiterer Vorteil des Innenrohres ist die verringerte Wassersäule, die die Strömung aus dem Ringraum überwinden muß und damit die Möglichkeit, weitere und damit kräftigere Heizrohre zu verwenden, und so dieselbe Leistung zu erreichen wie mit den für die Marine üblichen kleineren Rohren. Besonders einfach wird hier die Anbringung und Verwendung von Rußbläsern; da keine Untertrommel vorhanden ist, können kräftige Luft- oder Dampfstrahlen längs der Rohre aufwärts geblasen werden, die die ganze Heizfläche bestreichen. Der Kessel wird auch bei freiem Umlauf und natürlichem Zug eine große Dampfleistung, bezogen auf Raumbedarf und Gewichtseinheit, und eine größere Leistung je Einheit der Heizfläche erreichen als ein gewöhnlicher Kessel. h n.

Naturgas zum Antrieb von Dampfturbinen[4])

Bei der Herstellung von Benzin aus Naturgas bietet sich eine Möglichkeit zur Herabsetzung der Kosten für die Krafterzeugung dadurch, daß man das Gas, nachdem das Benzin entfernt ist, und das mit einem Druck von 28 at und mehr anfällt, zum Betrieb von Turbinen verwendet. Dadurch werden zwei Vorteile erreicht; während man bisher den Druck des Gases herabsetzte, um es unter Dampfkesseln zu verbrennen, kann man an Stelle eines Druckminderventiles eine Turbine verwenden, die dann mit dem für die Brenner erforderlichen Druck als Gegendruck arbeitet. Nach diesem Verfahren wird in der Spaltanlage Los Nietos in Kettleman Hills (Kalifornien) gearbeitet. Zur Behandlung von täglich 2 830 000 m³ nassem Gas bei 31,6 at sind 25,5 t/h Dampf erforderlich. Diese werden in fünf Rauchrohrkesseln von je 140 m² Heizfläche erzeugt. Die Kessel haben wassergekühlte Feuerräume und Ueberhitzer. Der Dampf hat 10 at und 70 ° Ueberhitzung. Falls die Pumpen für Wasser, die Stabilisatoren und Oelförderung mit Gas gehen, werden nur 17,8 t/h Dampf gebraucht.

Will man das Gas in gewöhnlichen Dampfturbinen verwenden, so muß man an Stelle von 68 kg Dampf 136 kg Gas verwenden und die doppelte Zahl von Düsen und Wendekammern haben. Man machte bei einer Pumpe den Versuch, ohne diese Aenderungen zu fahren, und setzte den Gasdruck auf 13 at herunter; es ergab sich, daß keine zusätzlichen Düsen nötig waren. Nach einigen Monaten wurden die mit Gas betriebenen Turbinen geöffnet, ohne daß irgendwelche Anzeichen von Korrosion gefunden wurden. Trotzdem wird das Gas in einem Dampfvorwärmer auf etwa 100 ° erhitzt, um ein Einfrieren der Auspuffleitungen zu vermeiden. Die Turbinen arbeiten einwandfrei mit Gas. Versuche ergaben: Gasdruck nach dem Regler 5,4 at, im Auspuff 0,8 at. Gas vor der Turbine 93 °, hinter der Turbine 43 °. Gasverbrauch in 24 Stunden 32 000 m³. Pumpenleistung 32,7 PS, theoretische Leistung aus dem Gas 75,4 PS, damit Wirkungsgrad der Turbine 43,4 %. Die untersuchte Turbine ist für 95 PS bei Dampf ausgelegt, arbeitet aber nicht mit voller Belastung, da die Pumpe eine kleinere Leistung hat. Das Gas bestand aus 85,6 % Methan, 9,14 % Ethan, 4,00 % Propan, 1,25 % Butan.

---

team Eng., 4 (1935), Nr. 6, S. 237.
ie Tankwagen haben einen kleinen Luftkompressor für 2 at.
team Eng., 4 (1935), Nr. 8, S. 340.

[4]) Power, 79 (1935), Nr. 4, S. 201 (s. a Wärme, 54 (1931), S. 576.

Verordnung

Erlaß über die Abgrenzung der Zuständigkeit auf dem Gebiete des Arbeitsschutzes, der Gewerbeaufsicht und wirtschaftlich-technischer Angelegenheiten. Vom 2. Mai 1935

(Ministerial-Erlaß.)

Zum Zwecke der Abgrenzung der Zuständigkeit zwischen dem Reichs- und Preußischen Wirtschaftsminister und dem Reichs- und Preußischen Arbeitsminister bestimme ich folgendes:

Der Reichs- und Preußische Arbeitsminister ist zuständig für die Angelegenheiten des Arbeitsschutzes einschließlich der Organisations-, Haushalts- und Personalangelegenheiten der Gewerbeaufsicht.

Der Reichs- und Preußische Wirtschaftsminister ist zuständig für wirtschaftlich-technische Angelegenheiten einschließlich der Genehmigung und Zulassung gewerblicher Anlagen und des Dampfkesselwesens.

Das Nähere wegen der Abgrenzung der Zuständigkeiten und wegen der Ueberleitung bestimmen die genannten Minister im gegenseitigen Einvernehmen.

Berlin, den 2. Mai 1935.

Der Führer und Reichskanzler
Adolf Hitler

Der Reichswirtschaftsminister
Mit der Führung der Geschäfte beauftragt:
Dr. Hjalmar Schacht
Präsident des Reichsbankdirektoriums

Der Reichsarbeitsminister
Franz Seldte

*

Ausführungserlaß über die Abgrenzung der Zuständigkeit auf dem Gebiet des Arbeitsschutzes, der Gewerbeaufsicht und wirtschaftlich-technischer Angelegenheiten. Vom 2. Mai 1935.

Auf Grund des Erlasses des Führers und Reichskanzlers über die Abgrenzung der Zuständigkeit auf dem Gebiet des Arbeitsschutzes, der Gewerbeaufsicht und wirtschaftlich-technischer Angelegenheiten vom 2. Mai 1935 („Reichsgesetzblatt" I S. 581) bestimmen wir — soweit die Regelung sich zugeich auf das Land Preußen bezieht, mit Zustimmung des Preußischen Ministerpräsidenten — folgendes:

I

Der Reichs- und Preußische Wirtschaftsminister ist zuständig für

- Genehmigung und Zulassung gewerblicher Anlagen nach §§ 16, 27 GewO. und für die Angelegenheiten der überwachungspflichtigen Anlagen,
- Dampfkesselwesen einschließlich der Gesetzgebung hierüber und der Aufsicht über die Dampfkesselüberwachungsvereine,
- Maßnahmen zur Abwehr schädigender Einwirkungen gewerblicher Anlagen — Nachbarschutz,
- wasserrechtliche Angelegenheiten und Abwässerbeseitigung — Flußwasseruntersuchungsämter,
- Feuerschutz im allgemeinen,
- Wärmewirtschaft,
- Vorschriften über elektrische Anlagen,

insbesondere für Angelegenheiten, die folgende Gegenstände betreffen:

- Sprengstoffe und andere explosionsgefährliche Stoffe,
- Azetylenanlagen,
- Verkehr mit brennbaren Flüssigkeiten und sonstigen feuergefährlichen, ätzenden und giftigen Stoffen einschließlich Tankanlagen zur Lagerung und Tankwagen zur Beförderung brennbarer Flüssigkeiten,
- Aufzüge,
- Dampffässer,
- Gefäße für verdichtete und verflüssigte Gase,
- Bierdruck- und Mineralwasserapparate,
- Prüfung von Bildwerfern,
- Anlage C der Eisenbahnverkehrsordnung — Seefrachtordnung.

Zum Geschäftsbereich des Reichs- und Preußischen Wirtschaftsministers gehören:

- die Ministerialkommission für das Staatliche Materialprüfungsamt,
- die Technische Deputation für Gewerbe,
- der Deutsche Azetylenausschuß,
- der Deutsche Aufzugsausschuß,
- der Ausschuß für den Verkehr mit brennbaren Flüssigkeiten,
- der Deutsche Dampfkesselausschuß.

II

Der Reichs- und Preußische Arbeitsminister ist zuständig für

- die Organisations-, Haushalts-, Personal- und sonstigen Verwaltungsangelegenheiten der Gewerbeaufsicht einschließlich Ausbildung der Gewerbereferendare und Prüfungswesen,
- die Uebertragung neuer und die Erweiterung bestehender Aufgaben der Gewerbeaufsichtsbehörden,
- den Schutz der Arbeiter und Angestellten gegen Gefahren für Leben, Gesundheit, Anstand und Sittlichkeit,
- den Arbeitszeitschutz einschließlich Beschäftigungsverbote, Sonntagsruhe, äußerer Schutz der Sonn- und Feiertage, Ladenschluß einschließlich des Straßenhandels während der Ladenschlußzeit,
- den Arbeitsvertragsschutz einschließlich des Lohnschutzes,
- den erhöhten Schutz der Frauen, auch Wöchnerinnen, der Jugendlichen und Kinder auf den vorgenannten Gebieten,
- die sonstigen Angelegenheiten des Titels VII der GewO.,
- den besonderen Schutz für einzelne Berufskreise, z. B. Heimarbeit, Schiffahrt,
- den Feuerschutz in gewerblichen Betrieben,

Aus der Wärme-Industr

Baldwin Locomotive Works. Die a kanischen Baldwin Locomotive W schließen das am 31. März beendete schäftsjahr mit einem neuen Verlust 3,23 Mill. Dollar ab gegenüber e solchen von 3,77 Mill. Doll. im J 1933/34, von 4,08 Mill. Doll. 1932/33 von 4,43 Mill. Doll. 1931/32.

Rhenag Rheinische Energie A.-G., K Für das Jahr 1934 wird die Ausschü einer Dividende von wieder 10% geschlagen. Das Kapital von 5 Mil befindet sich zum größten Teile bei Thüringer Gasgesellschaft; von der die wenigen freien Aktionäre entfalle Dividende werden 2% an die Golddisk bank abzuführen sein. Die Gasabgab um etwa 8 (0,25)%, die Stromabgab 21 (28,7)%, die Wasserabgabe um 4 (1,5)% gestiegen. Der Abgabenst rung stehen Tarifsenkungen gegen Im laufenden Geschäftsjahr ko weitere Steigerungen, und zwar bei Gasversorgung um 3%, bei der St versorgung um 14% und bei der Wa versorgung um 12% festgestellt we

Bayerische Kraftwerke A.-G. in Mün Berlin. In der ordentlichen Gener sammlung, in der das gesamte A kapital von 20 Mill. M vertreten wurde der Jahresabschluß für 193 nehmigt und beschlossen, eine Divi von 5 % auszuschütten. Der verblei Gewinn von 255 672 M wird auf neue nung vorgetragen.

Rheingau-Elektricitätswerke. Den sichtsrat der zum Lahmeyer-Konzer hörenden Rheingau-Elektricitätswerke in Eltville a. Rh. wurden Bilanz un winn- und Verlustrechnung auf den 3 zember 1934 vorgelegt. Der Reing einschließlich Vortrag beträgt 1 (66 014) M, woraus 6 (4) % Dividen das Aktienkapital von 1,5 Mill. M v werden sollen.

Main-Kraftwerke A. G., Frankfurt. Bei der zum Lahmeyer-Konzern gehö Main-Kraftwerke A.-G., Frankfurt a. wird für das Geschäftsjahr 1934 ein gewinn einschließlich Vortrag von 9 (912 584) M ausgewiesen, woraus 4 % Dividende auf 22,4 Mill. M A kapital in Vorschlag gebracht werde

Kommunales Elektrizitätswerk A.-G., Hagen i. W. Die Gesellsch im Geschäftsjahr 1934 auf Grun günstigen Entwicklung des Stromab und der Stromerzeugung, die einschl Fremdbezug im verflossenen Jahr au 252 (206) Mill. Kilowattstunden werden konnte, wieder ein befriedi Geschäftsergebnis erzielt. Der au 27. Mai einberufenen Generalversam wurde die Verteilung einer Dividen wieder 6 % auf 12 Mill. M Aktienk vorgeschlagen. — Auch im laufend schäftsjahr hat sich der Stromabsatz befriedigend entwickelt.

Deutsche Erdöl. In der Aufsichtsr sitzung wurde der Abschluß für d schäftsjahr 1934 vorgelegt. Die V waltung schlägt vor, eine Dividen unverändert 4% zur Verteilun bringen. Die Generalversammlung am 26. Juni statt.

iterer Rückgang der russischen usfuhr. Aus den kürzlich veröffent- Angaben der Hauptzollverwaltung wjetunion über den Außenhandel ten Quartal 1935 geht ein starker ang der russischen Erdölausfuhr . Sie betrug in der Berichtszeit 1 831 t im Werte von 10,27 Mill. gegenüber 1 022 481 t im Werte ,19 Mill. Rubel im ersten Quartal Der mengenmäßige Rückgang be- mithin 180 650 t oder 17,6 %, der äßige 4,92 Mill. Rubel oder 32,3 %. ie wichtigsten Erdölprodukte ver- sich die russische Erdölausfuhr im Quartal 1935 wie folgt (in t: da- die Angaben für die gleiche Zeit rjahres): Rohöl 59 (54 616), Benzin (268 988), Petroleum 118 752 5), Schmieröle 60 485 (68 275), 330 280 (328 138), Dieselbrennstoff (20 196), Gasöl 123 680 (138 851). f Masut ist mithin die Ausfuhr sämt- Erdölprodukte, insbesondere aber nzin, zurückgegangen, während die usfuhr vollständig aufgehört hat.

mens neue Kohlenverladebrücke in . Im Bremer Industriehafen ist ie neue große Kohlenverladebrücke r Bremer Umschlags- und Handels- (Röchling-Konzern, Saarbrücken) in genommen worden. Die Brücke reits Ende letzten Jahres probeweise tet und mitgeholfen, die Ausfuhr ohlen wesentlich zu steigern: 1934 Versand an Steinkohlen über Bremen ber dem Vorjahr von 269 407 auf weniger als 1 148 979 t gestiegen. ommt der Versand von Steinkohlen- s, der sich von 609 auf 9570 t ge- hat. Damit steigert sich die Bedeu- Bremens als Eisenbahnhafen ganz rdentlich.

nahme der Schwelkokserzeugung upp. Schon seit längerer Zeit be- gt sich der Ruhrbergbau mit dem m der Steinkohlenschwelung, das der Erhitzung von Steinkohle bei en Temperaturen (500 bis 550 Grad) Luftabschluß, ohne daß bisher die llung der Frage aus dem Versuchs- n herausgekommen wäre. Wie der rfährt, hat die Fried. Krupp A.-G. er Kokerei Helene nunmehr einen p entwickelt, von dem sie sich eine chnische Brauchbarkeit verspricht. dieser Anlage erzeugte Schwel- oll für die verschiedensten Zwecke ndung finden, wobei seine Eignung usbrand zunächst im Vordergrund Die Preise liegen unter denen für zitkohlen. Bei der Großherstellung chwelkoks muß sich dann zeigen, lie Schwierigkeiten überwunden , die daraus entstehen können, daß sonders als Hausbrand geeignete koks als Konkurrent für die ande- usbrandsorten, also für Anthrazit-, d Magerkohlen, wo die Absatzver- se sowieso nicht besonders günstig auftritt. Ein Ausweg kann hier ht gefunden werden, wenn sich für koks weitere Verwendungsmöglich- finden lassen, z. B. im Generator, dann bei der Lösung der so bedeut- Treibstofffrage eine nicht unwich- lle spielen könnte.

ferner für Angelegenheiten, die folgende Gegenstände betreffen:
Arbeiterwohlfahrtseinrichtungen,
Jahresberichte der Gewerbeaufsichtsbeamten,
Herstellung und Verarbeitung von Zellhorn.

Zum Geschäftsbereich des Reichs- und Preußischen Arbeitsministers gehören:
das Prüfungsamt für höhere Gewerbeaufsichtsbeamte,
die Zentralaufsichtsstelle für Sprengstoff- und Munitionsfabriken,
der Reichsausschuß für Zellhorn,
der Länderausschuß für Unfallverhütung.

III

Bei den Vorschlägen zur Ernennung, Beförderung und Entlassung der Beamten des höheren Dienstes in der Gewerbeaufsicht (mit Ausnahme der Ministerialbeamten) steht dem Reichs- und Preußischen Wirtschaftsminister das Recht der Mitwirkung zu.

In Angelegenheiten der Genehmigung gewerblicher Anlagen (§ 16 GewO.) und in Sprengstoffangelegenheiten, die Fragen des Arbeitsschutzes berühren, steht dem Reichs- und Preußischen Arbeitsminister das Recht der Mitwirkung zu.

Der Reichs- und Preußische Arbeitsminister ist in Arbeitsschutzfragen zur Inanspruchnahme der Technischen Deputation für Gewerbe befugt.

Der Reichs- und Preußische Wirtschaftsminister ist zur Uebertragung neuer Aufgaben an die Gewerbeaufsichtsbehörden im Einvernehmen mit dem Reichs- und Preußischen Arbeitsminister befugt.

IV

Die dem Reichswirtschaftsminister und dem Reichsarbeitsminister bisher gemeinsam unterstellte preußische Abteilung für Arbeitsschutz, Gewerbeaufsicht und wirtschaftlich-technische Angelegenheiten wird aufgelöst.

V

Dieser Erlaß tritt mit Wirkung vom 1. April 1935 in Kraft.

Berlin, den 2. Mai 1935.

Der Reichs- und Preußische Wirtschaftsminister
Mit der Führung der Geschäfte beauftragt
Dr. Hjalmar Schacht
Präsident des Reichsbankdirektoriums

Der Reichs- und Preußische Arbeitsminister
Franz Seldte

Neue Bücher und Fachliteratur

Dampfturbinen - Verbrauchsdiagramme. Grundlagen und Entwurf nebst Beispielen. Von Ing. Hans Hiedl, mit 63 Abbildungen. Wien 1935. Verlag von Julius Springer. Preis 8 M.

Der planende Techniker und der Betriebsmann sollen durch diese Arbeit in den Stand gesetzt werden, selbständig überschlägige Verbrauchsdiagramme zu entwerfen. Die Schrift ist daher gegliedert in zwei Teile: der erste behandelt das Verhalten von drossel- und düsengeregelten Gegendruck- und Kondensationsturbinen axialer Bauart bei Teil- und Ueberlast, der zweite den eigentlichen Entwurf und die Anwendung der Diagramme.

Bei der Mannigfaltigkeit der Einflüsse mußte durch vereinfachende Annahmen die Allgemeingültigkeit der Diagramme stark eingeengt werden. So mag die allen Berechnungen zugrunde liegende Annahme eines Regelstufengefälles von nur 5 bis 15 kcal/kg für mehrstufige Gegendruckturbinen noch einigermaßen zutreffen, für neuzeitliche Kondensationsturbinen dürfte das nur selten der Fall sein. Ferner ergibt die Anwendung des mittleren Durchsatzvolumens („Volumziffer") als Kennwert für den Wirkungsgrad auch von Regelstufen der Kondensationsturbinen sowie von Gegendruckteilen der Anzapfturbinen nicht sehr wirklichkeitsgetreue Bilder.

Für die angegebenen Voraussetzungen sind die Folgerungen richtig und die Diagramme auch zahlenmäßig verwendbar, nur darf nicht als Gesetz betrachtet werden, was tatsächlich nur eine Möglichkeit unter vielen anderen ist. Ist der Benutzer des Buches von sich aus in der Lage, die gebotenen Angaben sinngemäß zu benutzen, so wird ihm das Werk von Nutzen sein.

Ein paar störende Einzelheiten: es wäre doch zweckmäßig, sich in derartigen Abhandlungen der durch die IEC genormten Einheitszeichen (z. B. M für stündliche Dampfmenge, nicht G) zu bedienen, und Fremdwörter wie „Tourenregler", „perzentuell", „partial" oder „maximal zirka" lassen sich doch wirklich mühelos und gut verdeutschen. Dipl.-Ing. K. Hoffmann.

Die Oelfeuerung. Von Zivilingenieur Dr. Hans Löffler. Wien 1934, Verlag Michael Winkler.

Das vorliegende Buch gibt eine kurze und einfach gehaltene Darstellung der Oelfeuerung, ihrer theoretischen Grundlagen und ihrer praktischen Ausbildung und Anwendung. Besonders nimmt das Buch Rücksicht auf die Verhältnisse in Oesterreich und auf die dort vielfach gebräuchliche Verwendung der Oelfeuerung zum Betriebe von Kleinfeuerungen, Zentralheizungen und kleineren industriellen Oefen. Ausgehend von der Zusammensetzung und den feuerungstechnischen Eigenschaften der gebräuchlichen Heizöle verschiedener Herkunft werden die Erfordernisse an die Feuerung beim Verbrennen flüssiger Brennstoffe entwickelt und die verschiedenen Arten der Brenner — Verdampferbrenner mit natürlicher und künstlicher Luftzufuhr, Zerstäuberbrenner mit natürlicher und künstlicher Luftzufuhr sowie mit Oeldruck-, Dampf- und Preßluftzerstäubung — kurz behandelt. Gründlich besprochen wird sodann die Anwendung von Oel im Zentralheizungsbetrieb sowie die für größere Zentralheizungen gebräuchlichen Einrichtungen zur Temperaturregelung. Endlich wird die Verwendung der Oelfeuerung für verschiedene Industriezweige — Bäckereien, Gärtnereien, metallverarbeitende Betriebe, Glasindustrie, keramische Industrie und Brauereien — sowie für Lokomotivbetrieb und Zimmerheizungen noch kurz behandelt. Eingehend werden sodann die behördlichen Vorschriften in Amerika, der Schweiz und dem österreichischen Bundesland Wien besprochen und zum großen Teil im Wortlaut gebracht. Das kurzgefaßte Buch erscheint sehr geeignet, demjenigen, der sich über das Gebiet der Oelfeuerungstechnik rasch zu orientieren wünscht, einen Ueberblick zu geben. Die Ausstattung des Buches ist gut.

Wilh. Schultes.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 9. Mai 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 6/20. F. 75 750. Stehender Feuerbuchskessel mit Quersiederohren und in der Mitte liegendem Rauchgasabzug. — Willi Fasel, Heizungs- und Gewächshausbau, Duisburg. 16. Juni 1933.

a. Gr. 7/60. Sch. 100 382. Kessel mit zwei oder mehr Obertrommeln, zwei oder mehr Untertrommeln und Strahlungsheizfläche. — Dr.-Ing. Adolf Schneider, Gut Maiszagl (Post Hörlkofen, Obbay.). 7. Febr. 1933.

g. Gr. 6/02. S. 102 125. Dampferzeugungsanlage mit unter hohem Druck arbeitender Feuerung sowie mit Hoch- und Niederdruckdampferzeuger. — Gebrüder Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schweiz). 27. Nov. 1931.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

h. Gr. 1/07. M. 124 540. Thermodynamisches Verfahren zur Aufspeicherung von Energie. — Dr.-Ing. e. h. Dr. Fritz Marguerre, Mannheim. 25. Juli 1933.

h. Gr. 2. S. 108 764. Dampfkraftanlage; Zus. z. Anm. S. 108 765. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 23. März 1933.

h. Gr. 4/03. Sch. 99 347. Dampfkraftmaschine mit Dampferzeugung im Zylinder. — Paul Schoepfer, Sarre-Union (Frankreich). 29. Okt. 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

d. Gr. 1. D. 66 938. Einäscherungsofen. — Didier-Werke Akt.-Ges., Berlin-Wilmersdorf. 15. Nov. 1933.

d. Gr. 2. M. 124 593. Verfahren und Vorrichtung zum Verbrennen von Müll. — Metallgesellschaft Akt.-Ges., Frankfurt a. M. 1. Aug. 1933.

e. Gr. 11/03. G. 88 511. Einrichtung zur Verhinderung des Aschenrückstaues bei Drehrostgaserzeugern. — Hermann Goehtz, Berlin-Schöneberg. 25. Juli 1934.

g. Gr. 6/80. L. 1.30. Verfahren und Vorrichtung zum Reinigen von schwefeldioxydhaltigen Gasen, insbesondere schwefeldioxydhaltigen Feuerungsabgasen. — London Power Company Limited und Standen Leonard Pearce, London. 24. Jan. 1930. Großbritannien 16. Juli 1929.

h. Gr. 6/01. W. 86 118. Unterschubfeuerungsanlage. — C. H. Weck, Komm.-Ges. in Greiz, Greiz-Döhlau. 29. Mai 1931.

i. Gr. 4. B. 22.30. Blasrohreinrichtung für Dampfkesselfeuerungsanlagen. — Mineralochemie A.-G. für metallurgische und chemische Produkte, Wien. 25. März 1930.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 18. Sch. 104 547. Zweitaktbrennkraftmaschine. — Dr.-Ing. Rolf Schroedter, Bad Godesberg. 25. Juni 1934.

a^4. Gr. 7. S. 98 911. Freiflugkolbenmaschine mit Kraftzylinder, insbesondere Verbrennungskraftmaschinenzylinder und Verdichtungszylinder. — Dipl.-Ing. M. Sickierski, Krakow (Polen). 26. Mai 1931. Polen 27. Mai 1930.

a^9. Gr. 15. S. 106 413. Brennkraftmaschine, insbesondere Fahrzeugmaschine, mit einem Gebläse zur Förderung von Ladeluft und einem weiteren zur Förderung von Kühlluft. — Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 23. Sept. 1932.

a^9. Gr. 24. P. 68 544. Mehrzylindrige Viertaktbrennkraftmaschine, insbesondere Fahrzeugmaschine, mit in V-Form gestellten Zylindern und einem Aufladegebläse. — Dr.-Ing. h. c. F. Porsche G. m. b. H., Stuttgart. 25. Nov. 1933.

b^2. Gr. 19/01. B. 164 595. Einrichtung an Dieselmotoren zur Zuführung von Auspuffgasen zur Frischluft während des Leerlaufs. — Büssing-N. A. G. Vereinigte Nutzkraftwagen Akt.-Ges., Braunschweig. 8. März 1934.

f. Gr. 3/80. B. 155 654. Rückdruckbrennkraftturbine mit mehreren Brennkammern im Laufrad zum Betrieb mit einzelnen festen Treibstoffladungen. — Walter Beirer, Ludwigshafen a. Rh. 10. Mai 1932.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 9. Mai 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 2/30. Nr. 613 953. Flammrohrkessel. — Eugen Burg, Essen. 2. Nov. 1928. B. 140 141.

a. Gr. 23/73. Nr. 613 954. Stehbolzenverbindung, insbesondere für Lokomotivkessel. — Dr.-Ing. Arnold Troß und Dr.-Ing. Hanns Garrelt, Berlin-Steglitz. 30. Juni 1929. T. 37 177.

b. Gr. 14/03. Nr. 613 737. Verdampfer. — Zimmermann & Co., Ludwigshafen a. Rh. 15. Jan. 1931. Z. 18 889.

d. Gr. 3/05. Nr. 613 796. Rauchrohrüberhitzer für Lokomotiven o. dgl. mit in den Feuerraum vorstehenden Umkehrenden. — Schmidtsche Heißdampfgesellschaft m.b.H., Kassel-Wilhelmshöhe. 5. Mai 1933. Sch. 101 121. V. St. Amerika 30. Juli 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 19/03. Nr. 613 897. Einrichtung zur Lagerung eines inneren Gehäuses in einem äußeren, insbesondere bei Dampfturbinen. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västeras (Schweden). 1. Jan. 1931. A. 205.30. Schweden 24. Jan. 1930.

g. Gr. 5/02. Nr. 614 042. Einrichtung an Abdampfleitungen von Dampfkraftanlagen, insbesondere solchen auf Fahrzeugen. — Henschel & Sohn A.-G., Kassel. 8. April 1933. H. 135 864.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^9. Gr. 15. Nr. 613 757. Vorrichtung zum Antrieb des Ladeverdichters einer Brennkraftmaschine mit zwei verschieden hohen Drehzahlen. — Armstrong Siddeley Motors Limited, und Spirito Mario Viale, Coventry (Warwick, England). 28. Mai 1930. A. 34.30. Großbritannien 20. Juni 1929 und 20. März 1930.

f. Gr. 4/01. Nr. 613 759. Düsenvorraum mit Düse bildendem Bauteil für Verpuffungskammern, vorzugsweise von Brennkraftturbinen. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 24. April 1934. H. 139 827.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 25. April 1935.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

g. Nr. 1 333 303. Feuerschutzheizrohre mit Rußschutz-Rohrfutter. — Fritz Bühler, Wurmberg, O.-A. Maulbronn, Württ. 23. März 1935. B. 31 241.

g. Nr. 1 333 636. Funkenfänger für Lokomotiven. — Edmund Reich, Leipzig. 26. März 1935. R. 17 005.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 333 531. Fahrzeug- oder Flugzeugmotor mit angeflanschtem Drehkolbenkleinkompressor. — Otto Becker, Wuppertal-Barmen. 8. März 1935. B. 31 116.

a. Nr. 1 333 537. Anordnung des Vorverdichters bei Kraftradmotoren. — Bayerische Motoren-Werke A.-G., München. 13. März 1935. B. 31 114.

b. Nr. 1 333 520. Brennstoffventil für Verbrennungskraftmaschinen. — Alfred Neher, Bad Cannstatt. 18. Jan. 1935. N. 7021.

e. Nr. 1 333 539. Tankarmatur für elektrische Brennstoffmesser. — Firma J. Schlenker-Grusen, Schwenningen a. N. 14. März 1935. Sch. 22 307.

„Patentblatt" vom 2. Mai 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstu

a. Nr. 1 334 451. Für Dampfkesse stimmter dickwandiger Sammler. — A. B Maschinenbau A.-G., Berlin-Tegel. 13. 1931. B. 8580.

b. Nr. 1 334 519. Speisewasservorwä für stationäre und transportable Da erzeuger. — Christof Steigerwald, Jena stedt. 5. April 1935. St. 9242.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Nr. 1 334 520. Gasbrenner. — Tr Trockenapparate- u. Maschinenbau G. m. Hersfeld (Hessen-Nassau). 5. April T. 7854.

e. Nr. 1 334 501. Wärmeschutz für zeuge mit Generatorgasantrieb. — Verei Westdeutsche Waggonfabriken A.-G., Deutz. 1. April 1935. V. 7661.

g. Nr. 1 334 053. Funkenzerstäube Lokomotiven. — Hermann Walter, Eilen Kr. Oschersleben. 21. März 1935. W. 1

g. Nr. 1 334 503. Sammelschacht Löschkammer mit Ausmauerung für aschungsanlagen. — Dipl.-Ing. Rudolf kowski, Görlitz. 2. April 1935. P. 11 91

g. Nr. 1 334 600. Kaminabsperrer mit Stück verzinkten Eisenblechdeckeln Federbügel. — Gerhard Mesken, Bocholt 4. April 1935. M. 23 709.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Nr. 1 334 304. Wasserenthärtungsa zur gleichzeitigen Beseitigung von Kessel insbesondere für die Dampferzeugungsa von Dampfbacköfen. — Karl Schmitz, Ko 26. März 1935. Sch. 22 486.

„Patentblatt" vom 9. Mai 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrü

a. Nr. 1 335 515. Kaminaufrichtevo tung für transportable Dampferzeuge Christof Steigerwald, Jena-Löbstedt. 5. 1935. St. 9265.

b. Nr. 1 334 696. Einrichtung zum schlammen des Speisewassers von Se oder Landkesseln. — Ewald Berning Duisburg, und Pierre Brousse, Stra (Frankreich). 23. Juli 1932. B. 16 707.

d. Nr. 1 335 475. Dampfwasserab mit Schieberabschluß. — Klein, Sch & Becker Akt.-Ges., Frankenthal (P 31. Jan. 1935. K. 27 980.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Nr. 1 335 442. Vorrichtung für Oelbrenner mit umlaufender Düse und Antrieb. — Robert Schlegelmilch, 1. April 1935. Sch. 22 502.

e. Nr. 1 334 925. Sauggasgene anlage. — Friedrich Lieber, Lübbecke 8. April 1935. L. 15 847.

g. Nr. 1 334 916. Vorrichtung zum nigen der Rauchrohre an Lokomobilk u. dgl. — Christian Jacob, Kassel. 3. 1935. J. 8490.

g. Nr. 1 335 522. Vorrichtung zu seitigung von Ruß und Flugasche Flammrohrdampfkesseln. — Alfred Frai Chemnitz. 10. April 1935. F. 13 000.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschine

a. Nr. 1 335 257. Einrichtung an spritzbrennkraftmaschinen. — Robert Akt.-Ges., Stuttgart. 14. März 1934. B.

a. Nr. 1 335 258. Einspritzbrenn maschine. — Robert Bosch Akt.-Ges., gart. 14. März 1934. B. 26 246.

a. Nr. 1 335 408. Krafterzeugend kraftverbrauchende Maschine. — Ernst Lorenzdorf (Kr. Bunzlau). 5. Febr. 19 K. 28 078.

a. Nr. 1 335 409. Kleinflugzeugmo Dr. Kroeber & Sohn G. m. b. H., Tu brietzen (Mark). 13. Febr. 1935. K.

b. Nr. 1 335 259. Brennstoffregelu Brennkraftmaschinen. — Fried. Krupp G maniawerft Akt.-Ges., Kiel-Gaarden. 1934. K. 24 838.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmas

b. Nr. 1 335 380. Wassersäulenma mit vom Arbeitskolben durch Winkel stücke mechanisch gesteuerten Kegelve — Plaß & Co., Essen-Altenessen. 8. Apr 1935. P. 11 956.

c. Nr. 1 335 352. Windturbine in ver kaler Anordnung. — Heinrich Dorsch pingen i. B. 12. März 1935. D. 12 873

(Schluß des redaktionellen Tei s.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin W Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 1. Vj. 1935: 3446. Zurzeit ist Preisliste Nr. 5 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

teilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
n des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

riftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

eint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von eichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief-Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-wachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 23 / Berlin, 8. Juni 1935

eber Strahlungsüberhitzer / Von RUDOLF OREL in Drohobycz[1])

Vorausberechnung von Strahlungsüberhitzern auf Grund der vorhandenen Literaturangaben ist ungenau; im Betriebe ben sich höhere Wärmedurchgangszahlen. Von entscheidender Bedeutung für die Lebensdauer eines Strahlungsüber-rs ist die Gleichmäßigkeit der Dampfverteilung auf die einzelnen Rohre. — Für einen ausgeführten Strahlungsüber-r wird angenähert der Verlauf der Dampf- und Rohrwandtemperaturen berechnet, mit den gemessenen Rohrverfor-gen verglichen und dadurch die Ursachen eines Rohrdurchbrenners geklärt.

ewisse Umstände bewogen ein Industriekraftwerk, bisher mit Erdgas und Kohle gefeuerten Dampfkessel chließlich auf Gasbetrieb umzustellen. Nach einigen uchen wurde die dem Brennstoff am besten ent-chende Brennkammerform gefunden. Bei allen Ver-en ergab sich aber ein beträchtlicher Abfall der pftemperaturen von 350 auf 310 °. Eingehende Unter-ungen zeigten[2]), daß sich die Wärme- und Temperatur-ilung in den Kesseln gegenüber dem Kohlenbetrieb gehend verschoben hatte; infolge der höheren Brenn-nertemperaturen und reineren Heizfläche war der h Strahlung übertragene Wärmeanteil gestiegen, ebenso Anteil des ersten Kesselzuges bis zum Ueberhitzer. Bereiche des Ueberhitzers ergaben sich daher niedrigere hgastemperaturen als früher. Aus Gründen, die an-orts erörtert wurden[3]), bedeutete der Abfall der Dampf-eraturen einen ziemlichen Verlust. Man beschloß des-die Dampftemperatur auf etwa 400 ° zu steigern, da furbinen für diese Temperatur ausgelegt waren.

urch Vergrößerung der bestehenden Ueberhitzer an Kesseln ließ sich diese Aufgabe — abgesehen von mangel in den Kesseln — deshalb nicht verwirklichen, die mittlere Rauchgastemperatur im Bereich der rhitzer kaum 400 ° betrug und ihr weiteres Sinken ge der Vervollkommnung der Brennkammer zu er-en war. Die heißer gelegenen Kesselteile (Wasser-e) verhinderten den Einbau eines Zusatzüberhitzers an r der Brennkammer gelegenen Stellen. Zwar hätte durch Entfernen von zwei der neun vorhandenen Rohr-en genügend Platz für einen beliebig großen Ueber-r schaffen können, doch entschloß man sich — ent-chend eine Anregung von Direktor Bauer, Drohobycz einem in der Brennkammer unterzubringenden Strah-überhitzer. Dieser sollte — hinter den vorhandenen hrungsüberhitzer geschaltet — den Dampf von etwa uf 400 ° weiter überhitzen. Man war sich jedoch dar-klar, daß diese Anordnung neben baulicher Einfach- und thermischen Vorteilen zugleich die höchsten An-rungen an die Wärmebeständigkeit des Werkstoffs stellt, da einerseits die höchsten Rauchgastemperaturen und anderseits sehr hohe Dampftemperaturen im Ueberhitzer zur Wirkung kommen.

Vorausberechnung der Heizfläche

Ueber Strahlungsüberhitzer — insbesondere solche bei kleinen und mittleren Kesseldrücken — lagen fast keine Betriebsergebnisse vor. Auch die Berechnungsunterlagen waren unsicher und beschränkten sich auf die Erfassung der Wärmeaufnahme. Ebenso fehlten einheitliche Angaben über die zu erwartenden Rohrwandtemperaturen. Bekannt war nur der mit steigender Belastung fallende Verlauf der Dampftemperatur. In Verbindung mit Berührungsüberhitzern sollten sich unter gewissen Bedingungen gleichbleibende Dampftemperaturen für alle Belastungen ergeben.

Vor allem mußte die erforderliche Heizfläche bestimmt werden. Für deren Berechnung lagen folgende Verhältnisse vor:

Brennkammerinhalt 45 m³,
mittlere Brennkammertemperatur 1250 °,
mittlere Belastung 150 000 kcal/m³ h,
mittlere Heizflächenbelastung 25 kg/m² h,
Kesselheizfläche 300 m²,
Dampfdruck 19 atü,
Dampftemperatur hinter dem Berührungsüberhitzer 310 °,
Brennstoff Erdgas von $H_u = 8400$ kcal/m³.

Die niedrigste, in der Literatur enthaltene Angabe über die Wärmeaufnahme bestrahlter Ueberhitzer beträgt etwa 90 000 bis 130 000 kcal/m² h. Daraus errechnet sich überschlägig die für die vorliegenden Verhältnisse erforderliche Heizfläche zu

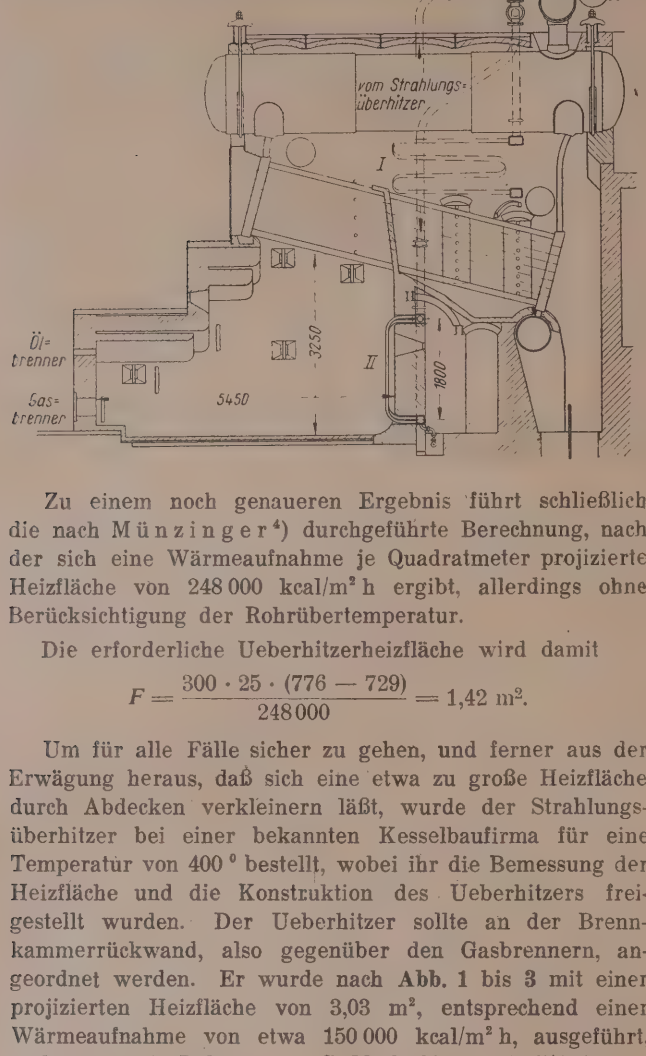
$$F = \frac{300 \cdot 25 \cdot (776 - 729)}{110000} = 3{,}2 \text{ m}^2.$$

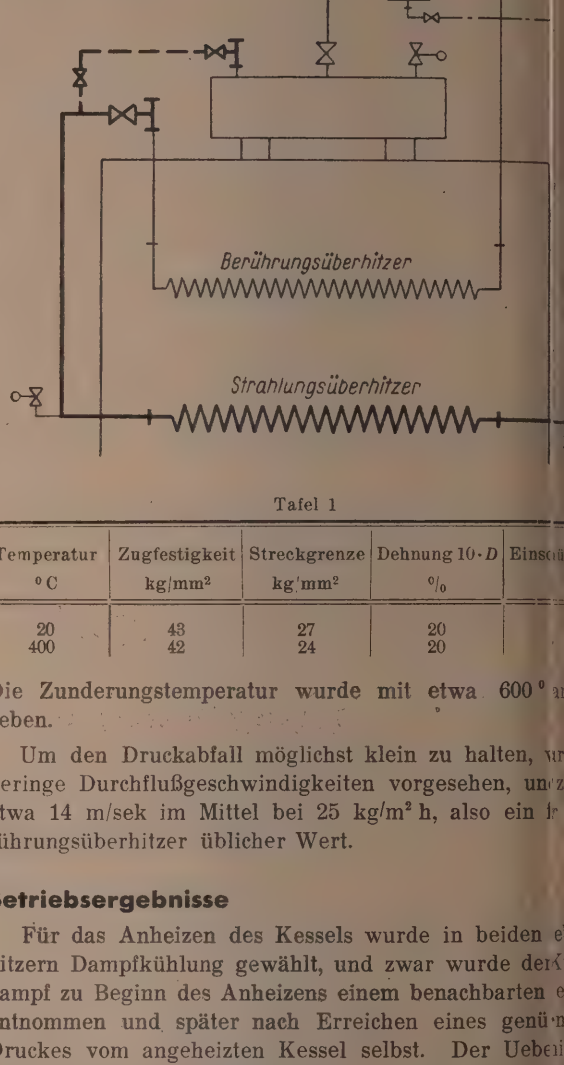
Ein genaueres Ergebnis erhält man mittels der bekannten Strahlungsformel, bei Annahme einer Strahlungszahl von 4,0 und einer Uebertemperatur von Rohr zu Dampf von 200 °:

$$F = \frac{300 \cdot 25 \cdot (776 - 729)}{4\left[\left(\frac{1250 + 273}{100}\right)^4 - \left(\frac{565 + 273}{100}\right)^4\right]} = 1{,}80 \text{ m}^2.$$

Bei der Aufnahme und Berechnung der Rohrverformungen und raturen hat Ing. B. Tannenbaum wertvolle Hilfe geleistet.
Orel, Wärme, Jg. 57 (1934), S. 575.
Orel, Arch. Wärmewirtsch. 1932, S. 17.

Abb. 1 (links). Einbau eines Strahlungsüberhitzers von 3,03 m² projizierter Heizfläche in einen Teilkammerkessel von 300 m², 20 atü
Abb. 2 (rechts). Schaltung des Ueberhitzers





Zu einem noch genaueren Ergebnis führt schließlich die nach Münzinger[4]) durchgeführte Berechnung, nach der sich eine Wärmeaufnahme je Quadratmeter projizierte Heizfläche von 248 000 kcal/m² h ergibt, allerdings ohne Berücksichtigung der Rohrübertemperatur.

Die erforderliche Ueberhitzerheizfläche wird damit

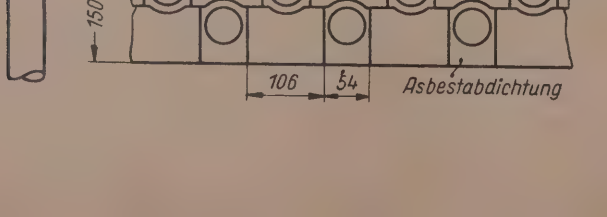
$$F = \frac{300 \cdot 25 \cdot (776 - 729)}{248\,000} = 1{,}42 \text{ m}^2.$$

Um für alle Fälle sicher zu gehen, und ferner aus der Erwägung heraus, daß sich eine etwa zu große Heizfläche durch Abdecken verkleinern läßt, wurde der Strahlungsüberhitzer bei einer bekannten Kesselbaufirma für eine Temperatur von 400 ° bestellt, wobei ihr die Bemessung der Heizfläche und die Konstruktion des Ueberhitzers freigestellt wurden. Der Ueberhitzer sollte an der Brennkammerrückwand, also gegenüber den Gasbrennern, angeordnet werden. Er wurde nach Abb. 1 bis 3 mit einer projizierten Heizfläche von 3,03 m², entsprechend einer Wärmeaufnahme von etwa 150 000 kcal/m² h, ausgeführt, und zwar mit Rohren aus Cr-Mo-Stahl von 37,5/47,5 mm Durchmesser.

Selbstverständlich konnte bei den zu erwartenden Rohrwandtemperaturen gewöhnlicher SM-Flußstahl nicht mehr in Frage kommen, sondern ein zunderungsbeständiger Werkstoff von hoher Warmfestigkeit. Als solcher hat sich Cr-Mo-Stahl bewährt, der auch hier gewählt wurde. Seine Festigkeitseigenschaften wurden wie nachstehend festgestellt:

[4]) Dampfkraft, S. 216. Verlag J. Springer, Berlin.

Abb. 3. Durchführung der Ueberhitzerrohre durch die Feuerraumrückwand



Tafel 1

Temperatur °C	Zugfestigkeit kg/mm²	Streckgrenze kg/mm²	Dehnung $10 \cdot D$ %	Einsc
20	43	27	20	
400	42	24	20	

Die Zunderungstemperatur wurde mit etwa 600 ° a geben.

Um den Druckabfall möglichst klein zu halten, w geringe Durchflußgeschwindigkeiten vorgesehen, un etwa 14 m/sek im Mittel bei 25 kg/m² h, also ein f rührungsüberhitzer üblicher Wert.

Betriebsergebnisse

Für das Anheizen des Kessels wurde in beiden e hitzern Dampfkühlung gewählt, und zwar wurde der dampf zu Beginn des Anheizens einem benachbarten entnommen und später nach Erreichen eines genü Druckes vom angeheizten Kessel selbst. Der Ueber wurde mit einem Sicherheitsventil, je zwei Thermo an der Ein- und Austrittseite sowie Ablaß- und Au vorrichtungen üblicher Bauart versehen. Die Inb setzung erfolgte anstandslos auf die vorgesehene der Kessel wurde mit etwa 380 ° Dampftemperatur Netz angeschlossen. Innerhalb etwa einer Stunde st Dampftemperatur unabhängig von der Kesselbelastu über 470 ° an. Da man mit Rücksicht auf die Ueberh rohre den Beharrungszustand nicht abwarten wollte, der Kessel abgestellt und die Ueberhitzerheizfläche d Abdecken verkleinert. Das genaue Maß dieser Ver rung konnte nicht festgestellt werden, da infolge V erreichens des Beharrungszustandes die tatsächliche V aufnahme der bestrahlten Heizfläche nicht bekann Nach erneuter Inbetriebsetzung ergaben sich im Beha zustand immer noch etwa 450 °; die Wärmeaufn wurde in den Belastungsgrenzen von 20 bis 30 k ziemlich genau mit 350 000 kcal/m² h festgestellt, la um etwa 40 % höher als der höchste berechnete W Dieses anfänglich überraschende Ergebnis ist dadu erklären, daß infolge des Abstandes zwischen den ein Rohren und der hohen Temperatur der ungekühlten kammerwand die strahlungsaufnehmende Oberfläch einzelnen Rohres größer war als seine Projektion. R nungsmäßig ergaben sich etwa 40 bis 45 % des R umfanges als bestrahlte Fläche, was auch mit den p aufgenommenen Verformungsbildern gut übereinstim

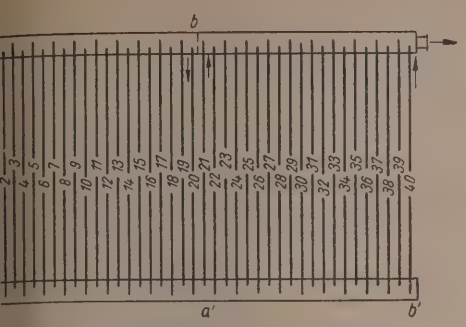


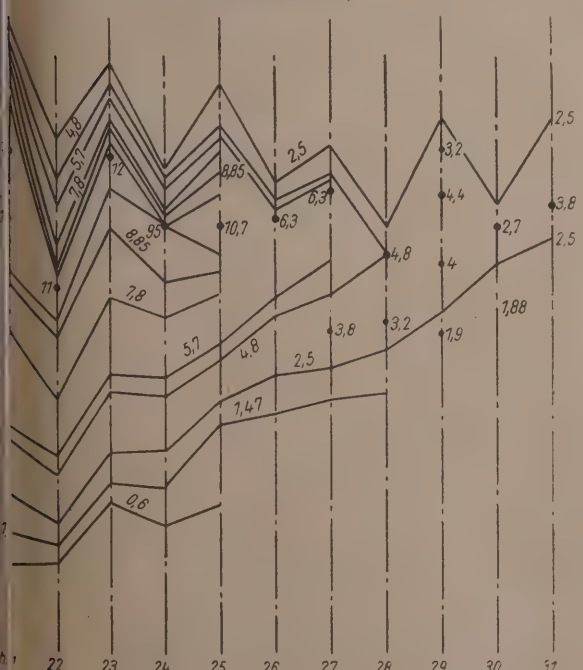
Abb. 4. Rohrschaltung des Ueberhitzers

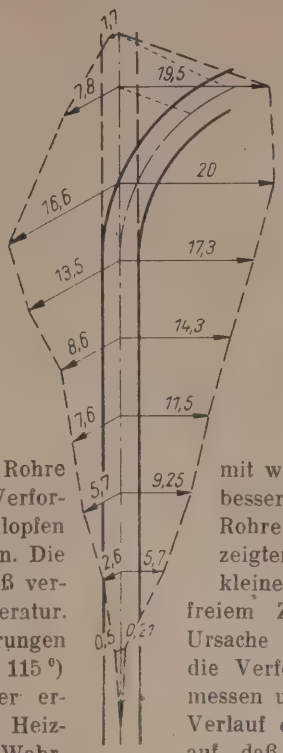
s (Mitte). Verformung von Rohr 21 in Richtung der beiden Kesselachsen

er Kessel wurde nochmals abgestellt und die Rohre ren Zustand hin geprüft, wobei sich keinerlei Verfor- en oder, soweit man durch Abtasten und Abklopfen ellen konnte, Veränderungen anderer Art zeigten. Die rhitzerheizfläche wurde nun auf das richtige Maß ver- ert, und zwar für 420 ° als obere Dampftemperatur. Temperatur wurde mit gewissen, durch Aenderungen Speisewassertemperatur (hinter dem Vorwärmer 115 °) rkten Schwankungen im Betrieb erreicht. Der er- te Abfall der Dampftemperatur mit steigender Heiz- nbelastung wurde dagegen nicht festgestellt. Wahr- nlich war der entgegengesetzt wirkende Einfluß des ren Speisewassers größer als die im Bereich von 15 bis g/m² h auftretenden Temperaturschwankungen. Auch berücksichtigen, daß die elastische Gasfeuerung eine lle und genaue Abstimmung von Gaszufuhr und fabfuhr ermöglicht.

ch etwa 72 Betriebsstunden bemerkte man an den fünf Rohren der rechten Hälfte (Rohr 21 bis 25, 4) anflugartige glühende Gebilde; es waren die Anzeichen der Rohrverzunderung. Nach weiteren 36 en platzte an der oberen Krümmung das erste linke der rechten Hälfte (21), worauf der Kessel abgestellt e. Das geplatzte und die daneben liegenden Rohre n, wie die Befahrung zeigte, stark verformt und stellen- völlig verzundert. Die weiter entfernten Rohre waren

. Linien gleicher Rohrverformung (in Prozent des ursprünglichen Durchmessers)





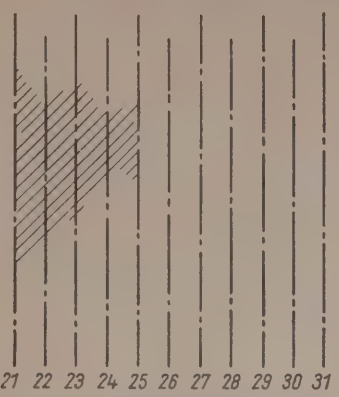


Abb. 7. Bereich der sichtbaren Rohrzerstörung

mit wachsender Entfernung von Rohr 21 in immer besserem Zustand; die letzten sechs bis acht Rohre waren unversehrt. In der linken Hälfte zeigten sich nur an den ersten zwei Rohren kleine Verzunderungen, der Rest war in einwandfreiem Zustand. Um Anhaltspunkte über die Ursache der Rohrzerstörung zu gewinnen, wurden die Verformungen sämtlicher Rohre sorgfältig gemessen und aufgezeichnet (**Abb. 4** bis **8**). Aus dem Verlauf der Verformungen drängte sich der Schluß auf, daß die Verteilung der Dampfmenge auf die einzelnen Rohre ziemlich ungleichmäßig gewesen sein mußte, wodurch sich in einzelnen Rohren übermäßig hohe Dampf- und Rohrwandtemperaturen einstellten, die schließlich zur Zerstörung der Rohre führten.

Berechnung der Dampfgeschwindigkeit, Dampf- und Wandtemperatur bei den verschiedenen Rohren

Betrachtet man die Konstruktion des Ueberhitzers vom strömungstechnischen Standpunkt aus, so zeigt sich an Hand von **Abb. 4** folgendes: 1. Der bei *a* bzw. *a'* eintretende Dampf hat infolge der ziemlich kleinen Verteilerquerschnitte eine ansehnliche kinetische Energie, die infolge Aenderung der Strömungsrichtung und Aufteilung der Gesamtmenge in Teilströme zu Stauungen, d. h. Drucksteigerungen, bei *b* bzw. *b'* führt.

2. Die Berechnung ergibt, daß — im vorliegenden Falle — der theoretisch mögliche Wert dieser Drucksteigerung ein Vielfaches des Druckabfalles ist, der bei gleichmäßiger Verteilung beim Durchfluß der gesamten Dampfmenge durch eine Ueberhitzerhälfte entsteht.

3. Der Druck- und Strömungsverlauf ist in der linken unteren Verteilerhälfte gleichmäßiger als in der linken oberen, da in der ersteren eine mit dem Weg zunehmende Dampfmenge vorliegt und Staudrücke kaum auftreten.

Zahlenmäßig beträgt der theoretische Staudruck 0,075 at, der Druckabfall bei gleichmäßigem Durchfluß durch eine Ueberhitzerhälfte dagegen nur 0,015 at. Man erhält also für die Berechnung der die einzelnen Rohre durchströmenden Dampfmengen den Druckverlauf **Abb. 9**, wobei angenommen ist, daß

a) etwa 40 % des Staudruckes von Wirbeln verzehrt werden,

b) die Stauung beim Eintritt in den Verteiler beginnt und parabolisch auf ihren Höchstwert ansteigt,

c) außer dem Staudruck noch ein über die Verteilerlänge gleichbleibender zusätzlicher Druckunterschied zwischen oberem und unterem Verteiler besteht,

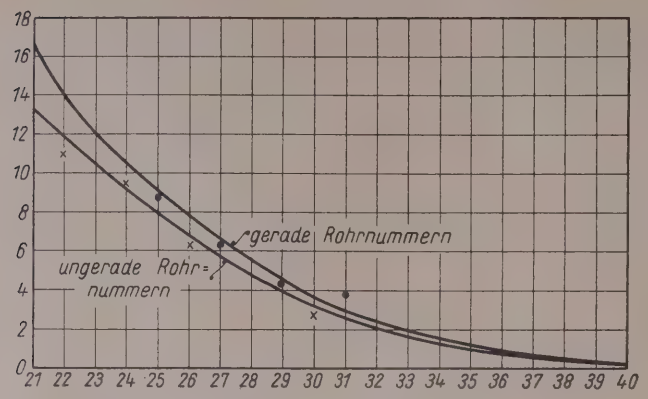


Abb. 8. Höchste Rohrverformungen in der Kesselquerachse (in Prozent des Rohrdurchmessers)

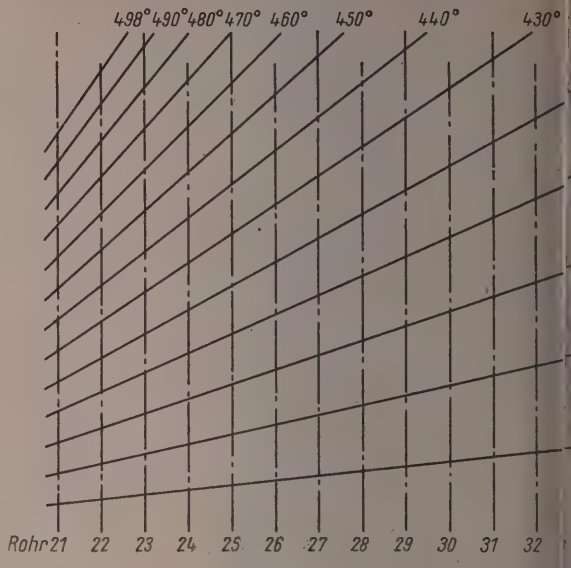


Abb. 10 (rechts). Dampftemperatur-Isothermen in den Rohren 21 bis 33 des Strahlungsüberhitzers

d) in der linken Hälfte des unteren Verteilers gleichbleibender Druck herrscht.

Dann ergeben sich folgende Beziehungen:

$$\Delta p = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot w^2 \cdot \gamma; \quad w = \frac{w_{max} + w_{min}}{2}$$

$$w = \sqrt{\frac{\Delta p \cdot d}{\lambda \cdot l \cdot \gamma}} \qquad w = 14 \text{ m/sek.}$$

Nach Einsetzen der Werte ist

$w = 107 \sqrt{\Delta p}$,

Δp ... Druckabfall in at,

λ ... Beiwert,

l ... Rohrlänge in m,

d ... Rohrdurchmesser in cm,

w ... Dampfgeschwindigkeit in m/sek,

γ ... spezifisches Dampfgewicht in kg/m³.

Nimmt man λ für den in Frage kommenden Bereich als konstant an, was ohne größere Bedeutung ist, so berechnet sich aus

$$107 \frac{(\sqrt{x + 0{,}045} + \sqrt{x})}{2} = 14.$$

$x = 0{,}003$ at.

Die weitere Auswertung ergibt als Geschwindigkeiten:

$w_{max} = 22{,}3$ m/sek,

$w_{min} = 5{,}8$ m/sek,

und als Durchflußmengen

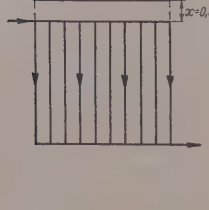
$G_{max} = 620$ kg/h für Rohr 20,

$G_{mittel} = 375$ kg/h,

$G_{min} = 150$ kg/h für Rohr 1.

Führt man nun in dieser Weise die weiteren Berechnungen durch, so erhält man den in **Abb. 10** dargestellten Verlauf der Dampftemperaturen in der rechten Ueberhitzerhälfte. So beträgt z. B. die Dampftemperatur

Abb. 9. Druckverhältnisse in der linken oberen Verteilerhälfte



hinter dem ersten Rohr der rechten Hälfte . . . . . 500°

hinter dem letzten Rohr der rechten Hälfte . . . . . 400°

die Mischtemperatur hinter dem Ueberhitzer . . . . . 420°

Nimmt man an, daß gleichen Rohrverformungen auch gleiche Rohrwandtemperaturen entsprechen, so können Verformun auch als Rohrwandtemperatur-Isothermen betrachtet ohne daß jedoch zunächst die Höhe dieser Tempe bekannt ist. In Wirklichkeit sind natürlich die Rohr temperaturen längs des Umfanges sehr ungleich. N Messungen sind die Verformungen der Rohre in der längsachse ausnahmslos größer als in der Querach demselben Ergebnis führten auch die Rohrquersch **Abb. 11.**

Es mußten nun die Rohrtemperaturen bzw. die temperaturen der Rohrwand über den Dampf bestim den. Gegen die Annahme einer gleichbleibenden temperatur — abgesehen von den Ungleichheiten d umfangs — sprachen schon die Wärmeübergangs Die Uebertemperaturen mußten vielmehr von zahl Veränderlichen, wie Dampfgeschwindigkeit, Dam ratur, Rohrlänge, abhängen. Außerdem mußte ber tigt werden, daß der Wärmeübergang fast ausschl durch Strahlung erfolgte, wobei die auf die Fläche eingestrahlte Wärmemenge infolge der wechselnd peraturunterschiede veränderlich war.

Einen gewissen Hinweis auf die Größenordnung erwartenden Temperaturen gab die Arbeit von per[5]), in der durch metallkundliche Untersuchu ausgebauten Berührungsüberhitzerrohres nachgew wird, daß es bei rund 450° Dampftemperatur eine W temperatur von rund 700° ausgesetzt war. D Kritzler[6]) aufgenommene Verlauf der Dam- Rohrwandtemperaturen in den einzelnen Rohren e rührungsüberhitzers **(Abb. 12)** gibt Aufschluß üb Verteilung der Dampfmenge auf die einzelnen Ro über die entsprechenden Uebertemperaturen. Di von Hartmann[7]) schließlich zeigt die Abhängigkeit Rohrwandtemperatur von der Dampfgeschwindigkeit gegebener Dampf- und Rauchgastemperatur.

Für die Berechnung wurde im vorliegenden Fall genommen: die mittlere, auf die Rohrprojektion bezo spezifische Wärmeaufnahme zu 350 000 kcal/m sprechend einer Wärmedurchgangszahl von 400 kcal/m² h °, der Verlauf der Dampfgeschwindigkeit und Dampftemperaturen in den einzelnen Rohren und gleichbleibende Feuerraumtemperatur zu 1250°. Die Berechnung des Wärmeflusses mußte jedoch — in Übereinstimmung mit den aufgenommenen Verformungs- und

[5]) Stumper, Arch. Wärmewirtsch. 1934.
[6]) Schoene, Wärme, Jg. 57 (1934), S. 817.
[7]) Hartmann, Wärme, Jg. 53 (1930), S. 465.

l. Rohrquerschnitte in Abeit von der Dampftemperatur

ildern — berücksichtigt werden, daß infolge der heißen ammerseitenwände und des Abstandes zwischen den en Rohren die bestrahlte Rohroberfläche größer war e Projektion. Es wurde deshalb der halbe Rohrg eingesetzt. Die entsprechenden z. B. auf 320, 420 0° Dampftemperatur bezogenen Werte der Wärmeangszahlen betragen 238, 267 und 296 kcal/m² h °. ist allerdings vorausgesetzt, daß die auf die Flächen- eingestrahlte Wärmemenge konstant ist, was sicher len tatsächlichen Verhältnissen entspricht. In Wirkt wird sie hauptsächlich von der Rohrwandtemperahängig, also veränderlich sein. Der Unterschied be-. B. für 600 und 900 ° äußerer Rohrwandtemperatur) und 145 000 kcal/m² h (Rohrprojektion). Die folı Berechnungen und Abbildungen sind daher nur bis va 800 ° Rohrtemperatur als wahrscheinlich zu ben.

. Verlauf der Dampf- und Rohrwandtemperaturen eines Bengsüberhitzers (nach Kritzler, Wärme, Jg. 57 (1934), S. 817)

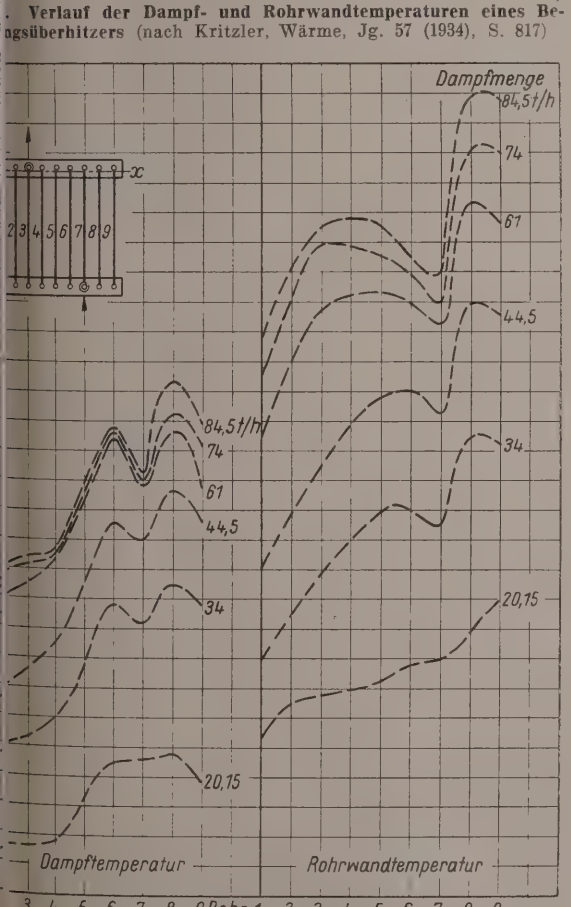
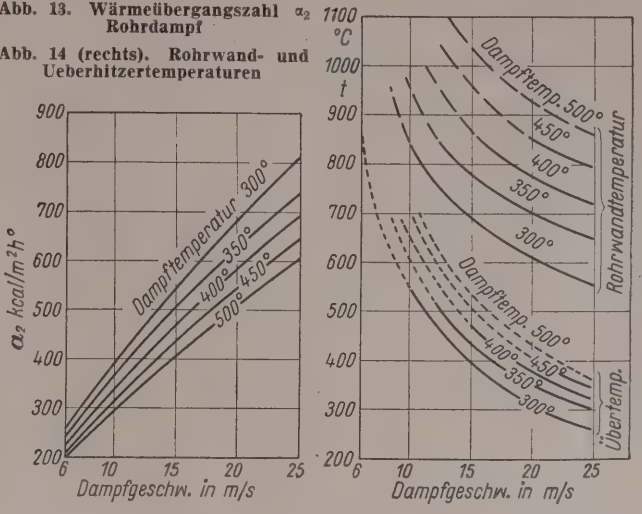


Abb. 13. Wärmeübergangszahl α_2 Rohrdampf

Abb. 14 (rechts). Rohrwand- und Ueberhitzertemperaturen



Allgemein gilt für den Wärmeübergang von einem Mittel durch eine Wand an ein anderes Mittel mit den üblichen Bezeichnungen die Beziehung:

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{S}{1}.$$

Hierin wurde die Wasserübergangszahl α_2 von Wand in Dampf nach der Nusseltschen, von Schack umgeformten Formel berechnet **(Abb. 13).**

$$\alpha_2 = 22{,}5 \left(0{,}225 + 0{,}14 \frac{t}{1000}\right) \frac{(w \cdot \gamma)^{0{,}79}}{\lambda^{0{,}18}\, l^{0{,}05}} \quad \text{kcal/m}^2\,\text{h}\,^\circ\text{C},$$

worin bedeuten:

t die Dampftemperatur in °,
w die Dampfgeschwindigkeit in m/sek,
γ das Dampfgewicht in kg/m³,
$d, l \ldots$ Rohrdurchmesser und Rohrlänge in m.

Damit konnten nun die Rohrwandtemperaturen bestimmt werden, allerdings nicht im ganzen Bereich. Es ergeben sich nämlich für kleine Dampfgeschwindigkeiten Ungleichungen, z. B. für 6 m/sek 500 ° (durchgebranntes Rohr)

$$\frac{1}{297} < \frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{200} + \frac{S}{1}.$$

Das Rohr ist nicht imstande, die gasseitig übernommene Wärmemenge durch reine Berührung an den Dampf weiterzuleiten, es tritt auch noch Strahlungsübertragung auf. Selbstverständlich strahlt das Rohr auch bei geringeren Temperaturen Wärme zum Dampf, doch sind infolge der kleinen Temperaturunterschiede die übertragenen Wärmemengen so gering, daß sie in der Berechnung nicht berücksichtigt zu werden brauchen. In dem genannten Fall wird dieser Anteil jedoch beträchtlich, demzufolge aber auch die Rohrtemperatur sehr hoch. Ihre Berechnung ist sehr verwickelt und führt bei günstigsten Annahmen zu Rohrtemperaturen von 1000 ° und mehr. Es wird nun verständlich, daß das Rohr (Zunderungstemperatur 600 °) in kurzer Zeit durchbrennen mußte.

Die Temperaturen der anderen Rohre enthält **Abb. 14.** Es zeigt sich, daß die thermische Beanspruchung der Rohre jedenfalls sehr hoch war. Wenn man auch den berechneten Temperaturen keinen zu großen Genauigkeitsgrad zuschreiben darf, so ergibt sich doch eine grundsätzliche Uebereinstimmung der gemessenen Rohrverformungen mit den Rohrtemperaturen. Die Uebertemperaturen wachsen beträchtlich mit fallender Dampfgeschwindigkeit und weniger stark mit steigender Dampftemperatur. Es zeigt sich ferner, daß in manchen im Schrifttum angeführten Berechnungen[8]) der Einfluß der Brennkammer- und Flammenstrahlung unberücksichtigt geblieben ist.

[8]) Münzinger, Dampfkraft 1933, S. 99.

Eine weitere Möglichkeit, die ungefähre Höhe der Rohrwandtemperaturen zu erfassen, bietet der Abbrand, d. h. der auf die Zeit- und Flächeneinheit bezogene Gewichtsverlust der Rohre im Betrieb. Tafel 2 enthält die auf Grund der planimetrierten Rohrquerschnitte und der bekannten Betriebszeit errechneten Abbrandwerte sowie die den Querschnitten entsprechenden Dampftemperaturen und Geschwindigkeiten. Da die Zusammensetzung des Rohrwerkstoffs bekannt war und einwandfreie Messungen über den Abbrand gleichwertiger Stähle in Abhängigkeit von der Temperatur vorlagen, konnte rückschließend die ungefähre mittlere Betriebstemperatur der Rohre bestimmt werden.

Die sich daraus ergebenden höchsten Uebertemperaturen sind durchweg niedriger als die berechneten, aber immer noch so hoch, daß sie das Verhalten des Rohrwerkstoffs im Betrieb rechtfertigen.

Tafel 2

Rohrquerschnitt cm²	Dampftemperatur °C	Abbrand g/m²h	Höchste Temperatur °C	Uebertemperatur °C
6,68	neues Rohr	0,00	—	—
6,27	420	15,4	720	300
5,93	430	28,1	770	340
5,67	440	37,9	820	380
5,60	450	40,5	850	400
5,40	460	48,0	880	420
4,30	500 (geplatzt)	96,0	—	—

Zusammenfassung

Die vorliegenden Ergebnisse führen zu folgenden Richtlinien für den Bau und die Berechnung von Strahlungsüberhitzern:

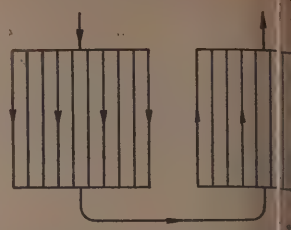


Abb. 15. Dampfführung zur zielung gleichmäßiger Dampf teilung

Die übliche Berechnung auf Grund mittlerer Wert Geschwindigkeit, Temperatur und Wärmeübergangszah bei hohen Temperaturen unzureichend. Man muß viel versuchen, die größten Abweichungen von diesen Mi werten zu erfassen, und sie als Grundlagen für den Wi fluß und die Wahl des Werkstoffs ansehen.

Die Konstruktion soll eine möglichst gleichmäßige V teilung der Dampfmenge auf die einzelnen Rohre bewi Dies wird durch Anwendung kleiner Geschwindigkeit den Verteilern und hoher in den Rohren erreicht. W Einfluß ist ferner die Art, wie der Dampf dem Ve zugeführt wird. Im vorliegenden Falle wäre besser Dampfführung nach **Abb. 15** gewählt worden.

Obering. Dipl.-Ing. M. PREUSS VDI, Düsseldorf:

Brennstoffvergeudu bei schwach belasteten Fahrzeug-Verbrennungsmotor

An Hand von kennzeichnenden Linien wird nachgewiesen, daß der spezifische Treibstoffverbrauch von schwach belasteten Verbrennungsmotoren sehr hoch ist. Es wird eine nachträglich anzubringende Vorrichtung angegeben, mit der durch Abschaltung von Zylindern die Wirtschaftlichkeit solcher Motoren wesentlich verbessert wird.

Wirtschaftlichkeit von Verbrennungsmotoren und Brennstoffpreise

Die Automobilkonstrukteure haben es in den letzten zehn Jahren ohne Zweifel verstanden, die Kraftfahrzeuge und besonders die Motoren so durchzubilden, daß bezüglich Schnelligkeit, Beschleunigung, Elastizität und Geräuschlosigkeit nicht mehr viel zu wünschen übrigbleibt. In der Wirtschaftlichkeit, d. h. in dem Vermögen, mit 1 l Brennstoff unter den verschiedensten Betriebsbedingungen eine möglichst hohe Leistung in Tonnenkilometern zu erreichen, sind weniger große Fortschritte erzielt worden[1]). Nur der Uebergang zum Bau von immer größeren Fahrzeugen in dreiachsiger Konstruktion und die Anwendung des Dieselverfahrens auf die Motoren von Nutzkraftwagen sind als bedeutende Errungenschaften zu buchen. Allerdings ist für den wirtschaftlichen Betrieb großer Fahrzeuge Voraussetzung, daß sie gut ausgelastet laufen. Der Vorteil des Dieselmotors wurde erkauft durch Zurückstellung der Forderung nach geräuschlosem und schwingungsfreiem Gang. Da die Kosten für die Antriebsenergie ein wesentlicher Posten in der Wirtschaftlichkeitsrechnung von Straßenfahrzeugen sind, muß man die Entwicklung von Fahrzeugmotoren in ihrem Wirkungsgrad und die der Brennstoffpreise mit besonderer Aufmerksamkeit verfolgen.

Der Fortschritt, den der Dieselmotor brachte, lag zunächst darin, daß er mengenmäßig etwa 30 % weniger an Gasöl verbrauchte als vergleichbare Vergasermotor Benzin-Benzol-Spiritus-Gemischen. Es kommt weiter n daß Gasöl ungefähr halb so viel kostet wie die genan Gemische mit Benzin. Dieser letzte Vorteil wird sic die Dauer nicht aufrechterhalten lassen, und zwa folgendem Grunde: Gasöl kann in Deutschland nich Weltmarktpreis erzeugt werden. Mit der Zeit mag es leicht gelingen, den geringen Anteil dessen, was ur deutschen Erdölquellen anfällt, zu einem Preis auf a zu verarbeiten, der mit dem Weltmarktpreis zuzüglich belastung in Vergleich treten kann. Der Anreiz dar aber nicht groß, weil es unter dem Schutz des hohen satzes für Benzin vorteilhafter ist, durch Kracken in möglichst hohen Anteil unserer Oelproduktion auf Ba ausbeute zu stellen. In Leuna oder anderen neu schaffenden Hydrieranlagen möglichst große Mengen a zu erzeugen, wozu bekanntlich die technischen Vo setzungen vorliegen, wird kaum möglich sein, wei Kosten hierfür nicht in Uebereinstimmung mit dem P des eingeführten Gasöls zu bringen sind. So bleibt al der schnell fortschreitenden Motorisierung des Straßen u Triebwagen-Schienenverkehrs ein Mißverhältnis besh was zwangläufig aus volkswirtschaftlichen und el politischen Gründen dazu führen wird, den Zollsat Gasöl so stark zu erhöhen, daß auch die heimisch zeugung von Gasöl wirtschaftlich durchzuführen ist. Da bleibt beim Dieselmotor für die Verminderung de triebskosten nicht mehr viel übrig als die 30 % Ers nisse aus dem Mengenverbrauch. Man wird deshal d anderen Möglichkeiten zur Verringerung der Betriebsko kosten verstärkt nachgehen, die darin liegen, daß es en Brennstoffe gibt, deren Preis, auf den Energieinhalt bez den des Gasöles unterschreitet. Ueber das Verhältn d Brennstoffpreise gibt nachstehende Tafel Auskunft

[1]) Siehe hierüber das vernichtende Urteil eines Fachmannes wie Ricardo in seinem Werk Schnellaufende Verbrennungsmotoren. 2. Aufl., S. 277. Berlin 1932, Verlag Jul. Springer.

triebsstoff-art	Preis je Kilogramm Pf.	Energie-inhalt kcal/kg	Preis je 10000 kcal des vergasten Stoffes Pf.	Bemerkung
ste Brenn-offe:				
lz	2–3 i. M. 2,5	3300	10,85	bei 70% Wirkungsgrad des Generators
lzkohle . .	8,0	7100	16,0	
unkohlen-hwelkoks .	3,6	7000	5,3	
inkohlen-hwelkoks .	3,0	7000	6,14	
hrazit. . .	2,5	8000	4,47	
eicher-ase:				
chtgas . .	8	6400	20,7	
kereigas . .	10	7880	23,8	
han. . . .	32	11200	28,6	bis 30 km Entfernung
issige ennstoffe:				
ol. . . .	14,0	10500	13,3	bei bisherigem Zollsatz
	22,4		21,1	bei voraussichtlich kommendem Zollsatz
nzin	40,6	10400	39,0	Großkaufpreise vorausgesetzt
nzol	41,5	9600	42,9	
rritus . . .	37,8	6300	60,0	

ebende Einflüsse auf den Verbrauch ch belasteter Verbrennungsmotoren

ichgültig, ob man die Brennstoffe zum etwaigen Aus- eines Leistungsrückganges gegenüber Benzin- oder etrieb, soweit sie eine hohe Verdichtung ertragen, selmotor mit abgeändertem Zylinderkopf oder im gen Vergasermotor mit erhöhter Verdichtung ver- , wird man jedenfalls bestrebt sein müssen, den toffverbrauch auch durch sonstige Mittel herab- n. Wenn dies wegen der niedrigen Gestehungs- für den Brennstoff in einigen Fällen je Wagen- er keine so große Rolle für die Wirtschaftlichkeit zu spielen scheint, so muß man doch im Auge be- daß der Fahrweite bei dem Generator- und Speicher- ieb wegen der mitzunehmenden Brennstoffe und der ast der Flaschen für den Gebrauchswert der Fahr- eine wesentliche Bedeutung zukommt und darauf u legen ist, daß die Tragfähigkeit bzw. das Fassungs- en des Fahrzeuges durch die Mitnahme des Brenn- nicht zu sehr herabgedrückt wird. Es ist ja bekannt, hem Maße hohes Gewicht und geringe Fahrweite die dung des Elektromobils, obwohl es volkswirtschaftlich rteilhaftes Beförderungsmittel darstellt, beeinträch- .

t man sich in **Abb. 1** und **2** für den Vergaser- und notor die Verbrauchslinien für Benzin- bzw. Gasöl- an, so muß man feststellen, daß sich ganz besonders

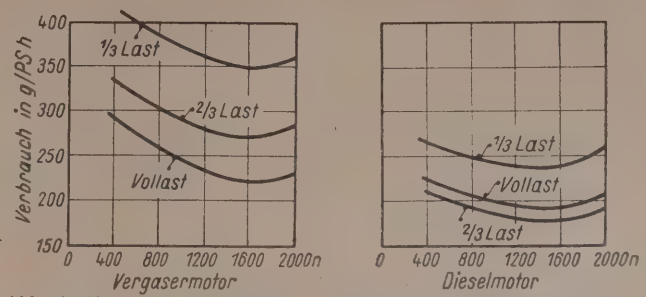


Abb. 1 (links) und 2 (rechts). Brennstoffverbrauchslinien des Vergasermotors und des Dieselmotors bei verschiedener Belastung

für den ersteren die Verhältnisse um so mehr verschlechtern, je geringer die Belastung ist. Da nun, abgesehen von den ausgesprochenen Fernfahrzeugen, ein großer Teil des Kraftverkehrs sich in der Stadt abwickelt, wo die Geschwindigkeit mit Rücksicht auf die Verkehrssicherheit stark eingeschränkt werden muß, so ist es zweckmäßig, die Leistung des Motors in bestimmten Grenzen zu halten, damit man sich bei mäßiger Geschwindigkeit nicht zu sehr in dem schwachen Belastungsbereich des Motors und des damit verbundenen hohen Brennstoffverbrauches bewegt. In dieser Beziehung ist in Deutschland mehr als in anderen Ländern gesündigt worden, obwohl schon Riedler und Becker in der „Wissenschaftlichen Automobilwertung" im Jahre 1912 bei der Untersuchung des Büssing-Lastkraftwagens (Bericht IX, S. 45/46) vor einer allzu großen Steigerung der Motorleistung warnten, „weil die Bedingungen wirtschaftlichen Betriebes dies verbieten, solange im Motor selbst keine Vergrößerung des wirtschaftlichen Belastungsbereiches durch veränderten Arbeitsvorgang erreicht werden kann".

Wenn auch bisher sehr großer Wert darauf gelegt wurde, die Geschwindigkeit, Beschleunigung und Elastizität eines Kraft- oder Triebwagens aufs äußerste zu steigern, und dies Streben sowohl für den Personenwagen als auch in manchen Fällen in etwas sinnwidriger Gedankenübertragung auf den Lastkraftwagen zur Verwendung überstarker Motoren geführt hat, so muß man doch in der heutigen Zeit und bei der Lage Deutschlands, das zu zwei Drittel noch auf die Einfuhr ausländischer Brennstoffe angewiesen ist, darüber nachdenken, wie man den Brennstoffverbrauch verbessern kann, und zwar möglichst so, daß die erreichten, an sich wertvollen Fahreigenschaften, nämlich Schnelligkeit, Beschleunigungsvermögen und Elastizität, nicht verlorengehen.

Um durch einige Beispiele die augenblickliche Lage zu kennzeichnen, zeigt **Abb. 3** den Brennstoffverbrauch für einen Zwei- und Drei-Liter-Personenwagen. Man kann daraus ersehen, in welchem Ausmaß bereits die Vergrößerung des Hubvolumens um nur 1 l den Verbrauch besonders in den niedrigen Geschwindigkeitsstufen beeinflußt.

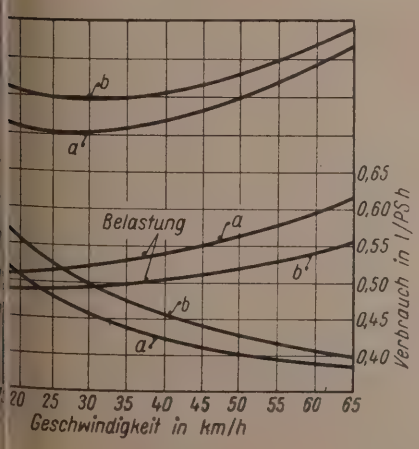


Abb. 3 (links). Belastung und Brennstoffverbrauch eines 2-Liter- (a) und eines 3-Liter- (b) Motors in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit

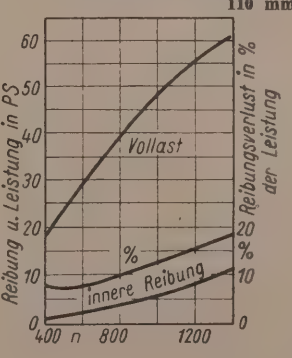
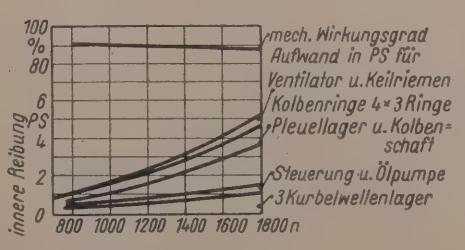


Abb. 4 (Mitte). Leistung und Reibungsverlust eines Vierzylindermotors, 110 mm Bohrung, 160 mm Hub

Abb. 4a. Reibungsverlust und mechanischer Wirkungsgrad eines 2,6-Liter-Motors, 4 Zylinder, 90 mm Bohrung, 130 mm Hub



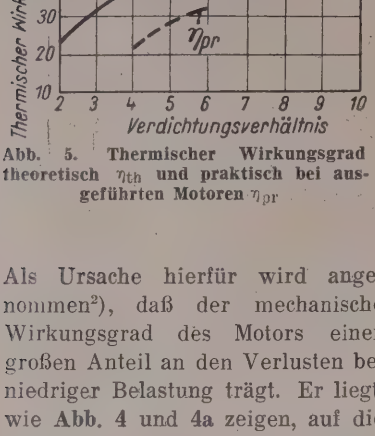


Abb. 5. Thermischer Wirkungsgrad theoretisch η_{th} und praktisch bei ausgeführten Motoren η_{pr}

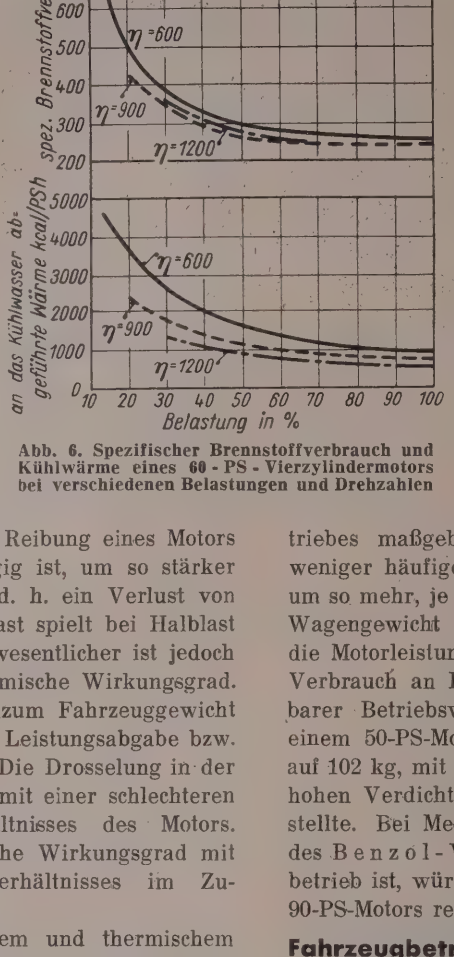


Abb. 6. Spezifischer Brennstoffverbrauch und Kühlwärme eines 60-PS-Vierzylindermotors bei verschiedenen Belastungen und Drehzahlen

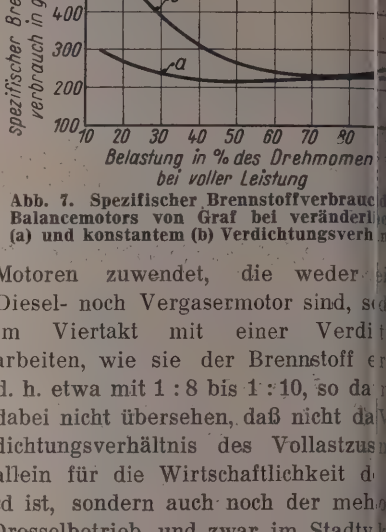


Abb. 7. Spezifischer Brennstoffverbrauc Balancemotors von Graf bei veränderl (a) und konstantem (b) Verdichtungsverh

Als Ursache hierfür wird angenommen[2]), daß der mechanische Wirkungsgrad des Motors einen großen Anteil an den Verlusten bei niedriger Belastung trägt. Er liegt, wie **Abb. 4** und **4a** zeigen, auf die Volleistung des Motors bezogen, günstig, nämlich ungefähr bei rund 90 %, wirkt sich aber, da die innere Reibung eines Motors vom Drehmoment ziemlich unabhängig ist, um so stärker aus, je geringer die Belastung ist; d. h. ein Verlust von 10 % durch innere Reibung bei Vollast spielt bei Halblast eine um 10 % größere Rolle. Noch wesentlicher ist jedoch für den Brennstoffverbrauch der thermische Wirkungsgrad. Je stärker ein Motor im Verhältnis zum Fahrzeuggewicht ist, um so mehr muß er bei geringer Leistungsabgabe bzw. Geschwindigkeit gedrosselt werden. Die Drosselung in der Brennstoffzufuhr ist gleichbedeutend mit einer schlechteren Ausnutzung des Verdichtungsverhältnisses des Motors. **Abb. 5** zeigt, wie sehr der thermische Wirkungsgrad mit dem Absinken des Verdichtungsverhältnisses im Zusammenhang steht.

Da das Produkt von mechanischem und thermischem Wirkungsgrad den Gesamtwirkungsgrad vom Motor ausmacht, wird man besonders dahin streben müssen, den im Verhältnis zum mechanischen Wirkungsgrad, an dem nicht mehr viel zu verbessern ist, für den Verbrauch wichtigeren thermischen Wirkungsgrad zu steigern. In **Abb. 6** ist im oberen Teil für einen 60-PS-Lastwagenmotor dargestellt, wie hoch der Brennstoffverbrauch in Abhängigkeit von der Motorbelastung und für verschiedene Drehzahlen ist. Im unteren Teil ist angegeben, wieviel Wärme dabei an das Kühlwasser übergeht. Daß für das Ansteigen der Verbrauchslinie hauptsächlich der thermische, weniger der mechanische Wirkungsgrad die Ursache ist, geht daraus hervor, daß ein Motor, wie der Balancemotor von Graf[3]), der in ungewöhnlicher Bauart bei allen Belastungszuständen das angesaugte Gasgemisch gleich hoch verdichtete, die in **Abb. 7** dargestellte, fast ideale Verbrauchslinie *a* hatte, wogegen er bei Außerbetriebsetzung der Vorrichtung für die gleichbleibende Ausnutzung des Verdichtungsverhältnisses bei verschiedener Belastung einen Verbrauch nach Linie *b* zeigte. Es ist bedauerlich, daß der Grafsche Motor nicht zur Reihenherstellung gekommen ist. Er würde unter den heutigen Verhältnissen in Deutschland, die Graf vorausgesehen hat, gute Dienste leisten. Als der Motor ausgearbeitet war und die Erprobung auf dem Prüfstand den Erwartungen entsprach, hatte sich das Interesse der Industrie bereits dem Dieselmotor zugewendet. Daraus ist vielleicht zu erklären, daß er keine Verbreitung gefunden hat. Wenn nun neben dem Gasöl auch andere auf ihren Energieinhalt bezogene billige Generator- und Speichergastreibstoffe zur Anwendung kommen und sich das Interesse

[2]) Siehe Ricardo, Schnellaufende Verbrennungsmotoren, S. 274/75. Berlin 1932, Verlag Jul. Springer.

[3]) Siehe Automobiltechn. Zeitschrift, Jg. 1927, Heft 30, S. 649 bis 656.

Motoren zuwendet, die weder Diesel- noch Vergasermotor sind, s im Viertakt mit einer Verdi arbeiten, wie sie der Brennstoff e d. h. etwa mit 1 : 8 bis 1 : 10, so da dabei nicht übersehen, daß nicht da dichtungsverhältnis des Vollastzus allein für die Wirtschaftlichkeit d triebes maßgebend ist, sondern auch noch der meh weniger häufige Drosselbetrieb, und zwar im Stadtv um so mehr, je stärker die Motorleistung im Verhältn Wagengewicht ist. Welche große Rolle unter Ums die Motorleistung spielt, geht daraus hervor, daß si Verbrauch an Holz bei zwei 5-t-Lastwagen bei ver barer Betriebsweise in einem städtischen Fuhrpar einem 50-PS-Motor von dem Verdichtungsverhältnis auf 102 kg, mit einem 90-PS-Motor mit dem annähernd hohen Verdichtungsverhältnis 1 : 8 auf 137 kg auf 1 stellte. Bei Methangasbetrieb, der wegen der Preis des Benzol-Verbandes nicht viel billiger als B betrieb ist, würde sich der um 34 % höhere Verbrau 90-PS-Motors recht unangenehm auswirken.

Fahrzeugbetriebe mit vorwiegend schwach belasteten Motoren

Es entsteht nun die Frage, wie kann man einen f stimmte Leistungsanforderungen erforderlichen s Motor in den Fällen, in denen er schwach belastet ist. diese häufig vorkommen oder gar überwiegen, in s Brennstoffverbrauch verbessern. Das ist ganz bes dann nötig, wenn die Betriebsverhältnisse es mi bringen, das Fahrzeug auf langen Strecken im zweite dritten Gang zu fahren, um eine mäßige Geschwin bei ausreichendem Drehmoment zu erzielen. In s Fällen wird von der hohen Ueberschußleistung, d Motor mit den Uebersetzungen zum Anfahren ur schleunigen hat (**Abb. 8**), kein Gebrauch gemacht, d die Ueberschußleistung nötige Brennstoffverbrauch a mit Geld und unter Umständen zum Teil mit Devise gewogen. Solche Vergeudung muß im heutigen De land unbedingt abgestellt werden. Sie tritt bes häufig in Erscheinung bei den Fahrzeugen zum Einsa von Müll in den städtischen Fuhrparks, bei Oberle Kontrollwagen (Turmwagen) in den Straßenbahnbet bei Verschiebelokomotoren mit Verbrennungsmoto Treckern in Speditions- und landwirtschaftlichen Bet in manchen Fällen bei Schienentriebwagen bei Fa schwachem Gefälle, das zur völligen Abstellung des laufs nicht ausreicht. Es ergeben sich daraus Leis beanspruchungen, welche bei der vorhandenen Dr eine Belastung des Motors von nur 10 bis 20 % ausm Wo in solchen Fällen der spezifische Brennstoffverbra liegt, zeigt noch einmal **Abb. 9**. Es kommen d bei Benzinbetrieb unter Umständen Verbrauchsz von 1000 g/PS h vor, die einem Wirkungsgrad $\frac{632}{10\,400} = 6{,}08$ % entsprechen. Dieser Fall tritt bes

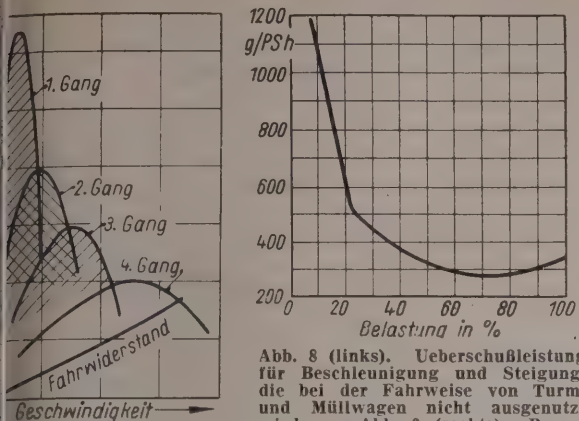


Abb. 8 (links). Ueberschußleistung für Beschleunigung und Steigung, die bei der Fahrweise von Turm- und Müllwagen nicht ausgenutzt wird. — Abb. 9 (rechts). Brennstoffverbrauch in Abhängigkeit von der Motorbelastung

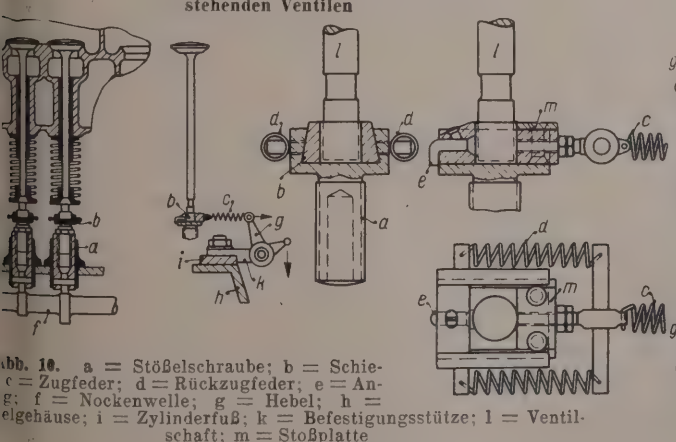
ein, wenn der Motor, der im wesentlichen zum An- des Fahrzeuges dient, auch zur Betätigung von Vor- ungen am Wagen herangezogen wird, so z. B. bei den abfuhrwagen für Kippzwecke oder für die Müll- eilungsschnecke.

richtung zur Verbesserung des thermischen kungsgrades durch Abschalten von Zylindern

ine verhältnismäßig einfache und billige, bereits seit Jahren an Turmwagen erprobte Einrichtung, die es iglicht, in solchen Fällen den Brennstoffverbrauch bei acher Belastung des Motors wesentlich herabzudrücken, die nachträglich jedem Motor hinzugefügt werden , der — was man nicht voraussehen konnte — im ten Teil seiner Verwendung unter solchen Verhält- n arbeiten muß, besteht darin, daß die Ventilstößel Motors bei der Hälfte seiner Zylinder nach **Abb. 10** für nde und **Abb. 11** für hängende abgeändert werden. wird bei den Zylindern eines Vier- oder Sechs- dermotors vorgesehen, die in ihrer Zündfolge nicht ittelbar aufeinanderfolgen, also bei einem Vier- dermotor mit der Zündfolge *1, 2, 4, 3* bei Zylinder *1* *4* oder *2* und *3*. Bei stehenden Ventilen besteht das ntliche Element in einem kleinen Schlitten, der den skantenkopf der Stößelschraube ersetzt. In der ttenführung liegt ein Schlitten von etwas größerer e als der Ventilhub. Für den üblichen Fall, daß alle der in gewohnter Weise arbeiten sollen, steht der itten, von Federn in dieser Lage gehalten, an einer e, daß der Ventilschaft auf der oberen Fläche des ittens beim Anheben des Stößels aufstößt und sich das til öffnet und beim Absinken des Stößels wieder eßt, und zwar so, daß dann ein Spiel von 0,1 bis 0,3 mm leibt. Wird mit schwacher Belastung des Motors ge- en, so sollen mit der Vorrichtung die Hälfte der Zylinder für die Gaszu- und -abfuhr abgeschaltet werden. Dazu ist jeder Schlitten mit einem Loch durchbohrt, dessen Durchmesser etwas größer als der Ventildurchmesser ist. Werden die Schlitten durch Umlegen eines Hebels am Fahrzeugführersitz durch geeignete Uebertragungsorgane so in eine Stellung gezogen, daß die Ventilschäfte über dem Loch im Schlitten zu stehen kommen, so tauchen bei Aufwärtsgang der Stößel die betreffenden Ventilschäfte in das besagte Loch, und die Ventile werden nicht mehr angehoben. Um in den abgeschalteten Zylindern die gleiche Gasmenge zu behalten und um die Betätigung der Vorrichtung mit dem geringsten Aufwand von Kraft zu ermöglichen, ist durch Zwischenschaltung von Zugfedern dafür gesorgt, daß die Lageveränderung der Schlitten nicht mit dem Umlegen des Hebels vom Fahrer erfolgt. Es werden dadurch nur die Zugfedern gespannt, und diese ziehen bei jedem Zylinder die Schlitten in die andere Stellung in dem Augenblick, in dem der betreffende Zylinder auf Verdichtung oder Verpuffung steht, also zu einer Zeit, wo das erwähnte Spiel zwischen Schaft und Schlitten besteht. Wenn dann nur noch die Hälfte der vorhandenen Zylinder Arbeit leistet, während in der anderen Hälfte die Kolben die der geringen Belastung des Motors im Augenblick der Abschaltung entsprechende mäßige Gasmenge abwechselnd verdichten und entspannen, so wird für gleichbleibende Leistung des Motors die Aufladung der arbeitenden Zylinder verdoppelt, und dies entspricht einer wesentlich besseren Ausnutzung des Verdichtungsverhältnisses. Dadurch wird der thermische Wirkunggrad des Motors, wie aus **Abb. 5** hervorgeht, erheblich verbessert. Darüber hinaus wird aber auch, wie aus **Abb. 6**, unten, hervorgeht, die Abfuhr an Wärme an das Kühlwasser wegen der halb so großen Abkühlungsfläche auf die Hälfte vermindert. Hat z. B. ein auf allen Zylindern laufender Motor Viertellast, so wird, wie aus **Abb. 12** deutlich hervorgeht, beim Arbeiten der Hälfte der Zylinder der Brennstoffverbrauch von der Viertellast-Verbrauchslinie bei gleicher Drehzahl auf die Halblast-Verbrauchslinie, d. h. zum mindesten um 23 %, verbessert. Es ist eine weitere Verbesserung des Brennstoffes deshalb zu erwarten, weil, wie bereits bemerkt, weniger Wärme an das Kühlwasser abgeht. Der mechanische Verlust durch innere Reibung müßte eigentlich in beiden Fällen, nämlich erstens bei Arbeiten aller Zylinder und zweitens nur der Hälfte, ungefähr derselbe bleiben, wenn man von der Entlastung der Steuerorgane bei den nicht arbeitenden Zylindern absieht. Dieser Gewinn ist jedoch, wie aus **Abb. 4a** hervorgeht, nur gering. Nach Ricardo[4]) fällt der Reibungsverlust der Kolben dann, wenn die Brennstoffzufuhr und der Kühlwasserumlauf abgesperrt werden. Das entspricht ungefähr dem Zustand

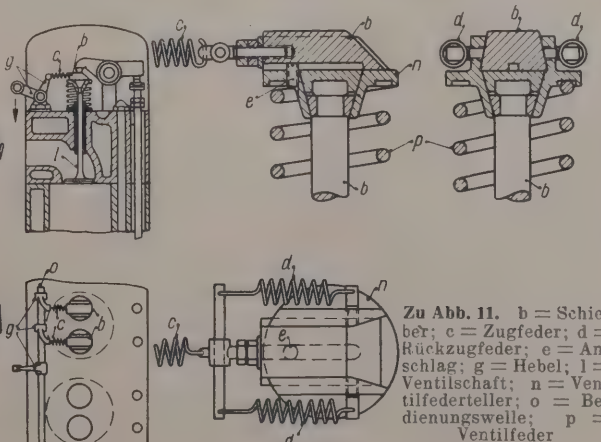
[4]) Ricardo, Schnellaufende Verbrennungsmotoren, 2. Aufl., S 244.

bb. 10. Vorrichtung und Vorrichtungsteile für Motoren mit stehenden Ventilen



bb. 10. a = Stößelschraube; b = Schie- c = Zugfeder; d = Rückzugfeder; e = An- g; f = Nockenwelle; g = Hebel; h = elgehäuse; i = Zylinderfuß; k = Befestigungsstütze; l = Ventilschaft; m = Stoßplatte

Abb. 11. Vorrichtung für Motoren mit hängenden Ventilen



Zu Abb. 11. b = Schieber; c = Zugfeder; d = Rückzugfeder; e = Anschlag; g = Hebel; l = Ventilschaft; n = Ventilfederteller; o = Bedienungswelle; p = Ventilfeder

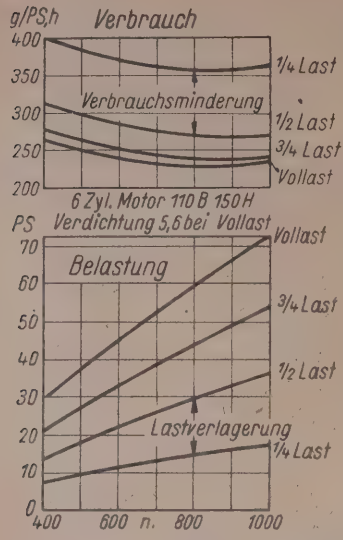


Abb. 12. Verschiebung von Last und Verbrauch für die arbeitenden Zylinder bei Abschaltung der halben Zylinderzahl

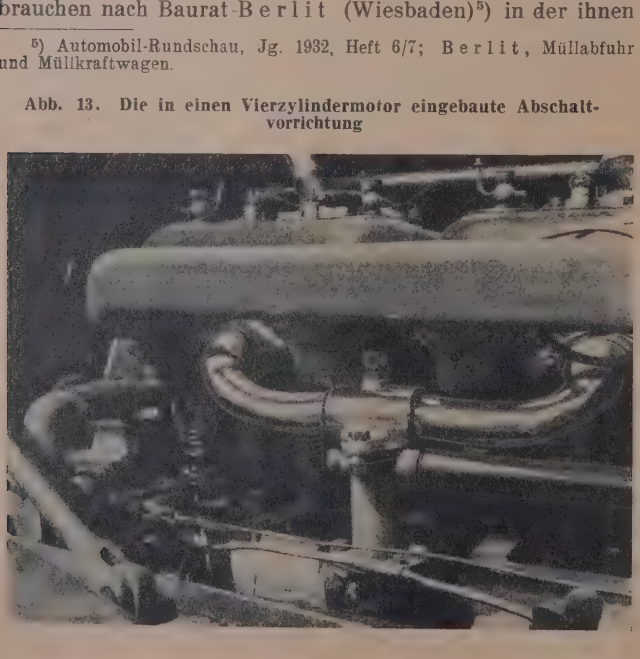
der abgeschalteten Zylinder. Allerdings fällt die Kolbenreibung mit zunehmender Kühlwassertemperatur. Es ist daher anzunehmen, daß sich im großen und ganzen die mechanischen Verluste in beiden Fällen bei der gleichen Leistung und Drehzahl des Motors nicht ändern. Eine Aenderung in den Schmierverhältnissen des Motors tritt nicht ein. Da jedem Ausdehnungshub ein Verdichtungshub bei den abgeschalteten Zylindern folgt, ist auch kein Wandern des Oelfilms an den Zylinderwandungen nach dem Zylinderkopf hin zu befürchten. Ein Qualmen des Motors bei Wiederinbetriebnahme der abgeschalteten Zylinder tritt nicht ein.

Anwendung der Vorrichtung, auftretende Bedenken und erzielte Verbesserung des Brennstoffverbrauchs

In dreijährigem Betrieb von zwei Turmwagen bei der Rheinischen Bahngesellschaft in Düsseldorf war auch keine wesentlich verschiedene Abnutzung der für die Leistungshergabe bei schwacher Belastung herangezogenen Zylinderhälfte zu bemerken. Wäre es der Fall gewesen, so hätte die Vorrichtung **Abb. 13** auf die andere Hälfte der Zylinder umgebaut werden müssen. Die Vorrichtung hat auch niemals versagt. Wäre es der Fall gewesen, so würde dies keine Betriebsstörung zur Folge gehabt haben, sondern es hätten dann wieder alle Zylinder gearbeitet, wie dies jahrelang vorher auch der Fall war. Die Brennstoffersparnis beträgt bei den Turmwagen in der langsamen Prüffahrt der Oberleitungen, d. h. bei Haltestellenabständen von 40 bis 50 m, demzufolge sehr häufigen Anfahren, zwischendurch auch Rückwärtssetzen des Fahrzeuges beim Durchlassen von Straßenbahnwagen, 22,5 %. Da auf 100 km 144 l Benzin verbraucht wurden, als die Vorrichtung noch nicht vorhanden war, so bedeutet dies immerhin eine Einsparung an Benzin von 32,4 l je 100 km. Fuhrparkwagen brauchen nach Baurat Berlit (Wiesbaden)[5]) in der ihnen eigentümlichen, mit dem der Turmwagen vergleichb Betriebsweise als Zweiachser 90 bis 110, als Dreiac 110 bis 130 l auf 100 km. Sie fahren im Jahre 12 000 bis 15 000 km. Legt man einen Benzinpreis 27 Pf./l, als Verbrauch derartiger Fahrzeuge 100 l je 10 zugrunde und nimmt man an, daß es etwa 1000 sol oder ähnlich gearteter Fahrzeuge und Betriebsverhältn mit 12 000 km Ausnutzung je Jahr in Deutschland gibt beträgt bei 20 % Ersparnis der Gewinn $0{,}27 \cdot \frac{100}{100}$ $\cdot 12\,000 \cdot 1000 =$ rund 650 000 M, von denen etwa ein Fü Devisen sind. Beim Methangasbetrieb würde die Erspa etwa zwei Drittel so groß sein.

[5]) Automobil-Rundschau, Jg. 1932, Heft 6/7; Berlit, Müllabfuhr und Müllkraftwagen.

Abb. 13. Die in einen Vierzylindermotor eingebaute Abschaltvorrichtung



Zu bemerken ist noch, daß eine Verstärkung Schwungradkranzes sich nicht als nötig erwiesen hat. war deshalb nicht zu erwarten, weil die dynamischen hältnisse des Motors in beiden Fällen die gleichen bleiben. Kraftimpulse vermindern sich zwar im Motor auf die Hä Da aber, wie bemerkt, bei derartigen Fahrzeugen in Hauptsache in den mittleren Gängen gefahren wird, so sprechen die Kraftimpulse, auf die Wegeinheit bezo etwa den gleichen Verhältnissen wie denen bei wendung eines Sparganges. Eine etwa nötige Verstärk des Schwungradkranzes müßte im richtigen Verhältnis der Uebersetzung des Fahrzeuges stehen. Es ist jedoch kannt, daß für einen Sechszylindermotor ein Schwung eigentlich überhaupt nicht nötig ist, um einen mögli ausgeglichenen Lauf des Motors zu gewährleisten, und a bei den Vierzylindermotoren ist das Schwungrad m überbemessen. Das erklärt, weshalb sich eine Schwu radkranzverstärkung für das Arbeiten mit der Hälfte Zylinder erübrigt. Die Fahrer der Turmwagen bei der Rh nischen Bahngesellschaft erklären, daß sie b Prüfen der Oberleitungen gern mit der eingeschalteten richtung fahren, weil nun bei dem häufigen Anfah (wegen des Fehlens der bei dieser Fahrweise überflüssi Ueberschußleistung) ein „Bocken" des Fahrzeuges n mehr eintritt, wie es bei nicht sehr zartem Treten des schleunigungshebels oder gelegentlich etwas reißender Ku lung früher der Fall war und die Leute ermüdete und stö

Die Belastung des Motors auf die Hälfte der Zylin zu übernehmen, ist deshalb unbedenklich, weil es an nichts Neues ist. In den Entwicklungsjahren des Die motors hat man bei der MAN und bei Daimler-Ben als man auf Schwierigkeiten stieß, den bei geringer lastung und Leerlauf des Motors äußerst kleinen Brennst tropfen, der in die verdichtete Luft hinausgedrückt wi für jeden Zylinder richtig zu bemessen und zu zerstäub keine Bedenken gehabt, ihn nur der Hälfte der Zylin zuzuführen und die anderen Zylinder mit voller L aufladung weiter laufen zu lassen. Wenn das ohne Schw rigkeiten beim Dieselmotor jahrelang durchgeführt wer konnte, der höhere Beanspruchungen als der Vergasermo aufweist, so wäre es unsinnig, das gleiche Verfahren Abschaltens von Zylindern bei Vergasermotoren schwacher Ladung an verbranntem Gas nicht an wenden, zumal dann, wenn es sich darum handelt, die W schaftlichkeit im Brennstoffverbrauch um einige 20 % verbessern.

Man kann somit abschließend sagen, daß die V richtung die auf sie gesetzten Erwartungen erfüllt h Im übrigen bleiben bei ihrer sinngemäßen Anwendu die Erfolge, die man in der Geschwindigkeit, dem B schleunigungsvermögen und der Elastizität des Motors übliches Fahren bis jetzt erreicht hat, erhalten. D mäßigen Kosten der Vorrichtung und ihres Einbaues spar sich in wenigen Monaten aus der Verminderung des Brer stoffverbrauches ein.

P. MARTELL
erlin-Halensee:

Neuzeitliche Elektroschweißung

erden zunächst die Verbesserungen der Widerstandschweißung für das Stumpf-, Punkt- und Nahtschweißverfahren delt. Bei der Stumpfschweißung in Form des heutigen Abschmelzverfahrens wird insbesondere der letzte Fort- auf diesem Gebiet hervorgehoben, der ein vollselbsttätiges Abschmelzen mit Vorwärmung bis zu 25 000 mm² er- ht. Für die Punkt- und Nahtschweißung werden die Vervollkommnungen der Schweißtechnik durch die Ein- ng des Schweißkontrollers und des Stromrichters behandelt. Die heute übliche Ausführung der Gittersteuerung als walzensteuerung wird näher erläutert und ihre besondere Eignung für die Nahtschweißung betont. Für die zweite gruppe der Elektroschweißung, die Lichtbogenschweißung, werden die heute viel verwandten Querfeld-Lichtbogen- ißanlagen behandelt.

chritte der Widerstandschweißung auf dem et der Stumpfschweißung durch vollselbst- e Abschmelz-Stumpfschweißmaschinen

e Schweißung hat in der neueren Fertigungstechnik die Vervollkommnung der elektrischen Widerstand- Lichtbogenschweißung eine erhebliche Verbesserung chnischer wie auch in wirtschaftlicher Hinsicht er- . Wie auf anderen Gebieten der Technik ist auch die Entwicklung vom einfachen Handbetrieb zum betrieb und schließlich zum vollselbsttätigen Kraft- b vonstatten gegangen.

f der Widerstandschweißung, die zuerst delt werden soll, sind bekanntlich im wesentlichen von der Art der Schweißverbindung abhängige Ver- üblich, nämlich die Stumpfschweißung, die durch ldung des Abschmelzverfahrens wesentlich verbessert , die Punktschweißung und die Nahtschweißung. Das nannte Verfahren beruht darauf, daß durch starke, gespannte Ströme infolge des Uebergangswider- s an den Berührungsstellen der beiden zu ver- ißenden Körper eine Wärmeerzeugung bis zur ißtemperatur stattfindet. Die so auf Schweißglut er- n Berührungsstellen des Schweißgutes werden dann and oder maschinell zusammengepreßt und gestaucht. der ursprünglichen einfachen Stumpfschweißung wird chweißgut schon während des Stromdurchganges zu- engepreßt, während bei dem verbesserten Abschmelz- ren erst nach dem Einschalten des Stroms die ißstücke einander langsam so weit genähert werden, r Strom in Form von Funken übergehen kann. Durch e Annäherung wird der Funkenübergang dann so gesteigert, daß die Endquerschnitte der Schweiß- bis zur Schmelztemperatur erhitzt werden und ab- nelzen beginnen. Erst dann werden nach Ausschaltung troms die zu schweißenden Teile gestaucht. Bei n Querschnitten des Schweißgutes kann das Ab- lzen ohne Vorwärmung erfolgen. Von einer be- ten Werkstoffdicke aufwärts, etwa bei 10 bis 12 mm, eses Abbrennen vom kalten Zustand jedoch nicht durchführbar. Hier muß vor dem Abschmelzen eine irmung erfolgen, indem die Stoßflächen der beiden ißstücke auf Temperatur gebracht werden, um einen n Verlauf des Abschmelzens zu gewährleisten. Dieses melzen mit Vorwärmen ist heute vollselbsttätig und htlich der Werkstückgröße bis zu Querschnitten des ißstückes von 25 000 mm² durchführbar. Die neuesten fschweißautomaten **(Abb. 1)** arbeiten derart, daß nach alten des Schweißstroms das Schweißgut, d. h. die Schweißstücke, leicht in Berührung gebracht und er Berührungsstelle durch Stromübergang erhitzt n. Nach der Erhitzung wird der Führungsschlitten em Schweißgut selbsttätig wieder zurückgezogen, wo- n Teil der Stellen, die sich zuerst berührt haben, als n herausspritzt. Sobald der Kontakt zwischen den Schweißstücken unterbrochen ist, steuert sich der en selbsttätig wieder auf Vorwärtslauf um, und es t eine neue Berührung. Dieser Vorgang wiederholt sich so lange, bis der ganze Querschnitt gleichmäßig vorgewärmt ist, d. h. eine bestimmte Temperatur erreicht hat. Der außerordentliche technische Fortschritt dieser Stumpfschweißautomatik besteht nun darin, daß der Uebergang von der beschriebenen Vorwärmung zur eigentlichen Schweißung, zum Abschmelzen, ebenfalls selbsttätig, und zwar in Abhängigkeit von der Temperatur der Stoßflächen des Schweißgutes, erfolgt. Hat der Querschnitt nämlich die erforderliche gleichmäßige Temperatur erreicht, so hört der Schlitten selbsttätig mit der Hinundherbewegung auf. Es beginnt, wiederum automatisch, das eigentliche Abschmelzen, das in einem stetigen Vorschieben des Schlittens unter Aufrechterhaltung des Abschmelzfunkenregens besteht. An das Abschmelzen schließt sich dann die Stauchung an, die bis zu dem vorher eingestellten Enddruck erfolgt. Der Vorzug dieses vollautomatischen Abschmelzverfahrens liegt darin, daß die Schweißergebnisse außerordentlich gleichmäßig sind und der Werkstoff weitgehend geschont wird; denn das Abschmelzen nach der Vorwärmung setzt erst dann ein, wenn die richtige Temperatur erreicht ist. Der bei der Handschweißung häufig zu beobachtende Uebelstand, daß von dem Schweißer zu viel Hitze aufgebracht wird, um das Stauchen, sofern es von Hand erfolgt, zu erleichern, kommt bei der automatischen Schweißung in Fortfall. Es wird keine Wärme unnütz verbraucht, das Schweißgut wird geschont, und das Schweißergebnis bleibt in hohem Maße unabhängig von der Schweißtechnik und von etwaigen Bedienungsfehlern des Schweißers.

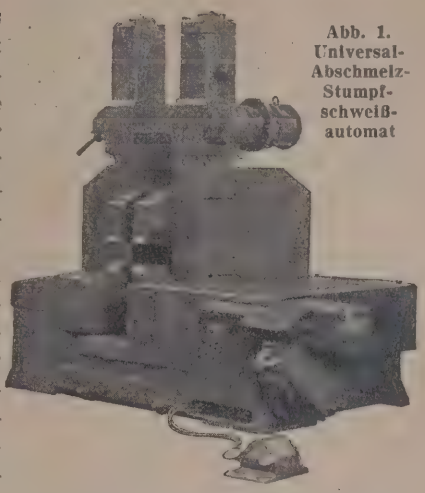
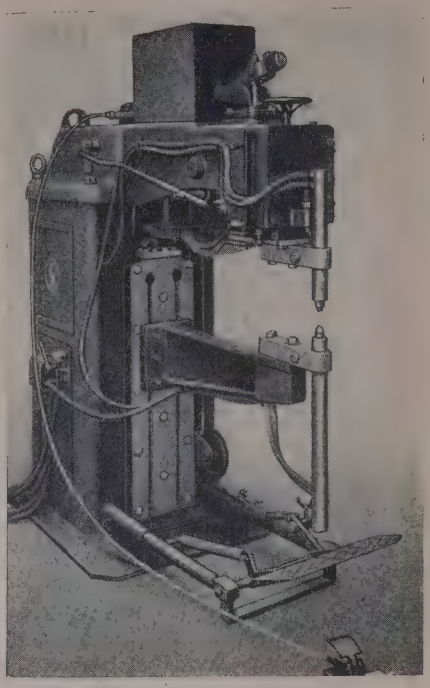


Abb. 1. Universal-Abschmelz-Stumpfschweißautomat

Fortschritte der Widerstandschweißung auf dem Gebiet der Punkt- und Nahtschweißung durch Verwendung von gittergesteuerten Stromrichtern

Für die Schweißung dünnwandiger Arbeitsstücke ist im Rahmen der Widerstandschweißung die Punkt- und Nahtschweißung heute vorherrschend. Die allgemeinere Verwendung der Punktschweißung ist bekanntlich vor allem durch die schon vor Jahren erfolgte Einführung der Schweißkontroller ermöglicht und gefördert worden. Durch den Schweißkontroller, der nach dem Maximalstromprinzip den Strom selbsttätig bei jeder einwandfrei beendeten Schweißung abschaltet, kann eine zuverlässige und ausschußfreie Ausführung der Schweißpunkte auch von ungelernten Kräften erfolgen. Ein weiterer Fortschritt der Punktschweißung ist dann durch die Verwendung von Stromrichtern ermöglicht worden, die

eine Schnellschweißung mit allerkürzesten Zeitintervallen, d. h. mit einer Schalthäufigkeit gewährleisten, wie sie mit mechanischen Einrichtungen kaum zu bewältigen wären **(Abb. 2)**. Man ging hierbei von der Erfahrungstatsache aus, daß durch Herabsetzung der Schweißdauer eines Punktes bei gleichzeitig erhöhter Leistung im Schweißaugenblick die Schweißung als solche verbessert wird. Insbesondere werden durch diese kurzzeitige Schweißung Spannungen und Verziehungen des Schweißgutes sowie nachteilige Veränderungen des Werkstoffes weitgehend ausgeschaltet. Diese Vorzüge der Schnellpunktschweißung sind heute auch bei der Nahtschweißung ausgenutzt worden, indem man durch Stromrichtersteuerung so kurzzeitige Unterbrechungen des Schweißstromes durchführen kann, daß das Ziel, die Schweißnaht als eine Reihe sich überlappender Punkte herzustellen, erreicht wird **(Abb. 3)**. Durch die Anwendung von kurzzeitig unterbrochenem an Stelle von stetig fließendem Strom können die sich überlappenden Punkte, aus denen in diesem Fall die Naht besteht, noch unter dem Elektrodendruck erkalten, wodurch die Festigkeit der Schweißnaht erheblich erhöht wird. Da das Punkt- bzw. Nahtschweißverfahren mit kurzzeitig unterbrochenem Strom mit Hilfe von mechanischen Schaltvorrichtungen infolge der erforderlichen hohen Schalthäufigkeit auf Schwierigkeiten stößt und Nachteile, wie schneller Verschleiß und Schaltungungenauigkeit, zur Folge hat, verwendet man neuerdings gittergesteuerte Entladungsgefäße als Abschalteinrichtung für die Punkt- bzw. Nahtschweißverfahren. Bei der Punktschweißung kommt die Steuerung durch Stromrichter in erster Linie für kleinere Leistungen, wie etwa Verschweißung von dünnen Drähten usw., in Frage. Man ist hier bei diesen kleinen Punktschweißmaschinen bis zur äußersten Grenze gegangen und hat die Steuerung als Halbwellensteuerung ausgeführt, die es gestattet, mit Schweißzeiten von weniger als $^1/_{1000}$ Sekunde zu arbeiten. Man kommt bei dieser Halbwellensteuerung mit nur einem Stromrichtgefäß als Schalter im Hauptstromkreis aus. Der Stromrichter befindet sich in der Zuleitung zum Transformator der Schweißmaschine. Der Stromdurchgang wird durch negative Gitterspannung gesperrt, während bei positiver Gitterspannung der Strom von der Anode zur Kathode fließen kann. Die Sperrung durch das Gitter wird bei der Schweißung nur einmal während der Durchlaßhalbwelle aufgehoben, so daß die Schweißdauer maximal eine Halbwelle des Wechselstroms beträgt. Durch zeitliche Verschiebung der Gitterfreigabe kann die Schweißdauer noch weiter beliebig verkürzt werden. Bei der Nahtschweißung, für welche die Stromrichtersteuerung mehr noch als wie für die Punktschweißung in Frage kommt, dient der Stromrichter wiederum als Wechselstrom-Schalteinrichtung und liegt meist unmittelbar in Reihe mit der Primärwicklung des Schweißtransformators. Da hier mit beiden Halbwellen des



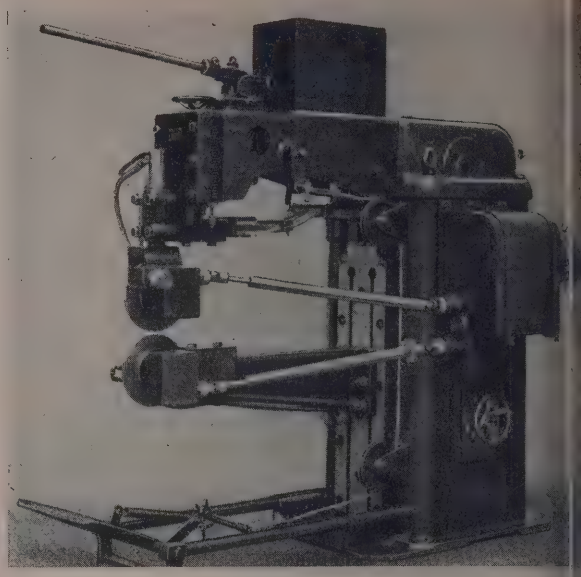


Abb. 2 (links). Schnellpunktschweißmaschine für Einzelpunkt- und Reihenpunktschweißung. — Abb. 3 (rechts). Gittergesteuerte Nahtschweißmaschine

Wechselstroms gearbeitet wird, sind zwei gittergesteuerte Entladungsgefäße gegensinnig parallel geschaltet. Die Steuerung der Gittersteuerung kann entweder rein elektronisch oder aber als Schaltwalzensteuerung gehalten sein. Bei der letzteren, die in Deutschland vorwiegend üblich ist, liegt je nach der Stellung des Schalters bzw. der Steuerwalzen negative oder positive Gleichspannung an den Gittern, so daß die Gefäße unterbrochenen Strom führen und den Schweißtransformator periodisch ein- und ausschalten. Durch die Schaltwalzensteuerung, die nicht nur den Strom mit der gewünschten Häufigkeit ein- und ausschaltet, sondern durch auf der Walze angebrachte Kurzschluß-Kontaktsegmente auch das Verhältnis von Strom zu Pause genau einstellen und gegebenenfalls in weiten Grenzen verändern läßt, kann die Aneinanderreihung der Punkte zur Naht vollkommen einwandfrei erfolgen. Jeder Punkt wird in möglichst kurzer Zeit mit so großem Strom geschweißt, daß unter allen Umständen eine zuverlässige Schweißung erfolgt. Auch bei größten Nahtgeschwindigkeiten kann die Aneinanderreihung der Punkte mit schneller Folge vorgenommen werden, daß die Punkte überlappen und eine zuverlässige dichte Naht bilden.

Fortschritte der Lichtbogenschweißung durch Verwendung von Querfeld-Lichtbogen-Schweißanlagen

Während bei der Widerstandschweißung die elektrische Energie durch den inneren Widerstand der Schweißstelle selbst in Wärme umgesetzt wird und so die erforderliche Schweißtemperatur entsteht, wird bei der zweiten Hauptgruppe der elektrischen Schweißung, der Lichtbogenschweißung, die hohe Temperatur des zwischen zwei Elektroden sich bildenden Davyschen Lichtbogens zur Erhitzung der Schweißstellen benutzt. Im Gegensatz zu den Widerstandschweißmaschinen, bei denen ausschließlich Wechselstrom zur Anwendung kommt, wird in der Lichtbogenschweißung vorwiegend Gleichstrom, daneben auch Wechselstrom verwandt. So haben sich neuerdings durch Verwendung von Umspannern auch die mit Wechselstrom geschweißten Verbindungen durchaus als brauchbar erwiesen. Bei der Lichtbogenschweißmaschine kommt es vor allem darauf an, daß die Wärmeerzeugung durch den Lichtbogen praktisch gleichmäßig gehalten wird, so daß die Voraussetzung für einen gleichmäßigen Fluß des E

enwerkstoffs zum Werkstück und für eine dem- prechend über ihre ganze Länge möglichst homogene reißung gegeben ist. Hierfür ist es erforderlich, daß Strom möglichst gleichmäßig fließt, obwohl durch das hmelzen der Elektrode und durch ihre Führung von l Lichtbogenlänge und -spannung dauernden Schwan- en unterliegen. Diese Forderung möglichst konstanter nführung wird in hohem Maße von den Querfeld- lbogen-Schweißanlagen erfüllt **(Abb. 4).** Die Rege- der Schweißstromstärke erfolgt bei diesen Schweiß- hinen mit Hilfe eines Grob- und Feinschalters, der h verschiedene Stufen den Schweißstrom allen nor- n Anforderungen anpaßt. Die schweißtechnisch weitere tige Forderung, daß die Maschinen sich nicht von t umpolen, wird auch bei den hauptstromerregten Quer- naschinen dadurch ausgeschlossen, daß neben der enschlußerregung noch eine kleine fremderregte Wick- vorgesehen ist, die die Anlagen auch unter ungünstigen iebsbedingungen absolut polsicher macht. Für die Be- sicherheit ist es von großer Bedeutung, daß die neu- ichen Lichtbogenschweißanlagen mit Wälzlagern ge- werden, d. h. der Querfeldgenerator und der Gleich- Drehstrommotor sitzen auf der gleichen Welle in ge- samem Gehäuse. Durch die Verwendung von Wälz- rn beschränkt sich die Wartung der Maschinen auf die

Abb. 4. Fahrbarer Lichtbogen-schweißumformer

Unterhaltung der Kollektoren, da Wälzlager im allgemeinen erst nach längerer Zeit gereinigt und neu in Fett gelegt werden müssen. Ein weiterer Vorzug ist schließlich dadurch gegeben, daß mit der Verwendung von Wälzlagern die Drehzahlen erheblich, bis zu 3000 U/min, gesteigert werden konnten, so daß die Schweißumformer trotz Leistungsteigerung leichter geworden sind. Damit ist auch die betriebliche Forderung nach einer möglichst leicht beweglichen und transportablen Schweißmaschine weitgehend erfüllt worden.

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

miermittel für Wanderroste

u den Ausführungen in dieser Zeitschrift 1935, S. 257, och hinzuzufügen, daß auch die Lager an den Umkehr- n des Wanderrostes der Schmierung bedürfen. Meist es Rollenlager, die mit Fett gefüllt werden, zum Teil auch Zuführungsleitungen mit Staufferbuchsen oder fölern vorgesehen. Für die Füllung der hinteren Lager, großer Strahlungswärme ausgesetzt sind, müssen be- ers wärmefeste Fette Verwendung finden. Bewährt n sich die geschmeidigen Gargoyle-Fette mit Tropf- t von etwa 185 °, die sehr wenig zu der in längeren iebszeiten unvermeidlichen Rückstandsbildung neigen. ne Fette sind auch für die Getriebekästen und Wander- ketten geeignet. Erfahrungsgemäß hat aber die Fett- ierung von langsam laufenden Getrieben ganz all- ein folgenden Nachteil: die umlaufenden Räder er- en in der Fettfüllung einen Hohlraum, das Fett sinkt immer nach, da eine ausreichende Erwärmung oder hütterung wie bei schnellaufenden Getrieben fehlt. Es also nur ein kleiner Teil der Fettfüllung zur Schmie- herangezogen, nach dessen Aufbrauch Verschleiß ein- Vorteilhafter ist die Verwendung eines öligen iermittels von großer Zähflüssigkeit und starkem Haft- nögen, wie Gargoyle-Viscolite, in das die Räder wie bei r Oelfüllung immer wieder eintauchen und von neuem tzt werden. Infolge der großen Zähflüssigkeit dieser orte, die ein Vielfaches der dickflüssigen Schmieröle ägt, werden Undichtheitsverluste vermieden.

ezüglich der Herstellung von „Vaselinfetten" aus ralöl, die leicht mit pflanzlichem oder tierischem Oel ttet sein dürfen, sowie der dazu gemachten Tropfpunkt- be von 140 ° sei folgendes dargelegt: Vaseline wird h Destillation aus Mineralöl gewonnen und verflüssigt bei Erwärmung auf 50 °. Die tatsächlich gemeinten iebefette sind dagegen Aufschwemmungen von Seife Natron oder Kalk mit pflanzlichem oder tierischem Fett in Mineralöl. Ihr Tropfpunkt bewegt sich zwischen 85 und 180 °. Sie können transparent sein und ähneln daher äußerlich der Vaseline. Vaseline enthält also kein fettes Oel, dagegen müssen Getriebe- oder andere Schmierfette tierisches oder pflanzliches Fett zwecks Bildung der Seife enthalten.

P. von Knoblauch (Hamburg).

Betriebssicherheit von Kesselspeisepumpen

Bei der Aufstellung einer neuen Hochleistungskesselanlage wird der Beschaffung betriebssicherer Kesselspeisepumpen besondere Beachtung geschenkt. Die A. p. B. über die Anlegung von Landdampfkesseln schreiben in § 4 eine Pumpenleistung von der vierfachen Regelleistung vor. Zur Sicherheit werden zwei verschiedene Antriebsarten gewählt, bei Kreiselpumpen z. B. Elektromotor- und Turbinenantrieb. Beim Vorhandensein von zwei Kesseln wird aus Wirtschaftlichkeitsgründen sogar eine Dreiteilung der Pumpenanlage vorgenommen, wobei jeweils zwei Pumpen zusammen den polizeilichen Anforderungen entsprechend das Doppelte der Regelmenge fördern können und jede für sich den Wasserbedarf der beiden Kessel decken kann, so daß eine doppelte Maschinenreserve vorhanden ist, eine Reserve, wie sie wohl auf keinem anderen Gebiet zu finden ist.

Trotzdem ist es vorgekommen, daß sämtliche Pumpen ausfielen bzw. abgeschaltet werden mußten, weil bei der Aufstellung ein wesentlicher Punkt nicht beachtet worden war, nämlich eine sichere Versorgung der Kreiselpumpen mit Kühlwasser für die Stopfbuchsen- und Lagerkühlung. Die heute in der Regel verwendeten Stopfbuchsenpackungen aus Baumwolle oder Asbest mit Oelgraphitschmiere machen bei Speisewassertemperaturen über 100 ° wassergekühlte Heißwasserstopfbuchsen erforderlich. Meistens gelangen diese schon von 70 ° an zur Anwendung. Ohne Kühlung verliert die Stopfbuchsenpackung in kürzester Zeit ihre Dichtungsfähigkeit, die für einen störungsfreien Betrieb unbedingt

erforderlich ist. Bei Wassertemperaturen über 100° bilden sich schon bei geringen Undichtheiten starke Dampfschwaden. Lagerkühlung wird in der Regel bei Heißwasserförderung und Gleitlagern vorgesehen. Bleibt bei diesen das Kühlwasser aus, so fährt die Pumpe meistens fest, zum mindesten ist eine starke Beschädigung der Lager die Folge. Auf der Saugseite dient das Kühlwasser auch häufig als Sperrwasser. Eine Unterbrechung der Wasserzufuhr ermöglicht Sauerstoffzutritt zum Speisewasser.

Aus diesen Gründen ist eine sichere Kühlung äußerst wichtig. Die Wichtigkeit steigt natürlich mit dem Speisepumpendruck und der Wassertemperatur. Daher sollte man gerade bei Hochdruckanlagen bei der Aufstellung der Pumpen auf eine sichere Kühlwasserversorgung besonderen Wert legen und zwei voneinander unabhängige Kühlwasserleitungen vorsehen, beispielsweise außer der in manchen Fällen unzuverlässigen Fabrikwasserleitung ein städtisches Netz oder die Trinkwasserleitung. Vergrößerung der Speisepumpenanzahl ist also zwecklos, wenn sämtliche Pumpen aus dem gleichen Anlaß versagen können. Ein Kesselausfall aber verursacht wirtschaftlichen Schaden und erregt einen um so größeren Aerger, je nichtiger der Anlaß ist!

Höcker VDI (DÜV. Hannover).

Anlaufstörung an einer 11000-PS-Dampfturbine

In einem Kraftwerk wurde zu gewissen Jahreszeite... Ueberwindung der Morgen- und Abendspitzen eine z... Maschine in Betrieb genommen. Bei der fraglichen ... schine handelt es sich um ein älteres Modell mit 3000 U... Eines Tages traten beim Anfahren der Maschine bei ... 1300 U/min so starke Schwingungen auf, daß die Mas... nicht weiter durchgefahren werden konnte. Das D... ventil wurde deshalb geschlossen, bis die Drehzahl w... auf etwa 100 U/min zurückgegangen war. Alsdann w... die Drehzahl wieder auf 500 bis 600 gebracht und ... Minuten lang gehalten. Durch langsame weitere Erhö... gelang es dann, ohne Schwingungen die volle Dre... zu erreichen. Die Maschine wurde parallel geschaltet ... lief einwandfrei; auch zeigten sich später keine Stör... oder Schäden. Das Auftreten der Schwingungen ist d... zu erklären, daß die Dampfturbine beim Anfahren ung... mäßig erwärmt war, wodurch Spannungen im Gehäuse ... besonders im Läufer auftraten, von denen die letz... eine Verbiegung der Welle zur Folge hatten

O. Berg

Umschau im Fachgebiet

Der größte Wanderrost der Welt[1])

Die Entwicklung der neuzeitlichen Kesselhäuser führte zu großen Kesseln, die, meist mit Lufterhitzern ausgerüstet, auf kleinster Grundfläche höchste Dampfleistungen erreichen sollen. Um diesen Forderungen gerecht zu werden, wurde der B. & W.-„Style 28"-Wanderrost entwickelt, der nicht nur in großen Abmessungen gebaut werden kann, sondern auch dazu geeignet sein muß, verschiedenartige Brennstoffe mit erhöhter Leistung zu verbrennen und bei Verwendung von vorgewärmter Luft den bestmöglichen Wirkungsgrad zu geben, außerdem muß ein solcher Rost störungsfrei arbeiten. Ein Doppelrost von rund 10 m Breite und 6,1 m Länge wurde bereits gebaut. Um bei Unterwind höchste Leistungen zu erzielen, ist er vorn vollständig eingekapselt. Er kann aber auch mit kleineren Leistungen bei natürlichem oder Saugzug betrieben werden, in diesem Falle werden die vorn befindlichen Aschentüren geöffnet. Der Antrieb ist so durchgebildet, daß der Rost mit acht verschiedenen Geschwindigkeiten arbeiten kann. Der Rost ist in Zonen eingeteilt, die sich quer über die ganze Breite erstrecken und durch Klappen geregelt werden können. Die Luft dient gleichzeitig dazu, das rücklaufende Rostband zu kühlen. Um die Brennleistung zu erhöhen und einen guten Wirkungsgrad zu erzielen, ist es erforderlich, am Rostende Schlacke und Asche ohne Störung der Verbrennung zu entfernen, zu diesem Zweck ist das Ende des Rostes gegen den Schlackenfall zu geneigt und die Rostoberfläche über die ganze Breite hinweg so abgestuft, daß sie an den Abstreifern wieder waagerecht läuft, dadurch wird ein gutes und gleichmäßiges Austragen der Schlacke erreicht. Der Schlackentrichter steht nicht unter Winddruck, so daß die Schlacken jederzeit ohne Ausschalten der Ventilatoren entfernt werden können. Die Roststäbe bestehen aus einem Sondergußeisen und sind auf darunter liegenden Trägern so gelagert, daß sie bei der Bewegung des Rostes keine Treibkräfte aufnehmen müssen. Die Roststäbe haben alle dieselbe Länge und sind verhältnismäßig schmal, so daß eine große Zahl feiner Luftspalten entsteht, die eine gute Luftverteilung über die ganze Rostfläche hin ergibt, wobei der Durchfall auf das praktisch kleinste Maß verringert wird. Die Verwendung solcher schmalen Roststäbe ermöglicht es auch, durch Aenderung ihrer Zahl über die Breite, die Luftspalten zu vergrößern, wenn Brennstoffe verwendet werden, die ein Wachsen der Stäbe verursachen. Das obere und untere Trumm des Rostes ist auf Rollen gelagert, um einen möglichst geringen Kraftbedarf für den Antrie... erhalten. Die Seitenrahmen sind so gebaut, daß si... ihrer ganzen Länge glatt sind und keine Vorsprünge h... außerdem sind sie so kräftig, daß sie die Feuerraumw... tragen können. Infolge dieser Anordnung ist es nur ... einen Luftabschluß zwischen Rost und Seitenrahmen v... sehen, an Stelle von zweien, wenn die Feuerraumw... nicht von den Rostrahmen getragen werden. Der Vers... des Schütttrichters ist kreisförmig ausgebildet und sc... schon bei geringer Drehung die Kohle ab, bei wei... Drehung gibt er den Weg zum Rost frei, so daß man be... anfeuern oder bei gedämpftem Feuer dasselbe beoba... kann.

[1]) Steam Eng., 4 (1935), Nr. 8, S. 354.

Das Schwelverfahren von Vertù[2])

Das Schwelverfahren von Vertù aus Turin i... einem größeren Gaswerk der Lombardei seit rund e... Jahre in Anwendung und hat eine Reihe von technis... und wirtschaftlichen Vorteilen mit sich gebracht. Das ... fahren, das in den wichtigsten Industrieländern gesc... ist, beruht auf der Fähigkeit schwerer Kohlenwassers... die pechartigen bituminösen und teerähnlichen Bestand... der Steinkohle zu lösen. Dieselben werden hierbei ... Anwendung von Wärme flüssig und verteilen sich in ... ganzen Masse, wodurch die Verkokung erleichtert ... Man kann so den Gas- und Kokskohlen ziemlich viel M... kohle, Anthrazit oder Koksgrus beimengen und erhält ... einen guten, festen und gleichmäßigen Koks. Da ... Kohlenwasserstoffe auch gute Wärmeleiter sind, erleic... sie die Wärmeverteilung in der Masse und somit ... Spaltung und Verkokung. Beim Erhitzen spalten sie ... außerdem in leichtere Kohlenwasserstoffe und in re... Gas. Die in allen Kohlen vorkommenden Metall... scheinen hierbei als Katalysatoren zu wirken.

Das Verfahren von Vertù bietet eine Reihe von ... wendungsmöglichkeiten in der Gas- und Koksindustrie. ... kann Anthrazitfeinkohle, die billiger ist als Kokskohle, ... wenden und die Ausbeute erhöhen. Die Koksausbeute ... bei Kokskohle bei etwa 70 %, bei Anthrazit bei 92 bis ... und bei Koksstaub bei 100 %.

In der eingangs erwähnten Anlage wird von Gas... oder anderen Brennstoffen ausgegangen. Diese wird ... kleinert und mit Koksstaub aus den Rückständen des ... fahrens in einem besonderen Mischer unter Beigabe ... Schweröl gemischt und in den üblichen Gaserzeugungs...

[2]) Calore, 8 (1935), Nr. 3, S. 98.

st. Die Arbeitstemperatur liegt bei 700 bis 750°. Im neinen nimmt man 75 % Kohle, 15 % Koksstaub und Schweröl. Der Mischer braucht 9 PS. Das Gaswerk t täglich etwa 5000 bis 7000 m³ Gas. Diese Menge durch das Verfahren nach Vertù noch erhöht, und erhält ein Gas von 4000 bis 4200 kcal/m³. Der entnde Koks ist ähnlich dem Schmelzkoks. Der Koksauch je 100 kg Kohle beträgt wie sonst etwa 14 bis Infolge der größeren Ausbeute an Gas und Koks man an Stelle von drei oder vier Oefen mit je neun ten jetzt mit zwei oder drei fahren. Versuche, an Stelle Rohöles den gewöhnlichen Steinkohlenteer zu verden, sind bisher noch nicht voll geglückt. Ein Nachteil Verfahrens ist, daß infolge der schnellen Vergasung Gas sich schon beim Beschicken der Retorten ent-t; dem wurde aber durch mechanische Beschickungshtungen mit selbsttätigen Verschlüssen abgeholfen. as Verfahren eignet sich auch für kleinere Werke ıat folgende Vorteile. Man kann ein billiges Ausgangsıkt, wie Koksstaub, in guten, hochwertigen Koks verln. Durch Beimischen von bis zu 50 % Anthrazitohle kann man aus gewöhnlicher Gaskohle einen guten herstellen. Man kann aus Steinkohlen, die keinen Koks geben, einen solchen herstellen. Die Gasgung und Wertigkeit des Gases können bei jeder einn Ofeneinheit beliebig erhöht und eingestellt werden, ß man mit weniger Oefen als vorher auskommt. Ebenmn man die Kokserzeugung dem Markte anpassen.

h n.

Rolle der Tannine der Speisewasserbehandlung[3])

urch Enthärtungsanlagen werden die Fremdstoffe n ihrer Löslichkeit nicht immer vollständig beseitigt, aß eine zusätzliche Behandlung mit verschiedenen ilkalien, wie z. B. Natriumphosphat, notwendig werden Partridge von der Universität Michigan hat nun gewiesen, daß bei Gegenwart von Tanninstoffen die umsulfatkristalle viel kleiner und mehr flaumartig aus-, und deutsche Untersuchungen haben im Falle von umkarbonat ähnlich günstige Wirkungen ergeben. Man so zu dem Schlusse, daß schon ein Tanningehalt von kristallinische Ablagerungen verhütet und bei rer Aufrechterhaltung einer Konzentration von 114 43 mg/l der bereits abgelagerte Kesselstein in eine ıe, leicht zu entfernende Masse übergeht. Der Verteilt hierzu einige praktische Erfahrungen mit. In ı Stahlwerk bei Pittsburgh lieferte die Kalk-Sodage infolge unerwarteter Veränderungen des Flußers häufig unvollständig enthärtetes Wasser, so daß die el stark verkrustet wurden. Als man dann aber nach regulären Enthärtungsmitteln eine mit Tanninextrakt nachte (30 bis 35 % Extrakt enthaltende) Paste von eilen Natriumhydroxyd und 40 Teilen Dinatriumhat zusetzte, bildete sich in den Kesseln nur noch mm. In einem Elektrizitätswerk in Kansas City belte man das Speisewasser, das je Liter im Mittel etwa ıg Kalziumkarbonat, 60 mg Magnesiumkarbonat, 50 mg umsulfat und 85 mg Natriumchlorid plus Natriumsulfat elt, auf 1000 l mit 30 g von der oben angegebenen ung, wodurch ein erstklassiger Zustand der Kessel er- wurde. Die Tannine verhüteten offenbar etwaige tionen zwischen den alkalischen Reagensmitteln und Kalziumsulfat. Als weiteres Beispiel führt der Ver- eine kleine Anlage in Lexington an.

rganische Stoffe sind im Gegensatz zu gelösten Salzen elektrolyte. Dabei bilden sich unter gewissen Vorausıgen in solchem Ausmaß Tanninverbindungen, daß gewöhnlichen chemischen Proben ungenau werden. ıs ist abzuleiten, daß keine weitere Ionisierung solcher erfolgt und somit die Tannine der elektrolytischen sion entgegenwirken. Verschiedentlich hat man auch blagerung eines sehr widerstandsfähigen schwarzen zfilms von Eisentannat beobachtet. Es hängt dies mit Sauerstoffabsorptionsvermögen der alkalischen Tannate ımen, das in der Praxis ausgezeichnete Dienste leistet. iner mit 85 atü arbeitenden Kesselanlage, bei der sich Undichtheit der mit Seewasser gekühlten Kondenn beträchtliche Schwierigkeiten ergaben und eine Abnur durch Sauerstoffabsorbierungsmittel möglich erı, wurde durch Zusatz eines Gemisches von 200 kg Kastanien-Eichen-Extrakt und 250 bis 300 kg Aetznatron plus Trinatriumphosphat (Verhältnis 40 : 60) der Korrosion vollständig Einhalt geboten. Die Tannine erwiesen sich endlich auch bei der Bekämpfung der Laugenbrüchigkeit und des Schäumens der Kessel als wertvoll. Nach Untersuchungen von Parr ist Gerbsäure in ersterer Beziehung wenigstens 50mal so wirksam als das anfänglich empfohlene Sulfat.

Man.

[3]) F. J. Matthews, Engineering and Boiler House Review, 48 Nr. 9, S. 600 und 602, und Nr. 10, S. 706 und 708.

Spezifische Wärmen technischer Gase

Als Grundlage für die Vereinheitlichung der Zahlenwerte für die spezifischen Wärmen technischer Gase durch den Deutschen Normenausschuß hat E. Justi[4]) kürzlich eine dem heutigen Stande der Forschung entsprechende Zahlentafel für die molaren wahren spezifischen Wärmen zusammengestellt. Aus dieser ergeben sich für die bei brennstoffchemischen und thermodynamischen Rechnungen zumeist erforderlichen wahren und mittleren spezifischen Wärmen c_p und c_{p_m} der wichtigsten dieser Gase sowie für Luft je Kubikmeter folgende Werte:

Wahre spezifische Wärmen c_p reiner Gase in kcal/m³ °C bei verschiedenen Temperaturen t (°C) und konstantem Druck ($p = 0$ at abs)

t	Wasserstoff	Kohlenoxyd	Stickstoff	Sauerstoff	Wasserdampf	Kohlensäure	Luft
0	0,310	0,310	0,310	0,312	0,354	0,382	0,311
20	0,310	0,310	0,310	0,313	0,356	0,394	0,311
100	0,310	0,312	0,311	0,318	0,361	0,432	0,312
200	0,310	0,316	0,314	0,328	0,371	0,467	0,317
300	0,311	0,322	0,319	0,338	0,382	0,502	0,323
400	0,311	0,330	0,326	0,348	0,394	0,525	0,330
500	0,312	0,338	0,333	0,356	0,407	0,546	0,338
600	0,314	0,345	0,339	0,362	0,420	0,563	0,344
700	0,317	0,351	0,346	0,368	0,433	0,577	0,350
800	0,321	0,356	0,352	0,372	0,446	0,589	0,356
900	0,324	0,361	0,357	0,376	0,459	0,598	0,362
1000	0,328	0,365	0,361	0,379	0,471	0,606	0,365
1100	0,332	0,369	0,365	0,381	0,482	0,613	0,368
1200	0,336	0,372	0,369	0,383	0,493	0,619	0,372
1300	0,340	0,375	0,372	0,385	0,503	0,624	0,374
1400	0,344	0,377	0,374	0,387	0,512	0,628	0,376
1500	0,348	0,379	0,376	0,388	0,520	0,632	0,378
1600	0,351	0,381	0,378	0,389	0,527	0,635	0,380
1700	0,354	0,383	0,380	0,390	0,533	0,637	0,382
1800	0,357	0,384	0,382	0,391	0,539	0,639	0,384
1900	0,359	0,385	0,383	0,392	0,545	0,641	0,385
2000	0,361	0,386	0,384	0,392	0,551	0,643	0,386
2100	0,364	0,387	0,385	0,393	0,556	0,645	0,387
2200	0,366	0,388	0,386	0,393	0,560	0,647	0,388
2300	0,368	0,389	0,387	0,393	0,564	0,648	0,389
2400	0,369	0,389	0,388	0,394	0,567	0,649	0,389
2500	0,371	0,390	0,388	0,394	0,570	0,650	0,390
2600	0,373	0,390	0,389	0,394	0,573	0,651	0,390
2700	0,374	0,391	0,389	0,395	0,576	0,652	0,391
2800	0,376	0,391	0,390	0,395	0,578	0,653	0,391
2900	0,377	0,392	0,391	0,395	0,580	0,654	0,391
3000	0,378	0,392	0,392	0,395	0,582	0,654	0,392

Mittlere spezifische Wärmen c_{p_m} reiner Gase in kcal/m³ °C von 0 bis t °C bei konstantem Druck ($p = 0$ at abs)

t	Wasserstoff	Kohlenoxyd	Stickstoff	Sauerstoff	Wasserdampf	Kohlensäure	Luft
0	0,310	0,310	0,310	0,312	0,354	0,382	0,311
100	0,310	0,311	0,311	0,314	0,358	0,406	0,312
200	0,310	0,313	0,311	0,319	0,362	0,429	0,313
300	0,310	0,315	0,313	0,324	0,367	0,448	0,315
400	0,310	0,318	0,315	0,329	0,372	0,464	0,318
500	0,311	0,321	0,318	0,333	0,378	0,478	0,321
600	0,311	0,325	0,321	0,337	0,384	0,491	0,324
700	0,312	0,328	0,324	0,341	0,390	0,502	0,327
800	0,313	0,331	0,327	0,344	0,396	0,512	0,330
900	0,314	0,334	0,330	0,347	0,402	0,521	0,333
1000	0,315	0,337	0,333	0,350	0,409	0,530	0,336
1100	0,317	0,340	0,336	0,353	0,415	0,537	0,339
1200	0,318	0,342	0,338	0,355	0,421	0,543	0,341
1300	0,320	0,344	0,340	0,357	0,427	0,548	0,343
1400	0,321	0,346	0,343	0,359	0,432	0,553	0,346
1500	0,323	0,348	0,345	0,361	0,438	0,558	0,348
1600	0,325	0,350	0,347	0,363	0,443	0,563	0,350
1700	0,326	0,352	0,349	0,364	0,448	0,568	0,352
1800	0,328	0,354	0,351	0,366	0,453	0,572	0,354
1900	0,329	0,356	0,352	0,367	0,458	0,576	0,356
2000	0,331	0,357	0,354	0,368	0,462	0,579	0,357
2100	0,333	0,358	0,355	0,369	0,466	0,582	0,358
2200	0,334	0,359	0,356	0,370	0,470	0,585	0,359
2300	0,335	0,361	0,358	0,371	0,474	0,588	0,361
2400	0,337	0,362	0,359	0,372	0,478	0,590	0,362
2500	0,338	0,363	0,360	0,373	0,481	0,593	0,363
2600	0,339	0,364	0,361	0,374	0,485	0,595	0,364
2700	0,341	0,365	0,362	0,375	0,488	0,597	0,365
2800	0,342	0,366	0,363	0,376	0,491	0,598	0,366
2900	0,343	0,367	0,364	0,377	0,494	0,599	0,367
3000	0,344	0,368	0,365	0,378	0,497	0,600	0,368

B.

[4]) E. Justi, Forsch. Ing.-Wes., 5 (1934), S. 130.

Verordnungen

Zulassung des glaslosen Wasserstandsanzeigers Bauart Pfleiderer

Auf Grund der Verordnung zur Ausführung der Allgemeinen Polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln vom 23. Februar 1934 (Reichsgesetzbl. I S. 127) lasse ich den von der Firma W. Kuhlmann A.-G., Offenbach a. M., gebauten glaslosen Wasserstandsanzeiger Original Pfleiderer D. R. G. M. als geeignete Vorrichtung zur Erkennung des Wasserstandes im Sinne des § 7 Abs. 1 der Allgemeinen Polizeilichen Bestimmungen widerruflich für das Reichsgebiet zu.

An diese Ausnahmebewilligung knüpfe ich folgende Bedingungen:

1. Die mit diesem Wasserstandsanzeiger ausgerüsteten Kessel erhalten als weitere Wasserstandsvorrichtung gemäß § 7 a. a. O. ein Wasserstandsglas.
2. Die Wasserstandsvorrichtung ist in jeder Richtung durchstoßbar anzuordnen.
3. Die Lichtweiten der Bohrungen des Wasserstandes müssen mindestens den Bestimmungen in § 7, Abs. 3 a. a. O. entsprechen.
4. In der wasserführenden Leitung der Vorrichtung ist ein Kondensat- und Schlammsammelbehälter genügender Größe vorzusehen.
5. Die elastischen Verbindungsröhrchen zwischen den Wasserstandsstutzen bzw. dem Kondensatsammler und dem Meßgefäß sind hinreichend zuverlässig gegen unbeabsichtigtes Verbiegen zu schützen.
6. Gelenke und Schneiden der Anzeigevorrichtung sind vor Verschmutzung durch Staub u. dgl. zuverlässig zu schützen.
7. Die Anzeigevorrichtung ist durch dauernde und sorgfältige Betriebsüberwachung in allen Teilen stets zuverlässig wirksam instand zu halten. Insbesondere ist die Vorrichtung täglich, nach Bedarf mehrmals, auszublasen. Eine geeignete, leicht verständliche Bedienungsvorschrift ist im Kesselhaus auszuhängen.

Der Reichs- und Preußische Arbeitsminister.
Im Auftrag: Mansfeld.

Berlin W 8, den 11. Mai 1935.
IIIa Nr. 7235/35.

An die Firma W. Kuhlmann A.-G., Offenbach a. M.

Verordnung über die Anlegung von Dampfkesseln. Vom 28. Januar 1935[1])

Auf Grund des § 24 Abs. 2 der Gewerbeordnung wird hiermit verordnet:

Die Allgemeinen Polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln und über die Anlegung von Schiffsdampfkesseln vom 17. Dezember 1908 (Reichsgesetzbl. 1909 S. 3 und 51) werden wie folgt geändert:

1. Der § 1 Nr. 3 Abs. c der Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln und der § 1 Nr. 3 Abs. e der Bestimmungen über die Anlegung von Schiffsdampfkesseln in der Fassung der Verordnung über die Anlegung von Dampfkesseln vom 22. Dezember 1928 (Reichsgesetzbl. 1929 I S. 2) erhält folgenden Wortlaut:

Niederdruckdampfkessel mit einem Betriebsüberdruck bis höchstens 0,5 kg/cm² nach Maßgabe der hierüber vom Reichsarbeitsminister erlassenen Ausführungsbestimmungen (Niederdruckdampfkesselverordnung).

2. Der § 12 Nr. 3 der Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln und der § 12 Nr. 3 der Bestimmungen über die Anlegung von Schiffsdampfkesseln in der Fassung der Verordnung über die Anlegung von Dampfkesseln vom 22. Dezember 1928 (Reichsgesetzbl. 1929 I S. 2) erhalten folgende Fassung:

Landdampfkessel:

„3. Der Wasserdruckversuch neu oder erneut zu genehmigender Kessel erfolgt mit folgenden Versuchsdrücken in kg/cm²:

a) bei Kesseln, die aus nahtlosen oder geschweißten Trommeln und Sammlern und daran befestigten Rohren bestehen, mit 1,2 p. Als solche Kessel gelten auch Kessel, bei denen in nahtlosen oder geschweißten Trommeln die Böden eingenietet sind;

b) bei den übrigen Kesseln mit 1,3 p, mindestens aber mit 1 kg/cm² Ueberdruck;

c) bei Kesseln, die im Innern nicht ausreichend besichtigt werden können, nach Entscheidung des Sachverständigen mit bis zu 1,5 p.

Hierin bedeutet p den höchsten zulässigen Betriebsüberdruck in kg/cm².

Die Kesselwandungen müssen während der Dauer des Versuchs dem Versuchsdruck widerstehen, ohne undicht zu werden oder bleibende Formänderungen aufzuweisen. Sie sind als undicht zu erachten, wenn bei dem Versuchsdruck das Wasser in anderer Form als der von feinen Perlen aus den Fugen dringt. Ueber den Wasserdruckversuch hat der Sachverständige eine Bescheinigung nach Anlage IV auszustellen."

Schiffsdampfkessel:

„3. Der Wasserdruckversuch neu oder erneut zu genehmigender Kessel erfolgt mit folgenden Versuchsdrücken in kg/cm²:

1. bei Binnenschiffskesseln,

a) die aus nahtlosen oder geschweißten Trommeln und Sammlern und daran befestigten Rohren bestehen, mit 1,2 p. Als solche Kessel gelten auch Kessel, bei denen in nahtlosen oder geschweißten Trommeln die Böden eingenietet sind;

b) die nicht unter Absatz a fallen, mit 1,3 p, mindestens aber mit 1 kg/cm² Ueberdruck;

c) die im Innern nicht ausreichend besichtigt werden können, nach Entscheidung des Sachverständigen mit bis zu 1,5 p;

[1]) Reichsgesetzblatt I, S. 75.

Aus der Wärme-Indust

Maschinenfabrik Buckau R. Wol in Magdeburg. In der ordentlich neralversammlung vom 27. Mai die einzelnen Punkte der Tagesc einstimmig angenommen. Danach 6 (4) % Dividende verteilt und 71 vorgetragen. Die ausscheidende glieder des Aufsichtsrats wurden gewählt. Ferner wurde Bankd Hans Pilder (Dresdner Bank, Berl gewählt. Ueber die Aussichten fenden Geschäftsjahres befragt, Generaldirektor Dr. Kleinherne, kunft berge immer noch Ungewi so daß bestimmte Voraussagen ni macht werden könnten. Man sei mi guten Auftragsbestand in das ne schäftsjahr eingetreten. Ein v Auftragsbestand sei inzwischen gekommen, so daß eine beträchtlic mehrung der Belegschaft vorge werden mußte. Wenn nichts Bes eintrete, dürfe man mit einem n Geschäftsverlauf und wieder mi Dividende rechnen.

Büttner-Werke A.-G. in Ue Die Gesellschaft schließt das abg Geschäftsjahr mit einem Reingew 0,145 Mill. M (i. V. 0,227 Mill. M ab, der zur teilweisen Deckung d lustvortrages von 0,393 Mill. M ve wird. Die Bilanz steht im Zeic Geschäftsbelebung. Auf der Ak haben sich die Warendebitoren v auf 1,309 Mill. M, die Vorräte a (0,309) Mill. M erhöht. Demge stehen die Warenkreditoren mi (0,245) Mill. M und die Anzahlun Kunden mit 0,229 (0,325) Mill. M z Die Akzeptverpflichtungen haben 0,202 (0,098) Mill. M sehr stark Ebenso sind die Bankverpflic außerordentlich stark gestiegen, u von 0,074 auf 0,293 Mill. M, dene nennenswerten flüssigen Mittel geg stehen.

Kommunales Elektrizitätswerk A.-G. in Hagen i. W. Die Gese die bekanntlich vor kurzem ein sionsangebot für ihre Obligation von bisher 7½ % auf 5 % erlas erzielte im Geschäftsjahr 1934 ein ertrag von 9,75 (8,95) Mill. M un ordentliche Erträge von 0,42 (0,36) Nach Abzug aller Unkosten sow 2,80 (2,60) Mill. M Abschreibun Anlagen verbleibt einschließlich (19 754) M Vortrag ein Reingew 710 111 (717 172) M, aus dem na Beschluß der Generalversammlung 6 % Dividende verteilt und 3911 getragen werden. Die gesamte erzeugung stieg im Berichtsjahr u 23 % auf 252,53 (205,54) Mill. kW die Förderung der Zechenbetriebe sich auf 16 336 (15 226) t. Das jahr aufgenommene Rückerst system zugunsten der Industrieal wurde im Interesse der Förderu Wirtschaft aufrechterhalten un höhung des Rückvergütungssatzes. Bilanz stehen die Anlagen m (59,89) Mill. M zu Buch, wovon der Passivseite erscheinende Wer tigungskonto von 38,31 (35,07) Mi zusetzen ist. Für den Ausbau der wurden 1,25 Mill. M, hauptsächlich

snetz und das Kraftwerk I, auf-
et. Das Umlaufvermögen erhöhte
f 6,73 (5,47) Mill. M. Anderseits
ückstellungen mit 1,10 (0,78) und
llichkeiten mit insgesamt 15,96
Mill. M ausgewiesen.

Bkraftwerk Franken A.-G. in
rg. Die Generalversammlung er-
die Regularien und beschloß die
ung einer Dividende von wieder
f die Stammaktien und wieder 5 %
Vorzugsaktien. An Stelle des aus
ufsichtsrat ausgeschiedenen Direk-
hard Fruth wurde Generaldirektor
Scholtes in den Aufsichtsrat ge-
Die bereits im Geschäftsbericht
te Steigerung des Stromabsatzes in
ten drei Monaten des laufenden
tsjahres hat auch weiterhin ange-

trizitäts-A.-G. vormals Schuckert
n Nürnberg. Die Generalversamm-
eschloß, aus 2,50 (2,38) Mill. M
winn für das Geschäftsjahr 1934/35
4 % Dividende zu verteilen, und
Entlastung. Von den satzungs-
ausscheidenden Aufsichtsratsmit-
wurden Geh. Kommerzienrat
ear Ritter von Petri, Nürnberg,
h. Kommerzienrat Dr. Emil Kir-
ühlheim a. d. Ruhr, wiedergewählt,
d Ingenieur Dr. Rudolf Cohen,
n, Kommerzienrat Bankdirektor
Dr. Theodor Frank, Berlin, und
b von Langen, Köln, auf eine Wie-
l verzichteten. Neu in den Auf-
t wurde Direktor Hans Rummel
r Deutschen Bank und Disconto-
haft Berlin gewählt. Als Bilanz-
n wurde wieder die Bayerische
nd-A.-G. bestimmt.

Entwicklung der deutschen Erdöl-
tion. In Preußen betrug die Erd-
nung im Monat April 33 352 t
38 706 t im Vormonat. In der Sta-
rscheint erstmals als viertes Erdöl-
Preußens das von der Gewerkschaft
th Anfang dieses Jahres neu er-
ene Revier von Hoheneggelsen
) zwischen Hildesheim und Braun-
mit einer Produktion von 296 t.
nhagen ist die Förderung im April
835 (31 293) t zurückgegangen, in
-Steinförde auf 4259 (4390) t; weiter
en ist dagegen die Produktion im
von Oberg-Edesse-Oelheim, und
uf 2962 (2744) t. — In den ersten
onaten 1935 hat sich die Produktion
ußen auf 142 911 t erhöht gegen
t in der gleichen Vorjahrszeit; da-
ntfallen auf Nienhagen 113 703
t, auf Wietze-Steinförde 17 204
4 und auf Oberg-Edesse-Oelheim
7665) t. In Thüringen wurden im
8 t und in Baden 30 t gefördert, so
ie Erdölproduktion Deutschlands
t betrug. Die Förderzahlen für
gen und Baden erscheinen erst-
o daß Vergleichszahlen fehlen.

jekt einer Kohlenhydrierungsanlage
nebecken. In einer kürzlich ab-
nen Versammlung der Vertrauens-
ies Kohlenbeckens der Rhonemün-
urde beschlossen, dem „Service des
vorzuschlagen, für die Errichtung
Kohlenhydrierungsanlage einzutre-
as Projekt soll eine Tagesproduk-
n 100 t vorsehen, die veranschlag-
sten werden auf 60 bis 80 Mill. Fr.
zt.

2. bei Seeschiffskesseln,
   a) die erstmalig neu genehmigt werden,
      bei einem Betriebsüberdruck bis 7 kg/cm² mit 2 p, mindestens aber mit 1 kg/cm² Mehrdruck;
      bei einem Betriebsüberdruck von mehr als 7 kg/cm² mit 1,5 p + 3,5;
   b) die wiederholt, neu oder erneut genehmigt werden,
      wenn die erste Bauprüfung nach dem 1. Januar 1929 stattgefunden hat, mit 1,5 p, mindestens aber mit 1 kg/cm² Mehrdruck;
      wenn die erste Bauprüfung vor dem 1. Januar 1929 stattgefunden hat,
         bei einem Betriebsüberdruck bis 10 kg/cm² mit 1,5 p, mindestens aber mit 1 kg/cm² Mehrdruck;
         bei einem Betriebsüberdruck von mehr als 10 bis 16,7 kg/cm² mit p + 5;
         bei einem Betriebsüberdruck über 16,7 kg/cm² mit 1,3 p.

Hierin bedeutet p den höchsten zulässigen Betriebsüberdruck in kg/cm².

Die Kesselwandungen müssen während der Dauer des Versuchs dem Versuchsdruck widerstehen, ohne undicht zu werden oder bleibende Formänderungen aufzuweisen. Sie sind als undicht zu erachten, wenn bei dem Versuchsdruck das Wasser in anderer Form als der von feinen Perlen aus den Fugen dringt. Ueber den Wasserdruckversuch hat der Sachverständige eine Bescheinigung nach Anlage IV auszustellen."

3. Im § 15 der Allgemeinen Polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Schiffsdampfkesseln wird folgender zweiter Absatz eingefügt:

„Die Schiffskessel müssen von allen Seiten gut zugänglich sein oder wenigstens leicht zugänglich gemacht werden können. Bunker- und Schottwände, die aus technischen Gründen nicht in genügend weitem Abstand vom Kessel bleiben können, müssen leicht zu entfernen oder mit ausreichenden Oeffnungen versehen sein."

4. Die Bestimmungen der Ziffer 3 gelten für neue Schiffskessel, die nach dem 1. Oktober 1935 gebaut werden.

Berlin, den 28. Januar 1935.

Der Reichsarbeitsminister.
In Vertretung des Staatssekretärs: Rettig.

Wasserdruckversuch an Dampfkesseln

Zur Verordnung über die Anlegung von Dampfkesseln
vom 28. Januar 1935 (RGBl. S. 75).

Die durch die erwähnte Verordnung erfolgte Abänderung der Allgemeinen Polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln und über die Anlegung von Schiffsdampfkesseln gibt zu nachstehenden Aenderungen der Anweisung, betreffend die Genehmigung und Untersuchung der Dampfkessel vom 16. Dezember 1909 (HMBl. S. 555), Anlaß:

„1. § 21 Absatz I Satz 2 erhält folgende Fassung:

„Sie ist nach Maßgabe der Bestimmungen des § 12 Nr. 3 der Allgemeinen Polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln und über die Anlegung von Schiffsdampfkesseln in der Fassung der Verordnung des Reichsarbeitsministers vom 28. Januar 1935 (RGBl. S. 75) durchzuführen."

2. § 34 Absatz I erhält folgende Fassung:

„Die regelmäßige Wasserdruckprobe ist entsprechend der ersten Wasserdruckprobe gemäß den Vorschriften des § 21 Abastz I durchzuführen."

Ich ersuche ergebenst, die mit der Dampfkesselaufsicht befaßten Stellen zu veranlassen, entsprechend zu verfahren, jedoch mit der Maßgabe, daß bei den nach der preußischen Kesselanweisung durchzuführenden Wasserdruckversuchen an Land- und Binnenschiffsdampfkesseln, die vor dem 15. April 1935 genehmigt wurden, höchstens die bisherigen Versuchsdrucke angewandt werden. Für die Wasserdruckversuche an Seeschiffsdampfkesseln bleibt es bei der bisherigen Regelung, da die alten Vorschriften in die neue Verordnung vom 20. Januar 1935 übernommen wurden. Ich weise auf die im Reichsarbeitsblatt I S. 35 veröffentlichte Begründung zu der erwähnten Verordnung — insbesondere auf die Voraussetzungen der Verringerung des Versuchsdruckes für Kessel, die aus nahtlosen oder geschweißten Trommeln und Sammlern und daran befestigten Rohren bestehen — zur gefälligen Beachtung hin.

Abdrucke für die Gewerbeaufsichtsbeamten sind beigefügt.

Die Dampfkessel-Ueberwachungsvereine sind verständigt.

Der Reichs- und Preußische Arbeitsminister.
I. A.: Dr. Ulrichs.

Berlin, den 15. April 1935.
G. RAM. 1024 Rü.

An die Herren Regierungspräsidenten, den Herrn Polizeipräsidenten in Berlin und die sonst für die Dampfkesselaufsicht in Frage kommenden Stellen.

Wasserdruckversuch an Dampffässern

In Abänderung meines Erlasses vom 17. August 1929 — III C 2859 — Abschnitt I Abs. 1 sind in Zukunft die gemäß § 11 der Dampffaßverordnung vor der ersten Inbetriebsetzung, gemäß § 16 a. a. O. regelmäßig und gemäß § 19 a. a. O. nach Hauptausbesserungen an den Dampffässern vorzunehmenden Wasserdruckproben entsprechend den Bestimmungen des § 12 Abs. 3 der Allgemeinen Polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln in der Fassung der Verordnung des Reichsarbeitsministers vom 28. Januar 1935 (RGBl. S. 75) durchzuführen, jedoch mit der Maßgabe, daß bei bestehenden Anlagen die bisherigen Versuchsdrucke angewandt werden, soweit nach den neuen Bestimmungen ein höherer Wasserdruck als bisher zugelassen ist.

Abdrucke für die Gewerbeaufsichtsbeamten sind beigefügt. Die Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine sind verständigt.

Der Reichs- und Preußische Arbeitsminister.
I. A.: Rühl.

Berlin, den 7. Mai 1935.
G. RAM. 1527 Rü.

An die Herren Regierungspräsidenten und den Herrn Polizeipräsidenten in Berlin.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 16. Mai 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 18. E. 42 612. Elektrische Einrichtung zum Verhindern und Beseitigen des Kesselsteinansatzes an Dampfkesseln, Flüssigkeitsbehältern u. dgl. — Fritz Siebel, Düsseldorf. 26. März 1932. Jugoslawien 31. Dez. 1931.

e. Gr. 5/02. A. 71 306. Einrichtung zum Entfernen von Kesselstein aus mittelbar erhitzten Vorwärmern. — Aktiebolaget Nordiska Armaturfabrikerna, Stockholm. 5. Sept. 1933. Schweden 15. Sept. 1932.

e. Gr. 7. Sch. 102 863. Fräser zum Reinigen und Fräsen von Innenflächen an ovalen oder runden Verschlußlöchern. — Wilhelm Schiffmann, Ratingen. 4. Dez. 1933.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 8/06. A. 71 873. Einrichtung zur Steuerung der Kraftmittelzufuhr von Kraftmaschinen, insbesondere von Dampfturbinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 21. Nov. 1933. V. St. Amerika 23. Nov. 1932.

c. Gr. 19/02. T. 44 062. Verfahren zur Oelkühlung bei Dampfturbinen. — Turbinenfabrik Brückner, Kanis & Co., Dresden. 18. Juni 1934.

h. Gr. 1/12. S. 109 638. Hochdruck-Heißdampfanlage; Zus. z. Pat. 578 571. — Willy Salge & Co., Technische Ges. m. b. H., Berlin. 2. Juni 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 17. B. 156 943. Wanderrostfeuerung mit Zweitluftzuführung. — Wilhelm Bader, Salach, O.-A. Göppingen (Württ.). 9. August 1932.

b. Gr. 8/04. W. 93 001. Druckzerstäuberbrenner für flüssige Brennstoffe. — Dr. Rudolf Wagner, Hamburg. 28. Sept. 1932.

e. Gr. 9. J. 47 910. Verpackung der Holzkohlefüllung für Gasgeneratoren. — Wisco G. m. b. H., Berlin. 8. Sept. 1933.

e. Gr. 12. B. 155 512. Rührwerk für Gaserzeuger. Karl Bergfeld, Berlin-Halensee. 39. April 1932.

l. Gr. 3. K. 125 096. Vorrichtung zum Verteilen eines Kohlenstaub-Luft-Gemisches über mehrere Zweigleitungen. — Joseph Elliot Kennedy (New York). 13. April 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a². Gr. 79/02. R. 83 230. Luftverdichtende Einspritzbrennkraftmaschine mit Selbstzündung. — Harry Ralph Ricardo, London. 3. Nov. 1931. Großbritannien 13. Jan. und 8. Juni 1931.

a⁵. Gr. 2. H. 133 895. Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Alfred Heerde, Hundsfeld-Breslau. 4. Nov. 1932.

a⁹. Gr. 15. P. 63 803. Brennkraftmaschine, insbesondere Fahrzeugmaschine, mit einem Gebläse zum zeitweiligen Aufladen. — Dr.-Ing. e. h. Ferdinand Porsche, Stuttgart. 26. August 1931.

b¹. Gr. 15. R. 87 778. Rohrschiebersteuerung für Zweitakt-Brennkraftmaschinen. — Harry Ralph Ricardo, London. 18. April 1933. Großbritannien 20. April und 16. Dez. 1932.

b¹. Gr. 10/01. B. 166 584. Zylinder für schiebergesteuerte Brennkraftmaschinen. — The Bristol Aeroplane Company Limited, Bristol (England). 21. August 1934. Großbritannien 8. Sept. 1933.

b². Gr. 7/02. B. 165 823. Brennstoffspritzanlage für Brennkraftmaschinen. — Robert Bosch A.-G., Stuttgart. 14. Juni 1934.

b². Gr. 7/02. S. 106 760. Vergaser mit durch den Unterdruck betätigtem Regler. — Société Générale des Carburateurs Zenith, Levallois-Perret (Seine, Frankreich). 24. Okt. 1932. Belgien 8. Sept. 1932.

b². Gr. 19/01. M. 124 652. Brennstoff-Regelungseinrichtung für Brennkraftmaschinen, insbesondere von Kraftfahrzeugen. — Maybach-Motorenbau G. m. b. H., Friedrichshafen a. B. 7. Aug. 1933.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Klasse 47. Maschinenelemente.

g². Gr. 13. D. 67 246. Mengenregler. — Deutsche Rotawerke G. m. b. H., Aachen. 6. Jan. 1934.

„Patentblatt" vom 23. Mai 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 14/11. K. 131 353. Dampfkessel mit senkrechten Teilkammern. — Fried. Krupp Germaniawerft A.-G., Kiel-Gaarden. 1. September 1933.

b. Gr. 30/04. W. 92 985. Einrichtung zur selbständigen Veränderung der Speisepumpenleistung in Abhängigkeit vom Speiseleitungsdruck. — G. & J. Weir, Harold Hillier, James Colquhoun Macfarlane u. William Allan Macfarlane, Cathcart, Glasgow (Schottland). 2. Nov. 1933. Großbritannien 4. November 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 7/02. J. 46 473. Radial beaufschlagte Gegenlaufturbine; Zus. z. Pat. 569 206. — Internationale Ljungströmturbinen-Union A.-G., Basel (Schweiz). 10. Febr. 1933.

c. Gr. 7/02. J. 47 548. Verfahren zum Anlassen von radial beaufschlagten Gegenlaufturbinen. — Internationale Ljungströmturbinen-Union A.-G., Basel (Schweiz). 7. Juli 1933.

c. Gr. 11/02. J. 46 024. Schaufelbefestigung für radial beaufschlagte Turbinen. — Internationale Ljungströmturbinen-Union A.-G., Basel (Schweiz). 15. Dez. 1932.

c. Gr. 11/05. S. 107 442. Verfahren zur Behandlung des Arbeitsdampfes einer Dampfturbine. — Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. 12. Dez. 1932.

c. Gr. 17/05. S. 107 236. Einrichtung zur Sicherung von Dampfturbinen gegen Durchgehen. — Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. 29. Nov. 1932.

h. Gr. 1/13. S. 111 138. Regelvorrichtung für Dampfkraftanlagen mit Zwanglauf-Dampferzeuger und Ueberproduktionsleitung zur Abführung des überschüssig erzeugten Dampfes. — Gebr. Sulzer A.-G., Winterthur (Schweiz). 22. September 1933. Schweiz 10. Aug. 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 16. Mai 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 8/10. Nr. 614 255. Vorrichtung zum Trennen des aus Siederohren austretenden Dampf-Flüssigkeits-Gemisches. — Dr.-Ing. Adolf Schneider, Gut Maiszagl, Post Hörlkofen (Oberbayern). 11. April 1933. Sch. 100 936.

b. Gr. 2/04. Nr. 614 102. Wärmeaustauscher, insbesondere Rauchgasvorwärmer mit senkrecht übereinander und waagerecht nebeneinander angeordneten Rippenrohren. — Hugo Szamatolski, Berlin-Reinickendorf. 2. Sept. 1933. S. 110 849.

d. Gr. 11/03. Nr. 614 256. Vorrichtung zum Regeln der Ueberhitzungstemperatur für Dampferzeuger. — The Superheater Company, New York (V. St. A.) 31. Dez. 1933. S. 112 318. V. St. Amerika 21. Jan. 1933.

g. Gr. 6/02. Nr. 614 328. Verfahren zur Uebertragung von Wärme aus hochgespannten Gasen, insbesondere den Ausströmgasen von Verpuffungskammern auf andere Stoffe; Zus. z. Pat. 607 118. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 8. April 1933. H. 135 874.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 22/02. Nr. 614 103. Einrichtung zur Sicherung der Schraubenbolzen und Muttern von Flanschverbindungen an Turbinenläufern. — Fried. Krupp Germaniawerft Akt.-Ges., Kiel-Gaarden. 21. Nov. 1933. K. 132 208.

h. Gr. 2. Nr. 614 329. Dampfanlage mit Verwertung des Abdampfes der Dampfkraftmaschine zur Erzeugung von Warmwasser. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 11. März 1934. B. 166 023.

h. Gr. 2. Nr. 614 372. Dampfkesselanlage mit Speisewasserspeicher; Zus. z. Pat. 434 079. — Dr.-Ing. Paul H. Müller, Hannover. 9. Nov. 1924. M. 87 065.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

h. Gr. 7/02. Nr. 614 115. Einrichtu Einregelung der Brennstoffschichthöl Treppenrostfeuerungsanlagen. — H Müller, Erfurt. 11. März 1933. M. 123

Klasse 46. Luft- und Gasmaschiner

a². Gr. 86. Nr. 614 084. Dieseln mit einer Vorkammer und einem Lufts — Lanova G. m. b. H., München. 1 1931. L. 78 912.

a⁴. Gr. 3/03. Nr. 614 346. Schwer mit selbsttätiger Zündung und gegen Kolben, bei dem die Zylinder in St angeordnet sind. — Alcide Rubele, Al Zürich. 5. Nov. 1932. R. 86 345.

a⁴. Gr. 6/01. Nr. 614 347. Doppe Brennkraftmaschine. — Edwin Enzian, 24. Jan. 1933. E. 43 836.

a⁹. Gr. 15. Nr. 614 085. Zweitaktfl mit Spülung und Nachladung. — & Halske Akt.-Ges., Berlin-Sieme 4. Nov. 1932. S. 106 907.

b². Gr. 13. Nr. 614 086. Drehzahl vorrichtung für Brennkraftmaschinen, i dere Fahrzeugmaschinen. — Humboldt motoren Akt.-Ges., Köln-Deutz. 22. Ok H. 133 719.

f. Gr. 5/01. Nr. 614 348. Brennkraftm mit durch Abgasturbine angetriebenen und Aufladeverdichter. — Aktienges Brown, Boveri & Cie., Baden (S 27. Juli 1933. A. 71 005.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. Nr. 614 247. Verfahr Bindung freier Kohlensäure in Trin Brauchwässern. — Dr. Hermann Bach, 18. März 1933. B. 160 155.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patenblatt" vom 16. Mai 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüs

a. Nr. 1 335 626. Steilrohrkessel. — werke Akt.-Ges., Ratingen-Ost. 29. No D. 12 161.

a. Nr. 1 336 276. Boden für zyli Druckgefäße. — Weißtaler Eisen- und warenfabrik, Weidenau (Sieg). 15. Apr W. 18 140.

b. Nr. 1 336 112. Geräuschloser strahlanwärmer. — Wilh. Strube G. m. Magdeburg-Buckau. 12. April 1935. S

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Nr. 1 335 851. Einrichtung für heizungskessel, insbesondere zur Verf von feinkörnigen Brennstoffen, wie A od. dgl. — Vereinigte Stahlwerke A.-G., dorf. 26. Nov. 1930. V. 1644.30.

d. Nr. 1 336 294. Verbrennungsof Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. (Schweiz). 5. Okt. 1933. A. 11 979.

e. Nr. 1 335 872. Mischer für rein betrieb, insbesondere für Gasgenerato Walther Isendahl, Berlin W 50. 13. Fel I. 8281.

f. Nr. 1 335 679. Wanderrost. — Babcock & Wilcox-Dampfkessel-Werk Ges., Oberhausen (Rhld.). 11. Apr D. 13 081.

f. Nr. 1 335 682. Zonenunterwindwa — Deutsche Babcock & Wilcox-Dam Werke Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.). 1 1935. D. 13 110.

f. Nr. 1 335 831. Rostbelag für Lol kipproste. — Carl Kohl, Duisburg. 1 1935. N. 7382.

g. Nr. 1 335 647. Führungseisen Kesselreinigungsapparat. — Ehrhard Penig i. S. 11. März 1935. Sch. 22 300

g. Nr. 1 335 650. Entaschungseinrich F. Schichau G. m. b. H., Elbing. 1 1935. Sch. 22 301.

i. Nr. 1 335 802. Zug- bzw. Verbre regler für Heizungskessel mit einstellba dehnungspatronenverlängerung. — Ern secke, Köln. 21. März 1935. G. 14 81

i. Nr. 1 335 805. Zug- und Verbre regler mit Ausdehnungspatrone üblich — Ernst Giesecke, Köln. 25. Mä G. 14 832.

i. Nr. 1 336 304. Zugsperre für Fe anlagen. — Schmidt-Aeosolo G. m. b. Feuerzugregelung, Kassel-Wilhelmshöhe. 1934. Sch. 20 262.

k. Nr. 1 335 621. Gegenseitige Abst der Rohre von Luftvorwärmern. — Dr. Wagner, Hamburg. 5. Sept. 1934. W. 6

(Schluß des redaktionellen Teis.

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 1. Vj. 1935: 3446. Zurzeit ist liste Nr. 5 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

ftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

nt wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von chsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-achungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg. Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 24 / Berlin, 15. Juni 1935

-Tafel für Rauchgase / Von Dipl.-Ing. ERNST GENTE in Berlin

c-Tafel wird für ein Gemisch von Rauchgasen und Wasserdampf entwickelt und ihre Nutzanwendung für verschiedene in der Technik erörtert.

e Rauchgase setzen sich aus verschiedenen Gasarten men, die sich, sofern sie sich nicht gegenseitig sch beeinflussen, in jedem Mengenverhältnis mischen . Sobald jedoch in diesen Rauchgasen Wasserdampf lten ist, trifft dies nicht mehr zu. Wasserdampf kann Rauchgas nur in einer bestimmten Menge zugesetzt n, da der Teildruck des Wasserdampfes nie größer n kann als sein der Temperatur entsprechender Sätti-druck. Bezeichnet man den Teildruck des Wasser-es mit p und den zu der Temperatur des Rauchgases igen Sättigungsdruck mit p', so stellt das Verhältnis $\frac{p}{p'}$ ättigungsgrad des Rauchgases dar. Der Sättigungs-φ stellt also das Verhältnis der in dem betreffenden gase vorhandenen Wasserdampfmenge zu der größten ie bei der vorhandenen Rauchgastemperatur möglich st das Verhältnis gleich 1, so ist das Rauchgas mit rdampf gesättigt und es tritt Nebelbildung ein. Wird mperatur weiter gesenkt, so schlägt sich die Feuchtig-us den Rauchgasen nieder. Da in allen Kohlen mehr weniger Schwefel enthalten ist, dessen Verbrennungs-n Verbindung mit Wasser Schwefelsäure bilden, ent-an den Wänden, wo sich Feuchtigkeit niederschlägt, re Rostungen und Zerstörungen. Diese findet man an schmiedeeisernen Ekonomiserrohren, an Luft-erplatten, an Rauchgasklappen, Schiebern und Blech-nsteinen. Das Grenzgebiet, in welchem der Taupunkt Rauchgase erreicht ist, besitzt besondere Wichtigkeit, iesem ist auch folgende Untersuchung gewidmet.

i den in den meisten Fällen vorkommenden kleinen rücken der Rauchgase und des Wasserdampfes kann e Gase und die Dämpfe das Gesetz der idealen Gase endet werden. Da der Unterdruck der Rauchgase in Kessel meist sehr gering ist, wird der Sättigungs-des in dem Rauchgase enthaltenen Wasserdampfes sehr von 1 ata abweichen, d. h. die Sättigungstempera-ird um 100° betragen. In diesem Bereiche, von 0° 00°, kann ohne große Fehler die spezifische Wärme auchgase und des Wasserdampfes gleichbleibend an-mmen werden.

zeichnungen:

- p_0 der Gesamtdruck des Gases,
- p der Teildruck des Wasserdampfes,
- $p_0 - p$ der Teildruck des Rauchgases,
- R die im Gemisch enthaltene Rauchgasmenge in kg,
- c_{pR} die spezifische Wärme des Rauchgases bei unverändertem Druck,
- c_{pD} die spezifische Wärme des Wasserdampfes bei unverändertem Druck,
- i der Wärmeinhalt des Rauchgases, für 1 kg Rauchgas + x kg Wasserdampf,
- i' der Wärmeinhalt des Rauchgases, das mit Wasserdampf gesättigt ist,
- x das Mengenverhältnis von Wasserdampf zu Rauchgas in kg/kg,
- x' der Höchstwert des Wasserdampfgehaltes im Rauchgas für $p = p'$,
- m_D das Molekulargewicht des Wasserdampfes,
- m_R das Molekulargewicht der Rauchgase.

Als Abszisse der ix-Tafel ist die Wassermenge aufgetragen, die 1 kg Rauchgas beigemengt ist. Wird diese Wassermenge in kg/kg gemessen, so ist

$$x = \frac{m_D \cdot p}{m_R (p_0 - p)}.$$

Der Höchstwert des Wasserdampfgehaltes im Rauchgas ist gegeben, sobald der Sättigungsdruck p' erreicht ist. Man setze also in obiger Gleichung für p den Wert p'. Das Molekulargewicht des Wasserdampfes ist unverändert 18,016, während sich der Wert des Molekulargewichtes für Rauchgas je nach der Zusammensetzung der Rauchgase ändert. Trägt man über dem unteren Heizwert der Kohle die Verbrennungserzeugnisse der verschiedensten Kohlen auf, so läßt sich mit sehr großer Genauigkeit eine mittlere Linie durch alle Punkte ziehen[1]). Auf Grund dieser Untersuchung ist **Abb. 1** entstanden, welche das Molekulargewicht der Rauchgase über dem unteren Heizwert der verbrannten Kohle in Abhängigkeit vom jeweiligen Luftüberschuß darstellt.

Zur Berechnung der ix-Tafel für ein Rauchgas-Wasserdampf-Gemisch benötigt man die Gleichung für den Wärmeinhalt des Gemisches, die sich zusammensetzt aus dem Wärmeinhalt des Rauchgases und dem des Wasserdampfes. Bezeichnet man mit i_R den Wärmeinhalt der Rauchgase und mit i_D den Wärmeinhalt des Wasserdampfes, so ist der Wärmeinhalt des Gemisches $i = i_R + i_D$ oder

$$i = \int_{t_1}^{t_2} c_{pR}\, dt + \int_{t_1}^{t_2} c_{pD}\, dt.$$

[1]) Wärme, Jg. 56 (1932), S. 717 ff.

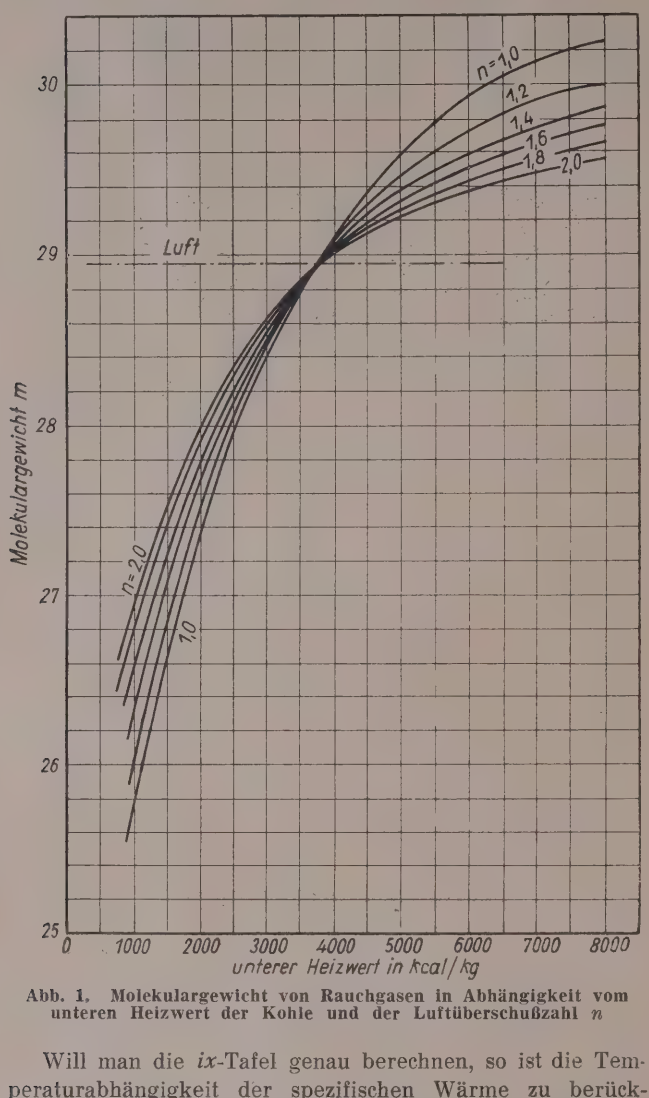


Abb. 1. Molekulargewicht von Rauchgasen in Abhängigkeit vom unteren Heizwert der Kohle und der Luftüberschußzahl n

Will man die *ix*-Tafel genau berechnen, so ist die Temperaturabhängigkeit der spezifischen Wärme zu berücksichtigen und die zweite Gleichung anzuwenden. Setzt man jedoch zwischen den Temperaturen 0 ° und 100 ° die spezifische Wärme unverändert, so vereinfachen sich die Gleichung und die Aufstellung der Tafel wesentlich. Die Gleichung lautet also

$$i = c_{pR}\, t + c_{pD}\, t.$$

Die spezifische Wärme von Wasserdampf beträgt $c_{pD} = 0{,}46$, während diejenige von Rauchgasen von der Zusammensetzung der Gase abhängt. Aus der genannten Arbeit ist die spezifische Wärme der Rauchgase aus verschiedenen Kohlen bestimmt und in Abhängigkeit vom Luftüberschuß über dem unteren Heizwert der Kohle in **Abb. 2** aufgetragen. Bezieht man den Wärmeinhalt des Wasserdampfes auf Wasser von 0 °, so ist die Verdampfungswärme des Wassers bei 0 ° mit dem konstanten Wert 595 x einzusetzen. Das Glied x stellt diejenige Wassermenge dar, aus der die Dampfmenge in 1 kg Rauchgas entstanden ist. Es ergeben sich für den Wärmeinhalt

des Rauchgases $i_R = c_{pR}\, t$,

des Wasserdampfes $i_D = 0{,}46\, xt + 595\, x$.

Für das Rauchgas-Wasserdampf-Gemisch ist demnach

$$i = c_{pR}\, t + x\,(0{,}46\, t + 595) \quad \ldots \quad 1)$$

Diese Gleichung gilt für den Wärmeinhalt des Gemisches, bezogen auf Wasser von 0 °; wollte man den Wärmeinhalt des Gemisches auf Dampf von 0 ° beziehen, so lautet die Gleichung

$$i = (c_{pR} + 0{,}46\, x)\, t.$$

Obige Gleichungen gelten auch für den Wärmeinhalt von 1 kg Rauchgas + x kg Wasserdampf + einer beliebigen Menge Wasser von 0 °. Für den Wärmeinhalt d Wasserdampf gesättigten Rauchgases gilt die Gle

$$i' = c_{pR} + x'\,(0{,}46\, t + 595).$$

Die Werte von i' und x' sind für einen gegebenen nur von der Temperatur abhängig.

Mit Hilfe dieser Gleichungen zeichnet man die i auf, und zwar wählt man als Abszisse den Feuchti gehalt x der Rauchgase und als Ordinate den Wärm der feuchten Rauchgase. Diese Anordnung ist entspr der *ix*-Tafel für Wasserdampf-Luft-Gemische von M o gewählt, die sich gut bewährt hat und in der Praxi beliebt ist. Nach obigen Gleichungen müssen die gleichen Wärmeinhaltes Gerade werden, und diese G sind der Uebersichtlichkeit halber so in ein schiefwi Koordinatensystem gelegt, daß die Isotherme für 0 waagerechte Linie bildet. Man setze also in die Gleic für x verschiedene Werte ein und bestimme für g Temperaturen den Wärmeinhalt des Gemisches. D thermen sind ebenfalls gerade Linien, die aber nicl Gesamtdruck des feuchten Rauchgases abhängen. man die 0 °-Isotherme als waagerechte Linie in di einzeichnet, hat man den Vorteil, ein zweites rechtwi Bild zu haben, in welchem als Abszisse der Feuchti gehalt und als Ordinate der Wert $i_0 = (c_{pR} +$ (dargestellt ist. Der Wärmeinhalt ist dann, wie weite gezeigt wurde, auf Dampf von 0 ° bezogen.

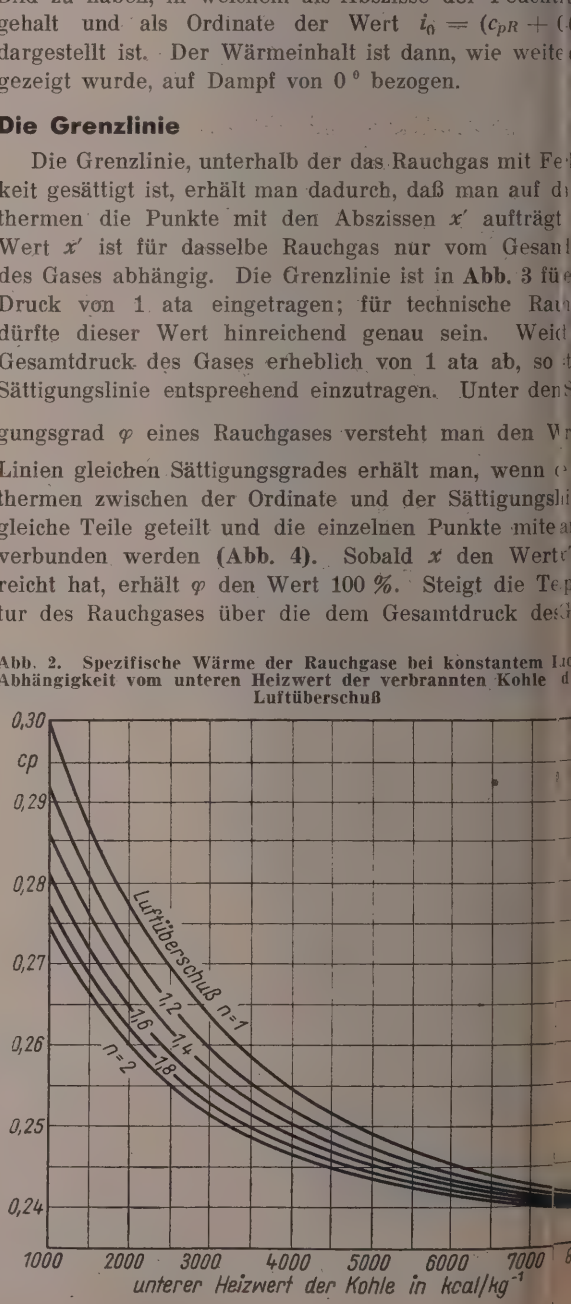
Die Grenzlinie

Die Grenzlinie, unterhalb der das Rauchgas mit Fe keit gesättigt ist, erhält man dadurch, daß man auf d thermen die Punkte mit den Abszissen x' aufträgt Wert x' ist für dasselbe Rauchgas nur vom Gesan des Gases abhängig. Die Grenzlinie ist in **Abb. 3** fü Druck von 1 ata eingetragen; für technische Rau dürfte dieser Wert hinreichend genau sein. Weic Gesamtdruck des Gases erheblich von 1 ata ab, so Sättigungslinie entsprechend einzutragen. Unter den

gungsgrad φ eines Rauchgases versteht man den W

Linien gleichen Sättigungsgrades erhält man, wenn thermen zwischen der Ordinate und der Sättigungsli gleiche Teile geteilt und die einzelnen Punkte mite verbunden werden **(Abb. 4)**. Sobald x den Wert reicht hat, erhält φ den Wert 100 %. Steigt die Te tur des Rauchgases über die dem Gesamtdruck de

Abb. 2. Spezifische Wärme der Rauchgase bei konstantem L Abhängigkeit vom unteren Heizwert der verbrannten Kohle d Luftüberschuß



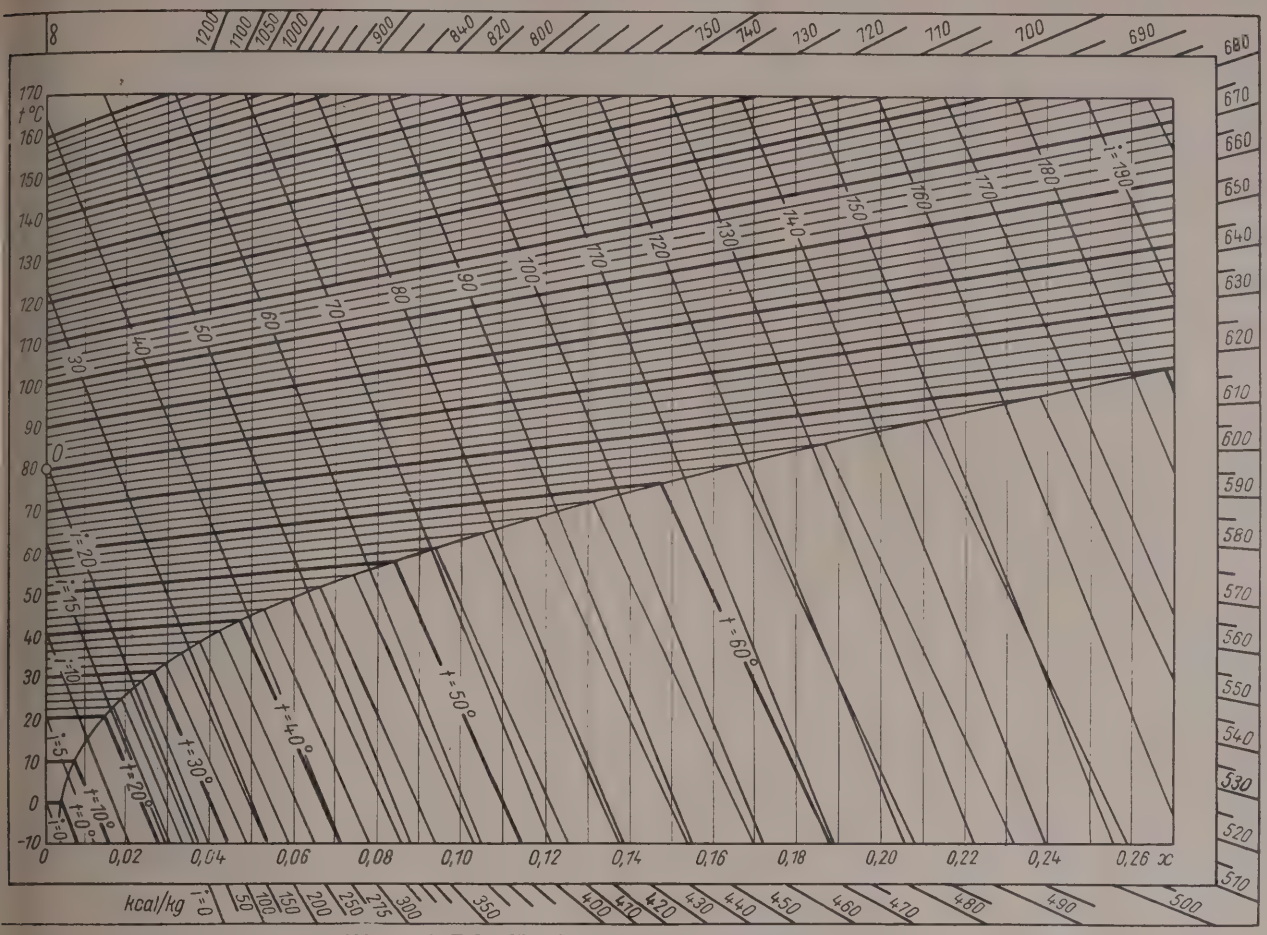


Abb. 3. *ix*-Tafel für ein Rauchgas-Wasserdampf-Gemisch

rechende Sättigungstemperatur, so wird $\varphi = \infty$. Dies utet, daß dem Rauchgas beliebig viel Wasserdampf zutzt werden kann, ohne daß Taubildung einsetzt. Der gungsgrad φ läßt erkennen, wieviel Wasserdampf bei hbleibender Temperatur dem Rauchgas noch beigemengt len kann, bis der Grenzzustand erreicht wird. Die Voretzung, daß die Temperatur konstant bleibt, kann nur lt werden, wenn Wärme zugeführt wird. Die bei hbleibender Temperatur zuzuführende Wärme ist um rößer, je heißer das Gas ist. Viel häufiger ist in der is der Fall anzutreffen, daß man von einem gegebenen ande des Rauchgases ausgehend zur Sättigungslinie men will, ohne größere Wärmemengen zuführen zu en. Diese Zustandsänderung verläuft adiabatisch und in der *ix*-Tafel die Richtung der Linien $i = \text{konst}$.

elgebiet

Während auch im Feuchtigkeitsgebiet die Linien gleichen meinhaltes ihre Richtung nicht ändern, ist noch zu rsuchen, wie die Linien gleicher Temperatur im htigkeitsgebiet verlaufen. Bezeichnet man mit x die mte Wasserdampfmenge im Rauchgas, und ist im Sättigsgebiet bei einer gegebenen Temperatur ein bestimmTeil x' in Dampfform enthalten, so ist der Rest $(x-x')$ ig oder unterhalb 0° in fester Form enthalten. Die chung für den Wärmeinhalt des Gemisches im Sättigsgebiet lautet daher

$$i = i' + (x - x')\, c_p\, t.$$

Der Wert c_p für Wasser verläuft in dem Temperaturich von 0° bis 100° von 1,0091 bis 1,0043 und erreicht 35° einen Kleinstwert von 0,9979. Mit großer Anerung kann daher $c_p = 1{,}0$ gesetzt werden, so daß die chung

$$i = i' + (x - x')\, t$$

eine gerade Linie mit der Neigung $\frac{di}{dx} = t$ darstellt. Die Werte i' und x' sind nur von der Temperatur abhängig. Da die Richtung der Isothermen im Nebelgebiet gerade Linien und nur von der Temperatur abhängig, also vom Gesamtdruck unabhängig sind, ergibt sich eine sehr einfache Konstruktion der Linien.

Die Sättigungslinie mit den Koordinaten i' und x' kann sich je nach dem Gesamtdruck des Gases verschieben. Dadurch ergeben sich für eine gewisse Isotherme verschiedene Lagen für den x'-Wert, d. h. der Punkt, an dem die Neigung der Isotherme in den Wert $\frac{di}{dx}$ im Nebelgebiet übergeht, wird sich mehr oder weniger verschieben, je nachdem der Gesamtdruck des Gases ist.

Randmaßstab

In **Abb. 3** sind die Isothermen auch im Sättigungsgebiet eingezeichnet worden. Wie oben gezeigt wurde, ändert sich die Lage der Grenzlinie und somit auch die Lage der Isothermen im Nebelgebiet. Bleibt der Gesamtdruck des Gases gleich, so empfiehlt es sich, die Isothermen in das Nebelgebiet einzuzeichnen. Wenn der Druck dagegen schwankt, zeichne man die Linien nicht ein, sondern bediene sich des Randmaßstabes. Am linken Rand der **Abb. 3** ist ein Punkt *0* eingetragen. Dieser Punkt *0* ist der Ausgangspunkt für ein Strahlenbüschel, dessen Werte auf dem Rande der Tafel aufgetragen sind und den Wert $\frac{di}{dx}$ darstellen. Will man die Isotherme in das Nebelgebiet einzeichnen, so legt man den Schnittpunkt der Isotherme mit der Sättigungslinie fest und bestimmt, vom Punkte *0* ausgehend, die Neigung der Isotherme auf dem Randmaßstab,

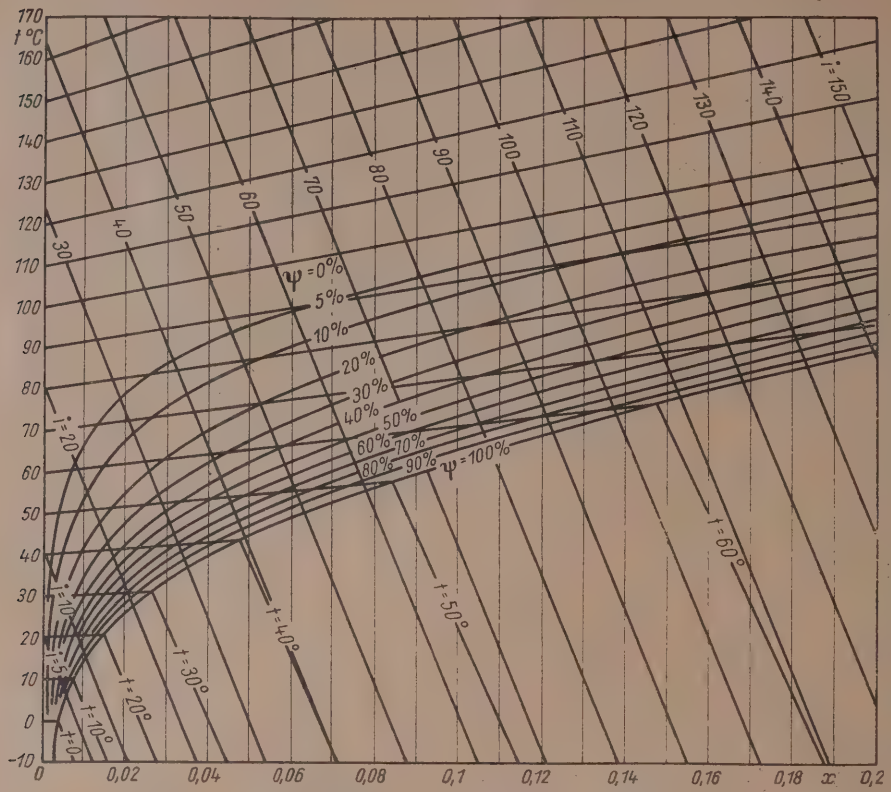


Abb. 4. Sättigungsgrade eines Rauchgas-Wasserdampf-Gemisches

trägt diese Neigung an den Schnittpunkt ins Sättigungsgebiet ein und erhält somit die gewünschte Verlängerung der Isotherme ins Nebelgebiet. Man sieht, daß für $t = 0$ die Neigung der Isotherme mit der des Wärmeinhaltes zusammenfällt. Die Abweichung der Neigung der Isothermen von der der Adiabaten ist bei nicht zu hohen Temperaturen nicht erheblich. In **Abb. 3** sind für gleichbleibenden Gasgesamtdruck die Isothermen in das Nebelgebiet eingezeichnet. Den Isothermen unterhalb 0° ist keine weitere Beachtung geschenkt worden, da für technische Zwecke derart tiefe Rauchgastemperaturen nicht vorkommen dürften.

Anwendung der Tafel: Zustandsänderungen

Aendert sich der Zustand des Gases und überschreitet dabei die Sättigungslinie, so wird sich Flüssigkeit und unterhalb 0° Eis aus den Rauchgasen ausscheiden. Es schlägt sich aber nur ein gewisser Teil des Wasserdampfes nieder, so daß unterhalb der Sättigungslinie Wasserdampf, Rauchgas, Flüssigkeit und unterhalb 0° auch Eis vorhanden sein kann.

Verläuft ein Abkühlungsvorgang ohne Wärmezu- oder -abfuhr, so steigt der Feuchtigkeitsgehalt der Rauchgase. Der Vorgang folgt der Linie $i =$ konst. Bleibt der Feuchtigkeitsgehalt der Rauchgase konstant, so folgt dieser Vorgang den Linien $x =$ konst. Isothermische Vorgänge folgen den Linien $t =$ konst. Befinden wir uns z. B. im Nebelgebiet und soll die Zustandsänderung isothermisch vor sich gehen, so wird bei verhältnismäßig geringer Wärmeabfuhr bald die Sättigungslinie erreicht sein und die Feuchtigkeit in überhitzten Dampf übergehen. Während dieses Vorganges sinkt der Feuchtigkeitsgehalt des Rauchgases. Wenn auch diese Vorgänge in der Technik meist nicht vorkommen, so sind diese doch kurz erörtert worden, um die vielen Anwendungsmöglichkeiten der *ix*-Tafel zu kennzeichnen. In den meisten technischen Fällen verläuft die Zustandsänderung so, daß sich der Feuchtigkeitsgehalt der Rauchgase nicht ändert, also daß sich der Punkt, der den jeweiligen Zustand des Gases kennzeichnet, bei der Zustandsänderung auf einer Senkrechten in der Tafel bewegt.

In **Abb. 5** ist dargestellt, wie si Rauchgas bei gleichbleibendem Fe keitsgehalt von der Temperatur auf die Temperatur t_3 abkühlt. Punkte *2* ist der Taupunkt erreich senkrechte Entfernung $Q_{1\text{-}2}$ gib Wärmemenge an, die notwendig i 1 kg Rauchgas bis auf die Sätti temperatur abzukühlen. Um das G auf die Temperatur t_3 abzukühle die Wärmemenge $\frac{Q_{1\text{-}3}}{R}$ abzuführen sich ja die Feuchtigkeit nicht ge hat, ist $x_1 = x_2 = x_3$. Der Tempera entspricht ein Feuchtigkeitsgeha der Sättigungslinie von x'_3. Als in dem Rauchgas nach der Zustand rung bis auf den Zustand *3* als vorhanden x'_3 und als Flüssigke sich die Menge $x_3 - x'_3$ oder $x_1 - x$ geschieden. Man sieht also, wie sich die einzelnen Vorgänge i Tafel ablesen lassen.

Mischungen

In einem Rauchgasfuchs solle R_1 $(1 + x)$ kg Rauchgase von der peratur t_1 mit R_2 $(1 + x)$ kg Ra von der Temperatur t_2 mischen, daß Wärme zu- oder abgeführt wird. Gehen wir vo stande *1* in **Abb. 6** aus und mischen allmählich Gas vo stande *2* hinzu, so muß sich nach der Beziehung $i =$ sowohl der Feuchtigkeitsgehalt x als auch der Wärmei ändern. Die Aenderung verläuft geradlinig auf der bindungslinie von *1* bis *2*, und zwar stellt sich Mischnugszustand

$$x_m = \frac{R_1 \cdot x_1 + R_2 \cdot x_2}{R_1 + R_2}$$

Die Mischungstemperatur und der Feuchtigkeits der gemischten Rauchgase läßt sich ohne weiteres au Diagramm ablesen. Teilt man die Verbindungsstre bis B im Verhältnis der Rauchgasmengen R_1 und R_2,

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{AM}{BM}.$$

Damit liegt der Mischungspunkt M im Diagramm und die Mischtemperatur und der entsprechende Feu keitsgehalt der Mischung kann unmittelbar abg werden. Wo die einzelnen Punkte liegen, ist vollko gleichgültig. Solange der Mischpunkt im ungesättigte biete liegt, kann die Mischtemperatur auch rechneris mittelt werden, sobald jedoch ein Mischpunkt im gebiet liegt, versagt die Rechnung, und die zeichnes Ermittlung in der Tafel führt allein zu einer Lösung

Mit Hilfe der Tafel läßt sich leicht folgende A lösen: Liegt der eine Rauchgaszustand im Nebelgebi der andere im ungesättigten Gebiet, so läßt sich die beantworten, wie groß die Rauchgasmengen sein mü damit bei Mischung beider der Taupunkt nicht e wird. Der Mischungspunkt darf also die Sättigun nicht überschreiten, darf im Grenzfall höchstens auf liegen. Bezeichnen wir den Mischungspunkt mit M_x müssen sich verhalten

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{M_{x_m} - x_2}{x_1 - M_{x_m}}.$$

Diese Möglichkeit, durch Veränderung der Rau mengen die Taupunktsbildung in den Rauchgasen z hüten, ist jedoch selten möglich. Ein anderes Mitte Mischungspunkt aus dem Nebelgebiet zu verlegen, is

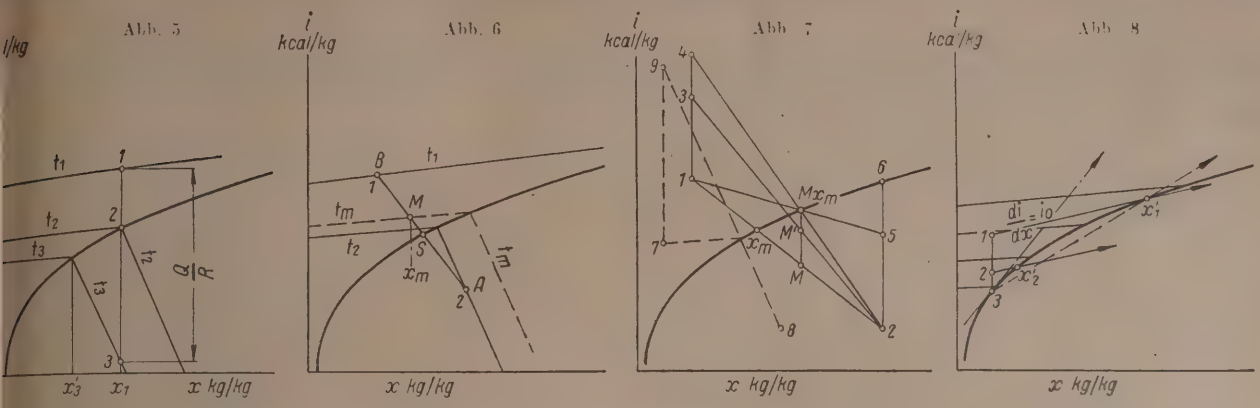


Abb. 5 bis 8. Zustandsänderung in der *ix*-Tafel

hgasen Wärme zuzuführen. An Hand der **Abb. 7** ist igt, wie durch Zu- oder Abfuhr von Wärme erreicht den kann, daß Taubildung vermieden wird. Grundich ist zu sagen, daß die zugeführte Wärme $\frac{Q}{R_1}$ Punkte *1* (im Maßstab der Tafel) nach oben und bei meabfuhr nach unten abgetragen wird. Ohne Wärmehr würde der Mischungspunkt im Sättigungset liegen, und es würde sich verhalten: $R_1 : R_2$ $2 - M) : (M - 1)$. Führen wir dem Rauchgas vom Zud *1* Wärme zu $\left(\frac{Q}{R_1}\right)$, so erhalten wir Zustand *3*. Veren wir *3* mit *2* und tragen auf dieser Strecke das Verhis $R_1 : R_2$ ab, so wandert der Mischungspunkt gegen ungesättigte Gebiet hin, und zwar verhält sich jetzt $R_2 = (2 - M') : (M' - 3)$. Wenn das Verhältnis der en Rauchgasmengen zueinander gleich bleibt, ermittelt mit der *ix*-Tafel folgendermaßen sehr einfach die m Gas zuzuführende Wärme, die notwendig ist, um e Nebelbildung des Gemisches auftreten zu lassen. Da R_2 konstant bleiben soll, muß der Punkt M auf einer rechten wandern, und zwar ist der Grenzzustand dann icht, wenn M auf der Sättigungslinie liegt. Bezeichnen diesen Punkt mit M_{x_m}. Zieht man nun, von *2* ausend, durch M_{x_m} eine Gerade, bis sie die in *1* errichtete rechte trifft, so gibt die Entfernung ihres Schnittpunktes dieser (Punkt *4*) von Punkt *1* die notwendige Wärmege an, die dem Gas vom Zustande *1* zuzuführen ist. Die mememenge *1—3* oder *1—4* bezieht sich auf 1 kg Rauchvom Zustande *1*. Eine andere Aufgabe lautet z. B. so nach der Mischung von zwei Rauchgasen, von denen das gesättigt ist, also unter der Sättigungslinie liegt, die chgastemperatur nicht verändert werden soll. Also der Mischungspunkt der beiden in **Abb. 7** durch kt *7* und *8* gekennzeichneten Rauchgase auf demjenigen kt der Sättigungslinie liegen, wo die Isotherme des Zudes *7* die Sättigungslinie schneidet. Verbindet man Zudspunkt *8* mit diesem Punkt und verlängert diese Linie zum Schnittpunkt mit der in Punkt *7* errichteten Senkten, so stellt *1* bis *9* die Wärmemenge $\frac{Q}{R}$ dar, die dem chgas zugeführt werden muß.

nischung von Wasser und Dampf

Ein anderer im Dampfkesselbau häufig vorkommender ist der, daß dem Rauchgas Wasserdampf zugemischt l. Führen wir z. B. dem Rauchgas vom Zustande *1* in . 8 Wasserdampf zu, so ändert sich in der *ix*-Tafel der tand geradlinig; denn Feuchtigkeitsgehalt x und Wärmeilt des Gemisches i wachsen im Verhältnis der zuührten Wasserdampfmenge. Die Richtung der Aende ist durch den Ausdruck $\frac{di}{dx}$ bestimmt. Dieser Ausdruck kann entweder der Wärmeinhalt von 1 kg des zugeführten Dampfes oder von 1 kg Wasser sein. Im letzteren Falle ist $\frac{di}{dx} = t_0$. Führen wir dem Rauchgas vom Zustande *1* Dampf vom Wärmeinhalt i_0 zu, so ist durch den Randmaßstab (Verbindungslinie *0* nach i_0) die Richtung $\frac{di}{dx}$ angegeben. Man verschiebe jetzt die Verbindungslinie parallel so, daß sie durch den Punkt *1* geht. Dann hat die durch den Punkt *1* gehende Linie die Neigung $\frac{di}{dx}$ und diese Linie schneidet die Sättigungslinie im Punkte x'_1. Die *ix*-Tafel gibt dann an, daß im äußersten Falle dem Rauchgas die Dampfmenge $1—x'_1$ mit dem bestimmten Wärmeinhalt i_0 zugemischt werden kann, wenn Taubildung vermieden werden soll. Entzieht man dem Rauchgas Wärme, so kommt man auf einen Zustandspunkt *2*. Jetzt darf dem Rauchgas höchstens noch eine Dampfmenge zugeführt werden, die der Strecke $2—x'_2$ entspricht. Senkt man die Rauchgastemperatur weiter, bis schließlich Zustandspunkt *3* erreicht ist, d. h. der Anfangszustand des Gases auf der Sättigungslinie liegt, so wird bei einem bestimmten Wärmeinhalt des zugeführten Dampfes das Rauchgas das Nebelgebiet durchlaufen, aber von einem gewissen Feuchtigkeitsgehalt des Gases ab wird der Dampf im Rauchgases wieder überhitzt vorhanden sein. Ist der Wärmeinhalt des beigemengten Dampfes so groß, daß die Neigung $\frac{di}{dx}$ gleich der Tangente an die Sättigungslinie im Zustandspunkt *3* ist, so kann dem Rauchgas beliebig viel Dampf zugemischt werden, ohne daß der Taupunkt jemals erreicht wird. Dasselbe gilt natürlich, wenn die Neigung der Tangente noch steiler ist, d. h. wenn der Wärmeinhalt des zugeführten Wasserdampfes noch größer ist.

Wird dem Rauchgas flüssiges Wasser beigemischt, so wird für $Q = 0$ auch $\frac{di}{dx} = t_0$; der Zustand des Rauchgases ändert sich also entsprechend der Richtung, welche die Nebelisothermen im Sättigungsgebiet angeben.

Zusammenfassung

Die theoretischen Grundlagen zur Aufstellung einer *ix*-Tafel für irgendeinen Brennstoff werden entwickelt und an Hand einer für einen bestimmten Brennstoff entworfenen Tafel die verschiedensten Anwendungsmöglichkeiten besprochen. Neben den allgemeinen Zustandsänderungen der Gase infolge Wärmezu- oder -abfuhr wird die Zustandsänderung durch Mischung zweier Gasströme und durch Zumischung von Wasser oder Dampf zu den Rauchgasen erörtert. Durch Hinweise auf verschiedene Zustandsänderungen wird gezeigt, wie leicht, anschaulich und übersichtlich sich alle, selbst die schwierigsten Vorgänge bei Benutzung der *ix*-Tafel darstellen und berechnen lassen.

Das Kessel- und Maschinenhaus in Dampfmolkerei

Von Oberingenieur OTTO TH. KORITNIG in Graz

Ein sparsamer Kraft- und Wärmeverbrauch ist nur dann möglich, wenn die Verarbeitung der Rohmilch in Fließarbei folgt und stets genügend Dampf vorhanden ist. Die restlose Ausnutzung der Abfallwärme bedingt eine aufmerk Organisation des Betriebes.

In Molkereien wird Kraft gebraucht für den Antrieb der Milchseparatoren, der Milch- und Rahmerhitzer, Butterfässer, der verschiedenen Vollmilch-, Rahm-, Magermilch- und Wasserpumpen; Wärme wird gebraucht für die Milch- und Rahmerhitzung, zur Bereitung des Kesselspeisewassers, des Heißwassers für Reinigungszwecke und für die Raumbeheizung. Als Heißwasserbereiter für Reinigungszwecke dienen die Rieselvorwärmer mit Dampfmantel (gedrosselter Frischdampf oder Abdampf) oder die üblichen Vorwärmer mit Kesseldampf. Wärme wird in Käsereien auch zum Anwärmen der Molken gebraucht.

Da der Dampfbedarf sehr schwankend und der tägliche Betrieb meist nur halbtägig ist, so hat jeder Molkereibetrieb mit grossen Stillstandverlusten zu rechnen. Der Kessel muß für die Milchmenge die richtige Heizflächengröße haben. Ist diese zu klein, dann verlängert sich die tägliche Betriebsdauer, wodurch der Brennstoffaufwand ansteigt. Ist das Molkeneindämpfen nur ein Nebenbetrieb, dann verringert ein zu kleiner Kessel und eine zu kleine Dampfmaschine die Leistungsfähigkeit der Milchverdampfer.

Um die Dampfbedarfschwankungen zu verringern, muß die Rohmilch gleichzeitig mit der Verbutterung des Rahms vom vorhergehenden Tag verarbeitet werden, oder wenn dies nicht durchführbar ist, der eine Vorgang unmittelbar an den anderen angeschlossen werden. Flammrohrkessel, die in Molkereien zumeist verwendet werden, besitzen eine genügende Speicherfähigkeit, so daß die Spitzen ohne weiteres gedeckt werden können und nachmittags einige Stunden mit der Dampfmaschine die Kühlanlage betrieben werden kann. Man braucht gegen Mittag den Kessel nur hochzuheizen und mit dem höchsten Betriebsdruck bei Hochspeisung abzustellen. Dadurch hat man nachmittags ohne nochmaliges Anheizen ein bis zwei Stunden Dampf für den Betrieb der Kühlanlage. Ob die nachmittägige Dampflieferung besser durch Aufbänken des Kesselfeuers nach beendeter Milchverarbeitung und nochmaliges Aufheizen geschieht, muß die Beobachtung ergeben. Jedenfalls ist zu beachten, daß die Kühlung die Verarbeitung der Milch verteuert, so daß eine Nachkühlung der nachmittags schon eingelieferten Rohmilch möglichst vermieden werden muß.

Hat die Dampfmaschine auch noch andere landwirtschaftliche Maschinen oder einen Stromerzeuger anzutreiben, dann muß für die größeren Abdampfmengen eine Verwertung gesucht werden. Im allgemeinen beträgt der Kraftverbrauch der Hocherhitzer (85 °) nicht mehr als 5 PS, bedeutend kleiner ist er beim Tödt-Erhitzer; Zentrifugen brauchen bis zu 4 PS. Den größten Kraftverbrauch hat die Kühlanlage mit bis zu 20 PS. Bei Dauererhitzung (63 bis 65 °) ist der Wärmebedarf kleiner. Auch der Kraftverbrauch ist geringer, weil weniger Maschinen anzutreiben sind. Eine restlose Abdampfverwertung, auch wenn keine Milcherhitzung erfolgt, gestaltet dieses Verfahren sehr schaftlich.

Weil Kesselfrischdampf für mehrere Zwecke gebr wird, empfiehlt sich die Anbringung eines Frischda verteilers im Kesselhaus und von Frischdampfzapfstell den Betriebsstätten für die Herstellung von Heißw und für die Temperaturregulierung in den Vollm Rahm- und Magermilcherhitzern (die außerdem mit dampf beheizt werden). Ferner für die mit Rührwe und Manteldampfheizung versehenen Dauererhitz wannen, in welche die auf höchstens 65 ° erhitzte Milch ge wird, sowie für die Bereitung eingedickter Konserven

Für die Milcherhitzung ist die Ausnutzung des schinenabdampfes nur für die Verarbeitung der Roh möglich. Während der Verbutterung des vom Vo stammenden Rahms wird Dampf nicht gebraucht, dah während dieser Zeit der Abdampf für die Zubereitung Kesselspeise- und Reinigungswasser zu verwenden. Dampfmolkereien brauchen für Reinigungszwecke tä 15 bis 30 m³ Heißwasser von 60 bis 85 °. Auch die D erhitzung bietet die Möglichkeit, die Abfallwärme zu reitung der für den Erhitzungsvorgang notwendigen wassermenge auszunutzen. Um aber eine genaue peraturregelung durchführen zu können, ist das Einb von Frischdampf in das Heißwasser vorzusehen.

Mit Abdampf können auch die zur Molkeneindämp benutzten, unter Atmosphärendruck stehenden Verda beheizt werden. Um den Wärmebedarf zu verklei kann auch mit zweifacher Verdampfung mit Benutzun Brüdendampfes unter Vakuum gearbeitet werden; da sinkt nämlich der Dampfbedarf je Kilogramm zu dampfender Molke auf etwa 0,6 bis 0,7 kg. Allerdings ursacht dies einen erhöhten Kraftverbrauch zur Erzeu des Vakuums. Die Kosten für die Molkeneindampfung jedoch nur dann tragbar, wenn sie ausschließlich Abdampf erfolgt. Bezüglich Leistungsfähigkeit, Betrieb Platzbedarf sind die Vakuumeindampfer günstiger al mit Atmosphärendruck arbeitenden Verdampfer, doch die Anschaffungskosten der letzteren niedriger.

Gewiß hat für Molkereien der Dampfmaschinenbe auch Nachteile. Man kann wohl statt einer Dampfmas einen Treiböl- oder Elektromotor verwenden und die hitzung der Milch mit gedrosseltem Kesseldampf Dampf aus einer Niederdruckkesselanlage vornehmen, darf man nicht übersehen, daß bei reinem Dampfbe und restloser Abdampfverwertung die Kraft sehr billig In Molkereien ist im allgemeinen der Dampfmasch betrieb mit restloser Abdampfverwertung am wirtsc lichsten, doch ist es immerhin möglich, daß in beson Fällen, z. B. wenn eine große Käserei mitbetrieben an Stelle des reinen Dampfbetriebes der gemischte Be vorteilhafter ist.

as Kriechen von Flanschverbindungen

KURT ADLOFF in Berlin-Halensee

ellung des Spannungsverlaufes bei verschiedenen physikalischen Eigenschaften der Werkstoffe. Klärung der Zuenhänge zwischen den Werkstoffen für Flansch und Schraube bei verschiedenen Kriechgeschwindigkeiten

dem früheren Aufsatz[1]) über das gleiche Thema wurde chluß für die Berechnung der Spannung nach einer been Zeit die folgende Formel angegeben:

$$f = a - b \cdot \ln\left[\frac{E\,t}{b \cdot q} + e^{\frac{a-f_0}{b}}\right] \quad \ldots\ldots 1)$$

erin bedeuten:

f die Spannung nach einer beliebigen Zeit,
a und b Werkstoffbeiwerte,
E den Elastizitätsmodul,
t die Zeit,
f_0 die Anfangsspannung,

q den Parameter, der sich aus $q = \frac{1+n}{1+p}$ . . 2) ergibt.

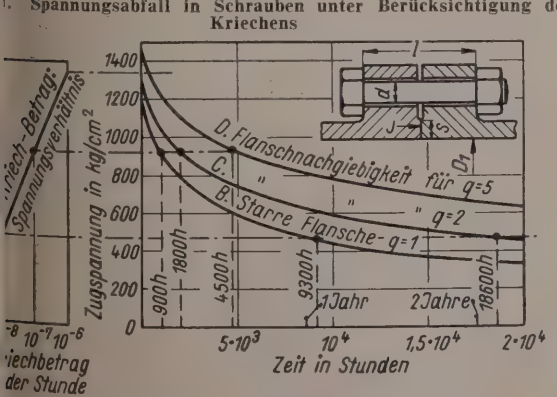
ist die Verhältniszahl aus der Elastizität des Flansches rjenigen der Schraube, und
ist die Verhältniszahl aus der Kriechgeschwindigkeit lansches zu derjenigen der Schraube, beide ausgedrückt die Längenänderung während einer Stunde.

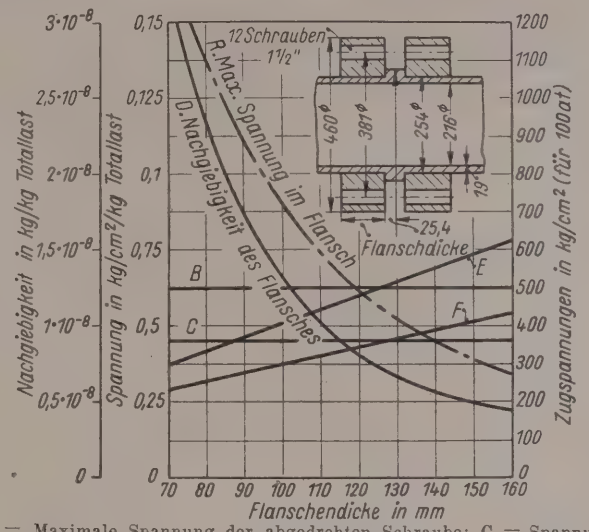
den folgenden Untersuchungen und Darstellungen t sich das erste Klammerglied der Gleichung 1 durch ürliche Maßnahmen insofern, als starre und nachge Schrauben oder Flansche genommen werden, so daß sprechend Gleichung 2 einzusetzen ist.

nächst wird vorausgesetzt, daß die Flansche im Vers zur Nachgiebigkeit der Schrauben starr sind und ugspannung in den Schrauben nach einer gegebenen 1575 kg/cm² beträgt. Der Kriechbetrag für eine ge-e Zeit ändert sich gemäß Linie *A* der **Abb. 1.** Das hen der Schrauben in ihrer Längsrichtung geht erst ll, dann immer langsamer vor sich, wobei gleichzeitig ugspannungen vermindert werden. Nach 900 Stunden gen diese nur noch 950 kg/cm², nach 9300 Stunden nur 475 kg/cm² entsprechend einem Kriechbetrag von %/h. Falls dieser letzte Wert mit dem Dampfdruck einstimmt, wird die Flanschverbindung undicht, da die chenpressung völlig verschwunden ist. Wahrscheinaber beginnt die Verbindungsstelle bereits nach Stunden entsprechend 630 kg/cm² zu lecken, weil die ung kleiner ist, als dem zweifachen Dampfdruck entt. Bei gleicher Nachgiebigkeit von Flansch und uben nach Linie *C*, ohne daß der Flanschwerkstoff rseits durch das Kriechen einen Einfluß hervorruft, die Lebensfähigkeit der Verbindung verdoppelt, wäh-

[1]) Vgl. Wärme, Jg. 58 (1935), S. 352.

1. Spannungsabfall in Schrauben unter Berücksichtigung des Kriechens





B = Maximale Spannung der abgedrehten Schraube; C = Spannung in der vollen Schraube; E = Nachgiebigkeit der abgedrehten Schraube; F = Nachgiebigkeit der vollen Schraube

Abb. 2. Spannungen und Nachgiebigkeit loser Flansche

rend bei vierfacher Nachgiebigkeit diese sogar unter den obigen Voraussetzungen verfünffacht wird.

Die Linie *B* ist auch zutreffend für den umgekehrten Fall, das heißt also für starre Schrauben und nachgiebige Flansche, weiter aber auch zutreffend für den Fall gleicher Nachgiebigkeit und gleichen Kriechbetrages für beide.

Die Zeit, welche für die Verminderung der Zugspannung von einem gegebenen Wert zu einem anderen erforderlich ist, beträgt das $q = \frac{1+n}{1+p}$-fache des durch Linie *B* gegebenen Wertes. Der Parameter q ist ein Maß für die Beurteilung der Lebensfähigkeit einer Flanschverbindung. Somit trifft also Linie *C* für alle Werte von n und p zu, deren Produkt den Parameter $q = 2$ ergibt, also

$n = 1$	$p = 0$
$n = 2$	$p = ½$
$n = 3$	$p = 1$

Zu beachten ist aber, daß das Kriechen im Flansch ein sehr verwickelter Vorgang ist, weil in ihm Biegungsspannungen auftreten.

Es ergeben sich zunächst die folgenden drei Schlußfolgerungen:

Wenn die Schraubenspannung ein Kriechen in der Größe 10^{-8} %/h hervorruft, so ist die Verbindung etwa ein Jahr dicht, sofern die Flanschennachgiebigkeit gleich derjenigen der Schrauben ist und die Flanschenspannungen kein Kriechen hervorrufen. Mit einem Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl und einer Temperatur von 425° sind die entsprechenden Zugspannungen etwa 1000 kg/cm²; genau so ergibt sich:

$t = 460°$	$f = 630$ kg/cm²
$t = 485°$	$f = 390$ kg/cm²
$t = 510°$	$f = 240$ kg/cm²
$t = 540°$	$f = 160$ kg/cm²

Flanschennachgiebigkeit ist erwünscht, sofern Kriechen nicht eintritt. Bei gleicher Nachgiebigkeit der beiden Werkstoffe wird die Lebensfähigkeit der Verbindung verdoppelt. Beim starren Flansch ist die Lebensfähigkeit unabhängig

a = Nachgiebigkeit des Flansches: Nachgiebigkeit voller Schrauben; b = maximale Spannung im Flansch: Spannung in vollen Schrauben; c = Nachgiebigkeit des Flansches: Nachgiebigkeit abgedrehter Schrauben; d = maximale Spannung im Flansch: maximale Spannung in Schrauben

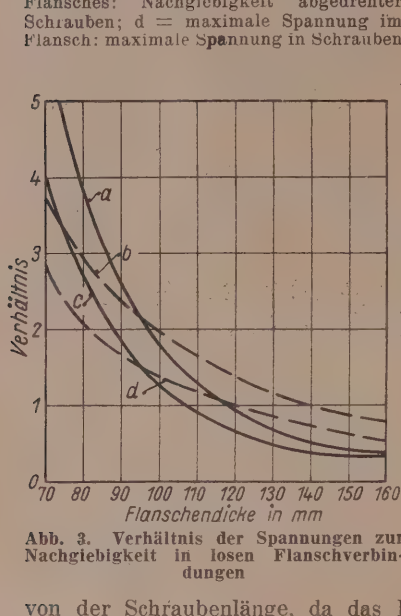


Abb. 3. Verhältnis der Spannungen zur Nachgiebigkeit in losen Flanschverbindungen

F = Nachgiebigkeit des Flansches: Nachgiebigkeit der Schrauben C_2, C_3, C_5 Zugspannungen entsprechend q_2, q_3, q_5

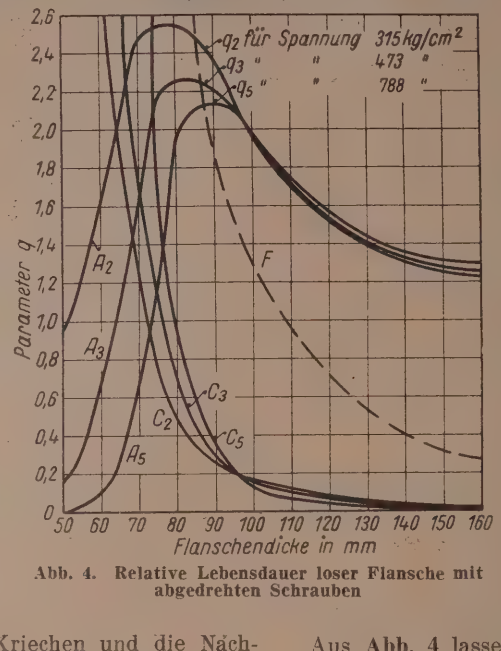


Abb. 4. Relative Lebensdauer loser Flansche mit abgedrehten Schrauben

von der Schraubenlänge, da das Kriechen und die Nachgiebigkeit mit der Länge verhältnismäßig gleich wachsen und sich die Einzelwirkungen aufheben. Eine längere Schraube ist nur beim Vorhandensein einer Unterlegscheibe von Vorteil oder bei dem entsprechenden Mehr an Flanschennachgiebigkeit, aber ohne verhältnisgleiche Addition zum Kriechbetrag. Im allgemeinen wird die Lebensfähigkeit nur durch die Erhöhung der Nachgiebigkeit gesteigert, sofern diese Entwicklung ein verhältnisgleiches Anwachsen des Kriechbetrages in der Struktur hervorruft.

Die größere Nachgiebigkeit eines losen Flansches, die sicherere Berechnung der Zugspannungen und die Wahl hochwertigen Werkstoffs unter dem Gesichtspunkt der Kriechkräfte führten zur **Abb. 2**, in der die Spannungen der Flansche und Schrauben als Funktionen der Flanschendicke aufgetragen sind. Die Berechnung ist für ein Rohr von 225 l. W. und 99 at durchgeführt. Die Spannungen im Flansch und Rohr sind für 118 mm Dicke gleich, während die Nachgiebigkeit beider für die gleiche Flanschdicke ebenfalls fast gleich ist. Wird der Schraubenbolzen bis auf den Kerndurchmesser abgedreht, so wächst die Nachgiebigkeit und wird gleich für eine Flanschdicke von 107 mm.

Um mit Hilfe des Parameters die günstigsten Bedingungen für die Lebensfähigkeit zu erhalten, wird das Verhältnis n für volle und abgedrehte Schrauben **(Abb. 3)** gewählt. Die Erläuterung des Wertes p ist aus folgenden Gründen schwieriger.

Ueber das Kriechen von Flanschen und die Biegungsspannungen von Schrauben bestehen keine Untersuchungen, so daß keine sicheren Beziehungen zwischen der höchsten Biegungsspannung, die in der herkömmlichen Weise berechnet wird, und dem Kriechen vorliegen. Die Spannungsrückbildung in einem biegungsbeanspruchten Stab ist unbekannt, so daß weitere Forschungen dringend erforderlich sind. Für die obigen Berechnungen wurde ein logarithmisches Gesetz angenommen, welches von der gleichen Natur ist wie das bei der Schraubenberechnung übliche. Die Wechselbeziehung zwischen dem Parameter q und der Lebensfähigkeit ist nur gültig, wenn ein Flanschwerkstoff erschlafft und das Kriechverhältnis in Schrauben und Flanschen konstant bleibt. Wenn diese Bedingungen nicht erfüllt sind, so ändert sich der Parameter q während der Zeit des Bestehens einer Verbindung; diese Aenderung ist nur mit Hilfe verwickelter Integra zu beherrschen.

Obige Berechnungen sind nur tativ zu beherrschen, aber noch quantitativ. Sie sind also zunäch richtungweisend. Das Kriechen Flansche ist der Flanschendicke gekehrt proportional, während das chen der Schrauben proportiona Flanschendicke ist. Der Leben meter ist für einen Flanschen Schraubenwerkstoff gleicher phy scher Eigenschaften in der **Abb.** getragen. Für Flanschendicken 90 mm unterscheiden sich di Schraubenspannungen von 315, 47 790 kg/cm² berechneten drei Linie wenig, während der Paramete dünnere Flansche in weit grö Maße von den Spannungen abhän mit ändert sich der Parameter m Zeit. Da die wahre Lebensfäl zwischen den Linien liegt, ergebe für dicke Flansche sehr genaue

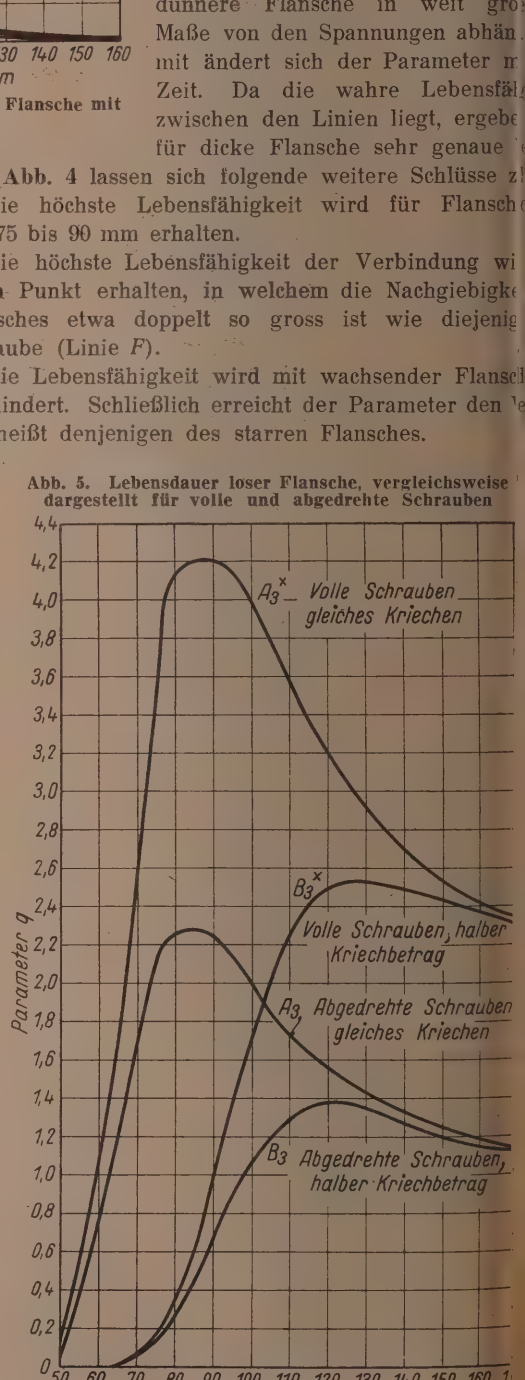
Aus **Abb. 4** lassen sich folgende weitere Schlüsse z

Die höchste Lebensfähigkeit wird für Flansch von 75 bis 90 mm erhalten.

Die höchste Lebensfähigkeit der Verbindung wi einen Punkt erhalten, in welchem die Nachgiebigk Flansches etwa doppelt so gross ist wie diejeni Schraube (Linie F).

Die Lebensfähigkeit wird mit wachsender Flansch vermindert. Schließlich erreicht der Parameter den das heißt denjenigen des starren Flansches.

Abb. 5. Lebensdauer loser Flansche, vergleichsweise dargestellt für volle und abgedrehte Schrauben



ei geringen Flanschdicken nimmt die Lebensfähig-auf Kosten des schnellen Anwachsens des Kriechens des sches schnell ab (Linien C_2, C_3 und C_5).

ie **Abb. 5** ist entworfen für verschiedene Kriechkräfte, heißt das Kriechen des Flanschwerkstoffs ist niedriger lasjenige für Schrauben (Linie A_3 der **Abb. 5** gleich Linie A_3 der **Abb. 4**, während Linie B_3 für die halbe chkraft wie in A_3 bestimmt ist). Die höchste Lebens-keit beschränkt z. B. das Verhältnis von 2,3 auf 1,37, rend die Flanschendicke von 81 auf 119 mm zunimmt. Linien A_3^x und B_3^x zeigen die Lebensfähigkeit der indung bei Verwendung voller Schrauben, aus denen orgeht, daß fast eine Verdoppelung eintritt.

Unter der Voraussetzung gleicher Temperatur im sch und in der Schraube sind auch die Spannungen im en Zustand gleich. Beim Anwärmen erwärmt sich erst Flansch, so daß die Spannungen in beiden Teilen höher len. Bei Ueberschreitung der Elastizitätsgrenze werden Schrauben, unter Umständen aber auch die Flansche rnd gestreckt, so daß Undichtheiten eintreten können. Vorhandensein dieser Spannungen bei niedriger Tem-tur und kurzen Anwärmperioden braucht das Kriechen t beachtet zu werden.

ie Spannungen in den Schrauben und Flanschen sind-rend des Dauerbetriebes größer als im Anfangs-nd. Infolge der ungleichmäßigen Temperaturverteilung würde es von Vorteil sein, wenn die Ausdehnungszahl der Schraube größer ist als diejenige des Flansches. Es gibt also ganz bestimmte Temperaturunterschiedsgrenzen. Außerdem sind wahrscheinlich die schwer zu erfassenden Verdrehungserscheinungen des Flansches der Aufmerksamkeit entgangen. Die weitere Entwicklung stellt sich wie folgt:

Falls der Werkstoff nicht spröde und besserer nicht zu erhalten ist, kann an sich die Lebensfähigkeit der Schrauben durch Nachziehen verlängert werden, da auch das Kriechen im zweiten Lebensabschnitt bedeutend langsamer vor sich geht. Zum Beispiel ist das Kriechen von legiertem Stahl entsprechend einem Betrag von 10^{-4} %/h nach 200 Stunden beendet, während im zweiten Abschnitt entsprechend 10^{-8} %/h 5000 Stunden eingesetzt werden können. Das Auswechseln der Schrauben gleichen Werkstoffes kann außerdem eine Verdrehung der Flansche nach sich ziehen, die nicht wünschenswert ist. Weitere Forschungen, insbesondere über das Verhalten von Flanschen bei hohen Temperaturen und Drücken, sind zur Klärung dieser Wechselbeziehungen notwendig.

Die bisherigen Forschungen beweisen aber, daß die Dampftemperatur nur begrenzt ist durch die Kriecheigenschaften der verwendeten Werkstoffe und daß gerade Anlagen mit einer höheren Temperatur als etwa 450° sorgfältige Prüfungen verlangen.

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

rtschaftliche Drehzahlen r Saugzuggebläse

Während noch vor wenigen Jahren die Saugzuggebläse ızahlen von 500 bis herab auf 375 U/min aufwiesen, t man jetzt dazu, den Gebläsen Drehzahlen von 1500 mehr zu geben. Wie kann man nun die zweckmäßigste wirtschaftlichste Drehzahl bestimmen?

e langsamer ein Gebläsekreisel arbeitet, um so besser im allgemeinen sein Wirkungsgrad. Naturgemäß ist angsam umlaufendes Gebläse in der Anschaffung teurer ein Schnelläufer. Der Langsamläufer erfordert für Antriebsmotoren minutliche Drehzahlen von 375 bis 500. Gebläseverstärkungen, die sehr oft nachträglich durch ızahlerhöhung vorgenommen werden, z. B. von 500 auf U/min, müssen neue Antriebselektromotoren eingebaut len. Der freiwerdende Motor ist fast durchweg nicht r zu verwenden und auch unverkäuflich, da derartig ıge Drehzahlen nur äußerst selten vorkommen. Vieler-werden daher zwischen Motor und Gebläse Zahnrad-ebe eingeschaltet, die die Verwendung von Motoren 1000 bis 1500 U/min gestatten und gleichzeitig dem läse die niedere Drehzahl verleihen. In solchen Fällen der Mehrpreis für das Zahnradgetriebe durch den ıeren Elektromotor ausgeglichen. Außerdem kann der verdende Motor immer wieder an anderer Stelle ver-det werden und ist auch verkäuflich.

ie höheren Gestehungskosten des langsamlaufenden zuggebläses werden nicht immer durch den besseren ungsgrad wettgemacht. Im allgemeinen wird in den elanlagen der elektrische Strom billig für nur wenige nige erzeugt, so daß man eine geringe, kaum fühlbare nehrung der Eigenerzeugung lieber in Kauf nimmt als n höheren Kapitaldienst. Ferner verschlechtert sich Wirkungsgrad der Langsamläufer durch Ansätze auf den Schaufeln des Gebläsekreisels, die aus Ruß und Flugasche bestehen. Die Ein- und Austrittswinkel für die Gase werden dadurch verändert, auch wird die Oberfläche rauher, so daß auf jeden Fall der Strömungswiderstand der Rauchgase erhöht wird. Wenn hierdurch nur eine Wirkungsgradverschlechterung und ein höherer Stromverbrauch entstände, wäre die Angelegenheit noch nicht so ängstlich. Es wird aber auch die Gebläseleistung herabgesetzt und mithin auch die Dampferzeugungsleistung des Kessels, zu dem das Gebläse gehört. Um den Betrieb auf diese Weise nicht zu gefährden, müssen die Gebläse in bestimmten Zeitabständen aus dem Betrieb genommen und die Schaufeln vermittels eines Schabers gereinigt werden. Da mit der Außerbetriebnahme der Gebläse auch die der Kessel verbunden ist, kostet eine solche Gebläsereinigung Stillstandsstunden und Anheizkohlen.

Aus dieser Ueberlegung heraus ist man dazu übergegangen, den Saugzuggebläsen Drehzahlen von 1500 bis 3000 U/min zu geben. Es werden kleine, billige Gebläse aufgestellt. Der Wirkungsgrad ist etwas geringer. Sie haben dafür aber den Vorteil, infolge der hohen Drehzahlen keine Ruß- und Flugaschenansätze auf den Schaufeln zuzulassen. Nur haben sie den Nachteil, daß bei starker Verunreinigung der Rauchgase ein starker Verschleiß an den Schaufeln auftritt. Es ist dann eine Kreiselerneuerung nicht zu umgehen.

Wie überall, so ist auch hier der goldene Mittelweg der zweckmäßige. Saugzuggebläsedrehzahlen von 1000 U/min weisen noch einen guten Wirkungsgrad auf. Irgendwelche Verunreinigungen der Schaufeln durch anhaftende Schwebstoffe treten nicht auf, auch ist der Verschleiß nur gering. Ferner sind bei etwaigem Gebläseumbau die Elektromotoren anderweitig unterzubringen. Die Gebläse erfordern nicht allzuviel Raum, so daß sie sich überall einbauen lassen, ohne große Anschaffungskosten zu erfordern. H. Sch.

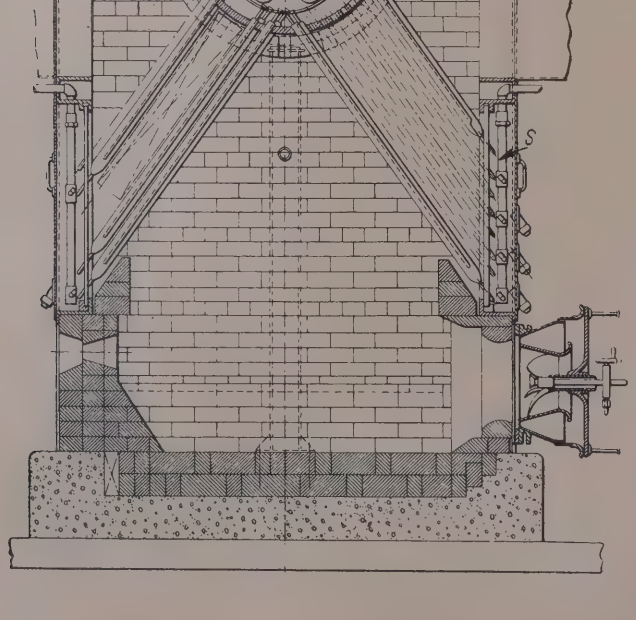
Umschau im Fachgebiet

Eintrommel-Wasserrohrkessel, eine neue englische Bauart[1]

Der dargestellte Kessel soll nach den Erfahrungen mit einem Probekessel in den Gebäuden einer technischen Hochschule in London gegenüber den üblichen Bauarten gewisse Vorteile bieten. Er verwendet eine einzige waagerechte Dampf- und Wassertrommel und zwei Rohrbündel, in Form eines umgekehrten V an diese angeschlossen. Die sonst üblichen unteren Trommeln fallen fort. Durch diese Anordnung wird die Zahl der Dehnungverbindungen herabgesetzt und die Baubreite des Kessels bei einer gegebenen Heizfläche um einen Trommeldurchmesser vermindert. Die Bauform wurde ermöglicht durch Verwendung einer Sonderform von U-Rohren für die Heizfläche. Jedes U-Rohr besteht aus einem Rohrpaar, das praktisch auf seiner ganzen Länge gerade und parallel verläuft und nur am unteren Ende durch eine leichte Biegung an den Ueberhitzern nachgebildete Verbindungsstücke abgeschlossen ist. Die eng beieinander liegenden Schenkel des U-Rohres sind in der üblichen Weise mit der Trommel verbunden. Jedes Rohr enthält ein sich bis fast zur Biegestelle erstreckendes kleineres Rohr als Fallrohr, das in einem Sonderraum in der Dampf- und Wassertrommel endigt, wo sich das Speisewasser sammelt. Das Wasser verdampft im äußeren Ringraum der Rohre. Der Wasserumlauf wird dadurch befördert, daß die Dichte des Wassers im Fallrohr größer ist als die des Wasser- und Dampfgemisches im äußeren Ringraum. Das in dem einen Fallrohr absteigende Speisewasser steigt in dem Ringraum des nächsten Rohres hoch, wodurch plötzlicher Wechsel der Strömungsrichtung verhütet wird. Außerdem ist die Wasser- und Dampftrommel so angeordnet, daß das aufsteigende Wasser- und Dampfgemisch von dem schweren Speisewasser in den Fallrohren vollständig getrennt gehalten wird. Dadurch soll ein gleichbleibender Wasserspiegel und trockner Dampf gesichert und Blasenbildung verhindert werden. Die Umlaufgeschwindigkeit soll ausreichen, um Kesselsteinansätze zu verhüten. Auch der Wärmeübergang soll sich schneller vollziehen als bei Wasserrohrkesseln der gewöhnlichen Bauart. Durch Einbau gewellter Prallbleche in der Länge zwischen den Heizrohren und den dadurch vergrößerten Flammenweg kann der Wärmeaustausch noch verbessert werden. Die Anordnung der Rußbläser *S* gestaltet sich sehr einfach. Die erw Anlage in dem Hochschulgebäude verdampft stü 900 kg Wasser bei 100 ° mit einem Druck von 14 atü. Heizfläche des Hauptrohrbündels ist 16,7 m², des G bündels, das den noch nicht vorhandenen Ueberhitzer nimmt, 8,4 m². Die Außenabmessungen des Kessels 355 mm dickem Mauerwerk sind 2286 mm in der B 1524 mm in der Tiefe und 2610 mm in der Höhe bis kante der Dampftrommel. Der Verbrennungsraum 2,13 m³ Inhalt. Der Kessel wiegt mit Armaturen und Zubehör 1814 kg, das Wasser in Trommel und R 680 kg.

[1]) Engineering, Bd. 139 (1935), 26. April, S. 453/54.

Wasserrohrkessel mit einer Dampf- und Wassertrommel



Umstellung der Wärmewirtschaft für eine Seifenfabrik[2]

Noch bis zum Jahre 1928 erzeugte die Colg Pamolive-Peet Co. Zweiphasenstrom von 27½ rioden und 220 Volt mit Verteilung über vier Drähte dem gleichen Jahr zwang die Einführung eines neuen fahrens zur Erzeugung von Seifenpulver die Gesell zur Abnahme von Kraft von einem öffentlichen Kraft weil die Eigenleistung nicht mehr ausreichte, so daß sich mit der Frage der Neuordnung des Kraft- und W betriebes befaßte. Gerade die Seifenindustrie biete sonders günstige Verhältnisse für die eigene Krafte gung als Nebenerzeugnis der Wärmeerzeugung. Das hältnis von Dampfverbrauch zum Kraftverbrauch zwischen 25 und 120 kg Wärmedampf auf 1 kWh leistung, je nach den Erzeugungsverfahren, der Ar Erzeugnisse und den klimatischen Bedingungen des S ortes. Der Mittelwert ist etwa 70 kg/Wärmedamp 1 kWh. Die vorhandene Corliß-Maschine wurde mit D von 10 atü betrieben, der auf 0,35 atü entspannt w Ursprünglich wurde der gesamte Abdampf zur Deckun Wärmebedarfes für die Fabrik und für die Speisew vorwärmung verwendet. Das neue Seifenpulververf hatte aber den Bedarf an entspanntem Dampf so stark ringert, daß im Sommer ein beträchtlicher Teil ung blieb, der dann im Winter zur Beheizung der Gebäuc nutzt wurde. Der größere Teil des Betriebsdampfes bei dem neuen Verfahren mit 6,3 atü Druck verlangt. dem niedrigen Kesseldruck von 10 atü ließ sich abe dampf von 6,3 atü nicht gewinnen. Es handelte sich darum, die gesamte Wärme- und Kraftwirtschaft Werkes umzustellen: neue Kessel und Maschine höheren Druck und Uebergang vom Zweiphasenstro 27,5 Per. auf Drehstrom von 60 Per. Da bei dem Sta des Werkes Anthrazit sich von selbst als Brennstoff em so war damit auch die Rostart durch Wahl von Wa rosten gegeben. Nach Erfahrungen eines Konzernw entschied man sich für Dampf von 30 atü, der für d zeugung der erforderlichen Kraft als Nebenerze günstige Möglichkeiten bietet. Bei diesem Dampfdruc einer Temperatur von 315 ° ergibt sich für den Ab eine Ueberhitzung von 10 bis 25 °. Nach langen U legungen entschied man sich auch für den Einbau Ekonomisers. Da gemauerte Schornsteine von 84 m vorhanden waren und ein Kessel mit niedrigem verlust und Ekonomiser bei vergrößerter Heizfläche günstig ist wie ein Kessel mit hohem Zugverlust, schien ein solcher als die beste Lösung. Zwei der vi den gesamten Umbau vorgesehenen Kessel sind jet Bau. Jeder Kessel hat 715 m² Heizfläche neben Ekonomiserfläche von 250 m². Stündlich werden 27 0 Dampf erzeugt. Dabei ist die Abgastemperatur im etwa 200 ° und steigt auf etwa 230 ° bei 36 000 kg Da Die Rostfläche mißt 26,6 m². Während die neuen D kessel im alten Kesselgebäude untergebracht w können, wird für die Kraftmaschinen und elektrischer richtungen ein neues Gebäude errichtet, das mit Rüc auf die hohen Bodenpreise am Standort so ausgestalt daß bei später notwendig werdenden Vergrößerunge Werkes die Fundamente ein sechsstöckiges Gebäuc tragen vermögen. Außer einem 1000-kW-Turbogene satz, der den Dampf mit 6,3 atü abgibt, werden zwei kl Turbosätze errichtet, um den Bedarf an Abdampf 0,35 atü und den Dampfbedarf am Wochenende zu d

[2]) G. Anbro, Combustion, April 1935, S. 27 bis 29.

als Notanlage zu dienen. Die kleinen Sätze sind Geeturbinen von 250 kW mit 6,3 atü Abdampfspannung 350 kW mit 0,35 atü Abdampfspannung. Gegenüber r Anlage mit Anzapfung hat diese Anordnung gewisse ebliche Vorzüge. H s.

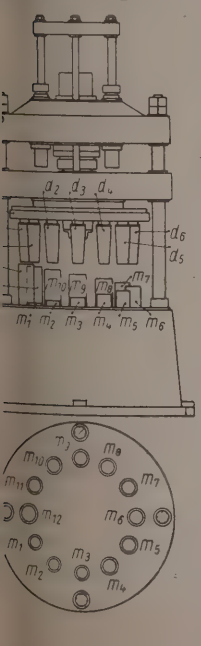
ifpresse zur gleichzeitigen Ausführung hrerer Ringproben

ach den von der Vereinigung der Großkesselbesitzer usgegebenen Richtlinien für die Anforderungen an den kstoff und Bau von Hochleistungsdampfkesseln werden verschiedenen Rohre von Hochleistungs- und Höchstkkesseln, z. B. die Wasser- und Ankerrohre, die Ueber- r- und Speisewasser-Vorwärmerrohre, außer den sonst hen Versuchen (Wasserdruckversuch, Aufweitversuch, elversuch, Abschreckbiegeversuch, Zugversuch) noch Aufdornversuch (Ringprobe) unterworfen. Ueber den lornversuch oder die Ringprobe ist in den „Richtlinien" ndes gesagt:

„An beiden Enden jedes Rohres wird ein Ring von va 15 mm Breite (mindestens aber gleich der doppelı Wanddicke) abgetrennt. Die Schnittflächen werden ıber parallel bearbeitet, die Kanten leicht gebrochen. ese Ringe werden durch einen konischen Dorn (Steing etwa 1 : 10) aufgeweitet. Bei einer Aufweitung auf s 1,1fache der Lichtweite darf der Ring keine Anrisse Metall zeigen. Das Aufweiten ist bis zum Bruch des nges zu treiben. Kennzeichnend ist hierbei die beachtete Kontraktion und die Beschaffenheit der Bruchlle (Oberfläche nahe der letzteren und Bruchflächen). e Rohre sind zur Entnahme dieser Ringprobe entrechend länger herzustellen."

Die Ringprobe wurde bisher meist in der Weise ausırt, daß man in den zu prüfenden Ring nacheinander rere und stets dickere Dorne hineinpreßte, die aber ils dieselbe Steigung (1 : 10) aufwiesen, oder daß man ı einzigen und dafür entsprechend längeren Dorn von elben Steigung benutzte und ihn nacheinander in rere Ringstücke einpreßte, so daß also die zuletzt aufeßten Ringe die bereits auf dem Dorn befindlichen e vor sich her schieben. Während die erste Aufdornart umständlich und zeitraubend ist, besteht bei der zweiten uchsart insofern ein Nachteil, als hierbei die überıder sitzenden Ringe an ihren Schnittflächen stark neinander reiben, wodurch die Prüfergebnisse untig beeinflußt werden.

ur Beseitigung dieser Uebelstände dient die im folen kurz beschriebene Prüfpresse von Horbach, r. 560 995 **(s. Abbildung)**, auf der mehrere Matrizen m_1 m_{12} für die einzelnen zu prüfenden Ringstücke auf m Kreis angeordnet sind. Ueber den Matrizen ist gleiche Anzahl von Dornen d_1 bis d_{12} an einer drehn Platte p angebracht. Die einzelnen Matrizen haben t dieselben Abmessungen; die Höhe und der lichte hmesser der Matrizen nehmen vielmehr stufenweise zu. Beginn der Versuche wird nur auf die kleinste Ma- m_1 ein Ringstück aufgelegt, das beim Hinunterdrücken der Platte p um einen bestimmten Betrag von dem der Matrize m_1 genau gegenüberstehenden Dorn d_1 aufgeweitet wird. Nach dem Zurückziehen der Platte p in die Ausgangsstellung, wird sie um das Maß der Entfernung zweier Matrizen voneinander gedreht, so daß jetzt der Dorn d_1 über der Matrize m_2 steht. Auf die Matrize m_1, der jetzt ein anderer Dorn, bei der vorliegenden Ausführungsform der Prüfpresse der Dorn d_{12}, gegenübersteht, wird ein neuer Ring gelegt. Dann wird die Platte p wieder nach unten bewegt, wobei der Dorn d_{12} den auf der Matrize m_1 liegenden Ring um die erste Stufe und der Dorn d_1 den darauf sitzenden Ring beim Andrücken an die nächst größere Matrize m_2 um die zweite Stufe aufweitet. Hiernach wird die Platte p mit den Dornen wiederum in die Ausgangsstellung zurückgezogen und von neuem um das Maß der Entfernung zweier Matrizen voneinander in derselben Richtung weitergedreht, so daß der Dorn d_1 nunmehr über der Matrize m_3, der Dorn d_{12} über der Matrize m_2 und über der ersten Matrize m_1 der Dorn d_{11} steht. Nachdem auf die Matrize m_1 wieder ein neuer Ring gelegt worden ist, wird die Platte p wieder nach unten gedrückt, wobei sämtliche Ringe (bisher drei) gleichzeitig um eine Stufe aufgeweitet werden. Wenn schließlich bei dieser Arbeitsweise sämtlichen Matrizen ein Dorn mit einem daraufsitzenden Ring gegenübersteht, erhält man dann bei jedem Aufweithub einen der Vorschrift entsprechenden fertig aufgeweiteten Ring, der auf einem der letzten Dorne zu Bruch geht, so daß von nun ab die Prüfung sehr schnell vor sich geht.



Die Prüfpresse läßt sich auch in der Weise ausbilden, daß die Platte p mit den darauf sitzenden Dornen feststeht und das Auflager für die Matrizen drehbar angeordnet wird.

Dr. E. F.

Strömung in Spiralgehäusen

Da eine ungleichmäßige Beaufschlagung der Laufräder von Turbinen und Kreiselpumpen deren Wirkungsgrad verschlechtert, sollen die Spiralgehäuse so gebaut sein, daß nicht nur der durch sie verursachte Reibungsverlust gering ist, sondern daß auch die Drücke, Geschwindigkeiten und Richtungen in Laufradnähe möglichst axialsymmetrisch, d. h. für gleichen Halbmesser gleich groß sind. Die Umlaufgeschwindigkeit C_u ist ebenfalls auch nicht angenähert als konstant anzusehen; infolgedessen sind die radialen Gehäusequerschnitte nicht einfach dem Zentrierwinkel verhältnisgleich zu bemessen. Die Spiralgehäuse werden entsprechend den Stromlinien einer axialsymmetrischen Wirbelsenkenströmung geformt, d. h. unter Zugrundelegung des Gesetzes

$$r \cdot C_u = \text{konst}$$

geformt.

Zur Berücksichtigung der Reibung schlägt Eck[5]) unter der Annahme, daß infolge der Verluste der statische Druck für einen gleichbleibenden Halbmesser in Richtung der Umfangsgeschwindigkeit abnehme, Berechnungsformeln vor, durch die dieser Druckabfall durch entsprechende Bemessung der Spiralgehäusequerschnitte ausgeglichen werden soll. Zu ähnlichen Ergebnissen führt der von Pfleiderer[4]) eingeführte „erweiterte Flächensatz", dem eine Abnahme des Dralls in Richtung von c_1 (Geschwindigkeitskomponente in Richtung des Halbmessers) infolge der Reibung zugrunde liegt. Eingehende Messungen sind jedoch hierüber noch nicht durchgeführt; es wurden lediglich die statischen Drücke in der Nähe des Laufrades gemessen und dabei meist Axialunsymmetrien festgestellt, die aber einwandfrei noch nicht erklärt werden konnten.

H. Kranz[5]) hat sich zur Aufgabe gemacht, diese Lücke auszufüllen. Die wichtigste Aufgabe bestand somit zunächst darin, zu untersuchen, wie sich die Strömung in den Gehäusen einstellt und formt, wodurch die Axialsymmetrie bestimmt bzw. wovon sie abhängig ist.

In einer ausführlichen Mitteilung hat nun H. Kranz[5]) in Turbinenspiralen von verschiedener Form die Strömung untersucht und eingehend beschrieben. Die Versuche sind in geschlossenen, in offenen und in mit Glas abgedeckten Gehäusen durchgeführt worden. Sie ergaben, daß die Strömung in der Nähe der Leitschaufeln nie genau axialsymmetrisch, d. h. die Beaufschlagung nicht gleichmäßig über den Umfang verteilt ist. Auf mittigen Kreisen um die Gehäuseachse sind im allgemeinen die Drücke an der Zunge am größten und fallen nach beiden Richtungen hin ab, abgesehen von der Aenderung über der Leitschaufelteilung. Die kleinsten Drücke treten ungefähr bei einem Zentriwinkel $\varphi' = 240°$ auf. Als Ursache der Axialsymmetrie wurde in erster Linie der Gehäuseumlauf, in zweiter Linie das Auftreten der Nebenströmungen erkannt, was durch Vergleich mit einer ebenen Potentialströmung begründet wird.

Wird die Spiralwand über einem kleinen Zentriwinkel ($\varphi_s < 360°$) ausgeführt, so wachsen die Abweichungen von der Axialsymmetrie erheblich an; dagegen verringern sie sich bei einer Vergrößerung von φ_s über 360° nur schwach. Anderseits werden mit $\varphi_s > 360°$ die Reibungsverluste beträchtlich größer, und zwar um so

[3]) B. Eck und W. J. Kearton, Turbogebläse und Turbokompressoren; Berlin 1929, Verlag Springer.

[4]) C. Pfleiderer, Die Kreiselpumpen, 2. Aufl.; Berlin 1932, Verlag Springer.

[5]) H. Kranz, Forschungsheft 370; Forschg. Ing.-Wes. Ausgabe B, Bd. 3 (1935), S. 13 bis 31.

mehr, je länger die Zunge ausgeführt wird. Mit größerem φ_s und bei kleinerer Spiralsteigerung γ bilden sich die Nebenströmungen stärker aus. Dadurch werden die Unterschiede der Strömungsrichtung und der Geschwindigkeiten über der Gehäusebreite größer.

Um Axialsymmetrie zu erzielen, ist es nach den vorliegenden Versuchen nicht notwendig, die Zunge möglichst nahe an die Leitschaufeln heranzuführen. Je eher sich Druckunterschiede über einem bestimmten, gleichbleibenden Halbmesser v ausgleichen können, um so mehr wird die Axialsymmetrie hinter den Leitschaufeln erreicht.

Für die von Pfleiderer und Eck angenommene Druck- und Geschwindigkeitsverteilung und damit für die darauf aufgebaute Berechnung der Spiralgehäuse unter Berücksichtigung der Reibung ließ sich durch die Versuche eine Bestätigung nicht finden. Die Gehäusequerschnitte so zu bemessen, daß auf $v =$ konst die Drücke und zugleich die Strömungsrichtungen genau gleich werden, erscheint nach den Versuchsergebnissen nicht möglich. Die Versuchsergebnisse deuten darauf hin, daß es ausreichend ist, die Spiralgehäuse auf Grund des einfachen Flächensatzes zu berechnen und über einen Zentriwinkel von wenig mehr als 360° auszudehnen.

Die Leitschaufeln wirken auf die Druck- und Geschwindigkeitsverteilung stark ausgleichend, und zwar um so stärker, je kleiner ihre lichten Weiten sind und je mehr ihre Richtung der der Spiralwand entspricht. Kleine Unterschiede in Form und Richtung können schon beträchtliche Druckunterschiede hervorrufen.

Die Strömung durch das Spiralgehäuse einer Kreiselpumpe wird auf Grund von Versuchen dargestellt. Die gemessene Druckverteilung in der Nähe des Laufradaustritts sieht der der Turbinenspirale sehr ähnlich und wird, wie dort durch den Zulauf, so hier durch den geradachsig sich erweiternden Gehäuseauslauf und weiterhin durch die Nebenströmungen beeinflußt. Letztere sind im Vergleich zur Turbinenströmung sehr stark ausgebildet, so daß die Abweichungen von der Potentialströmung erheblich sind.

A. S.

Krafterzeugung mit Torf[6])

Wie Allan Monkhouse (der 1933 in dem Moskauer Sabotageprozeß eine Rolle spielte) in einem eingehenden Vortrag vor der Institution of Electrical Engineers u. a. ausführte, betrug die Leistungsfähigkeit der Torf verfeuernden Kraftwerke in Rußland zu Beginn des Jahres 1933 1 053 000 kW. Die ersten Versuche gehen bis zum Jahre 1914 zurück, wo in Bogorodsk das Klasson-Kraftwerk errichtet wurde. Der Kesselwirkungsgrad war damals aber noch gering. Erst 1920/21 gelang es, mit Hilfe der Makarewschen Schachtkettenroste ähnliche Wirkungsgrade wie bei besten Kohlenfeuerungskesseln zu erzielen. Bei diesem Makarewschen Rost handelt es sich um eine Kombination von Gasgenerator und Kettenrost. Im oberen Teil der Feuerung, dem „Schacht", wird der Torf durch vorgewärmte Luft erhitzt, wobei die flüchtigeren Bestandteile durch Oeffnungen in die Hauptverbrennungskammer gelangen; gleichzeitig wird das im Torf enthaltene Wasser in Wassergas umgewandelt. Die besten Ergebnisse wurden bei einem Wassergehalt des Torfs von 32 % erhalten. Die Verbrennung des Torfs selbst erfolgt auf dem Kettenrost. Im Schatura-Großkraftwerk (136 000 kW) wurde auf diese Weise mit Torf von 3478 kcal und einem durchschnittlichen Wassergehalt von 31,14 % ein Wärmewirkungsgrad von 83,2 % erreicht. Der durchschnittliche Dampfdruck betrug bei dem Probeversuch 16 atü (am Turbinenabsperrventil), die durchschnittliche Dampftemperatur 351°, die Temperatur der Abgase 156°, die Temperatur der Luft nach dem Verlassen des Vorwärmers 123°. Das Gorgres-Kraftwerk in Balakna (bei Nishnij-Nowgorod) ist zurzeit das größte Torf verfeuernde Kraftwerk der Welt. Seine Leistungsfähigkeit soll dabei in nächster Zukunft von 158 000 bis auf 204 000 kW gebracht werden. Insgesamt verfeuern von den 81 dem Schwerindustriekommissariat („Glawenergo") unterstehenden Kraftwerken rund 30 % Torf. Ursprünglich verwendete man luftgetrockneten Maschinentorf, doch war in diesem Falle wegen des Vorkommens von Wurzeln und Baumstrünken beträchtliche Handarbeit erforderlich. Auch konnte jeweils erst Mitte Mai mit dem Torfgraben begonnen werden. Aus diesem Grunde ging man in der Folge zum Hydrotorfverfahren über, bei dem der Torf losgespül Trockenfelder gepumpt und nach teilweiser Trocknun einem besonderen Traktor derart zerteilt wird, daß e einigen weiteren Tagen bequem aufgestapelt werden Aber auch dieses Verfahren ist nur von Mitte Mai bis August anwendbar, so daß beispielsweise im Jahre aus klimatischen Gründen die Torfkampagne in schiedenen Gegenden ein schwerer Fehlschlag war. I sammenhang hiermit probte man dann neue gewinnungsverfahren aus. Der sogenannte „gefräste der aus entwässerten Torfmooren mit großen, drehenden Schneidevorrichtungen gewonnen wird, kan anderseits nicht auf Makarew-Rosten verfeuert werden friedigende Ergebnisse hat man jedoch im Kra Briansk mit Schirschnew-Rosten erzielt. Torf wird hier an der Oberseite der Verbrennungska zugeführt und beim Niederfallen durch einen Strom vo gewärmter Luft in Suspension gehalten, bis die brennung beendet ist. Die durch Verschlackung der wand sich ergebenden Schwierigkeiten konnten durc ordnung eines wassergekühlten Siebes behoben w Auf diese Weise kann Torf mit einem Wassergeha 50 bis 52 % verfeuert werden, doch wird der Schirsc Rost ebenfalls noch nicht als endgültige Lösung betr

[6]) Engineering and Boiler House Review, 48 (1935), Nr. 8, S. 566 bis 568.

Der Wärmeübergang beim Verdam von Flüssigkeiten an senkrechten waagerechten Flächen

M. Jakob und W. Linke[7]) berichten in eine geren Arbeit über Untersuchungen des Wärmeüber beim Verdampfen von Flüssigkeiten an senkrechte waagerechten Flächen. Diese Untersuchungen gehö einer Reihe von Versuchsarbeiten, die dem Verdamp vorgang und insbesondere dem Wärmeübergang b Verdampfung gewidmet sind. Diese Arbeiten bezw vom physikalischen Standpunkt Aufklärung der Vo beim Verdampfen, und vom technischen Standpun Aufstellung von Beziehungen, die es ermöglichen soll beliebiger Form der Heizfläche und Art der Flüssigk Wärmeübergang mit einer für praktische Zwecke ge den Genauigkeit vorauszuberechnen. Die hier beschri umfangreichen Versuche beziehen sich auf senkrech waagerechte Heizflächen, an denen sehr verschiede Stoffe, nämlich reines Wasser, Tetrachlorkohlensto Lösungen eines Netzmittels „Nekal" in Wasser bei gehender Variation der Heizflächenbelastung ver wurden. Mit Tetrachlorkohlenstoff und waagerechte fläche wurde dabei die hohe Belastung von 240 000 kc entsprechend einer stündlichen Verdampfung von 5 auf 1 m² Heizfläche erreicht.

Für den Wärmeübergang wurden Aehnlichkeitsbe gen aufgestellt; diese entsprechen bis zu Heizflächenbe gen von etwa 2000 bis 4000 kcal/m² h bei vertikal 5000 bis 10 000 kcal/m² h bei waagerechter Heizfläc bekannten Gleichungen für freie Konvektion ohne e rung des Aggregatzustandes. Dabei ergab sich für a rechte Heizflächen, wohl infolge früheren Eintrete Turbulenz, ein besserer Wärmeübergang als für sen Heizflächen. Oberhalb der genannten Belastungsg setzt kräftige Rührwirkung der sich an der Heizfläc denden und aufsteigenden Dampfblasen ein, und d schlägt das Gesetz des Wärmeüberganges um. Un hilfenahme von Messungen des Einflusses von Gefäß und Flüssigkeitsstand, der Größe und Frequen Dampfblasen und der Zahl der Stellen ihres Entsteh lang es, auch für dieses Gebiet eine einfache Aehnli beziehung aufzustellen und zu begründen, wona reinen Flüssigkeiten der im Lauf vieltägiger Versuc tretende Mindestwert der Wärmeübergangszahl der Potenz der Heizflächenbelastung direkt und der Wu Oberflächenspannung umgekehrt proportional ist. D gleich mit Ergebnissen ähnlicher Versuche von C und Gillilend an frisch polierten Heizflächen fü der Auffassung, daß die von diesen aufgestellte o für den Wärmeübergang bei verschiedenen verdamp Flüssigkeiten für übliche Betriebsbedingungen nicht u wenden ist. Die Versuche Jakobs und seiner Mitb werden nunmehr mit anderen Flüssigkeiten und mit bei hohem Druck fortgesetzt.

[7]) Physikal. Zeitschr., Jg. 36 (1935), S. 267 bis 280.

Aus der Wärme-Industrie

mpfkessel- und Gasometerfabrik vorm. ke & Co., Braunschweig. In der Auf-atssitzung wurde der Jahresab- für 1934/35 vorgelegt. Der am li d. J. stattfindenden Generalver-ng wird vorgeschlagen, eine Divi-von 8 (4) % auszuschütten und ferner folgschaft etwa ein Drittel des Divi-betrages als Belohnung zu zahlen.

rr-Bremse A.-G., Berlin Lichtenberg. rstand berichtete in der Generalver-ng über eine merkliche Belebung landsgeschäfts, während das Aus-schäft trotz eifrigster Bemühungen n bekannten Gründen nicht auf die Höhe hätte gebracht werden können. trägnisse der Eisenbahnverwaltungen s und teilweise des überseeischen des seien wesentlich zurückgegan-d Entschlüsse der betreffenden Ver-gen zu großen Investitionen nur zu erreichen gewesen. Der Rein- des Geschäftsjahres 1934 beläuft inschließlich 44 814 M Vortrag auf 05 (i. V. 584 814) M. Die General-mlung beschloß, auf das 27 Mill. M nde Aktienkapital eine Dividende (2) % zu verteilen und 57 305 M vor-en. Der Auftragsbestand ermöglicht eschäftigung der Werkstätten für

itere Neuinvestitionen in der mittel-nen Elektrowirtschaft. Während die chweigischen Kohlenwerke (Konzern werke - Preag) zurzeit ihr Kraft- Harbke bedeutend ausbauen, soll uch die Ostharzer Ueberland-Kraft-e auf der Grube Concordia bei Nach-t (Riebeck-Montanwerke) infolge der Zunahme des Stromverbrauchs und ücksicht auf den Bau einer neuen -Volt-Hochspannungsleitung, die von G. Farbenindustrie von Susigke bei durch die Kreise Köthen, Bernburg, nburg und Ballenstedt nach Nach-t gelegt wird, bedeutend erweitert . Das bedingt zugleich den Neubau großen Umschaltwerkes, und zwar die Elektrizitätswerk Sachsen-An--G. (Esag) als Ersatz für die abzu-nde Nachterstedter Umschaltstation ose auf anhaltischem Gebiet errich-Das neue Umschaltwerk wird Schalt- der Fernstrecken nach Crottorf, sleben, Amsdorf, Eisleben, Aschers- Susigke-Bitterfeld, Förderstedt-rt und Halberstadt.

einische Elektrizitäts A.-G. In der htsratssitzung wurde beschlossen, f den 21. Juni d. J. einzuberufenden lversammlung für das Geschäftsjahr as 1 016 580 M (i. V. 880 750 M) Rein- je 6 % Dividende auf die Stamm-Vorzugsaktien (i. V. 5 % auf die aktien und 6 % auf die Vorzugs- vorzuschlagen. Der Vortrag auf Rechnung beträgt 182 784 (175 845) M.

dem Thüringer Gas-Konzern. Die nteressenkreis der Thüringer Gas-schaft in Leipzig gehörende Licht- Kraftwerke Südthüringen GmbH, erg, hat eine Herabsetzung des kapitals in erleichterter Form von f 1,05 Mill. M beschlossen.

ie Aktiengesellschaft im mitteldeut-Braunkohlenbergbau. Das bisher im der Zuckerfabrik Zeitz GmbH, Zeitz, iche Braunkohlenbergwerk Bruder- H. Solf im Meuselwitzer Revier ist in die neugegründete Firma Bruderzeche H. Solf A.-G. in Kriebitzsch eingebracht worden. Das Grundkapital der Gesellschaft beträgt 300 000 M. Den ersten Aufsichtsrat bilden Amtsmann Cornelius (Haynsburg), Kaufmann Müller-Albert (Neustadt a. d. Orla) und Landrat Winckler (Salsitz).

Erfolgreiche Bohrungen auf Kohle bei Dessau. Die Grube Leopold A.-G., Bitterfeld, läßt zurzeit im Walde bei Haideburg in der Nähe von Dessau durch mehrere Bohrfirmen an verschiedenen Stellen auf Braunkohle bohren. In einer Tiefe von rund 80 m sind Kohlenlager von 4 bis 8 m Mächtigkeit angetroffen worden. Auch in der Flur der anhaltischen Gemeinde Gremmin wird zurzeit von einer anderen Gesellschaft auf Kohle gebohrt.

Hydrierung im Ruhrgebiet. Die Gewerkschaft Victor in Rauxel, die, wie Geheimrat Klöckner in der vorjährigen Generalversammlung der Klöcknerwerke mitteilte, sich zur Aufnahme der Benzinerzeugung entschlossen hat, wird demnächst als Lizenznehmerin der Ruhrchemie A.-G. zwei Großöfen mit je 1000 t Jahresleistung in Betrieb setzen. Die Ruhrchemie A.-G. selbst hat bekanntlich die Benzingewinnung nach dem Fischer-Verfahren in einer Großversuchsanlage aufgenommen. Die fiskalischen Ruhrzechen bauen gegenwärtig eine Hydrieranlage nach dem I.G.-Verfahren auf der Schachtanlage Scholven.

Neue Bücher und Fachliteratur

Joly, Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1935. Eine alphabetische Zusammenstellung des Wissenswerten aus Theorie und Praxis auf dem Gebiete des Ingenieur- und Bauwesens unter Berücksichtigung der neuesten Errungenschaften, ferner Preise und Bezugsquellen technischer Erzeugnisse und Materialien. Von Hubert Joly. 40. Jahrgang. Kleinwittenberg a. d. Elbe. 1935. Joly-Auskunftsbuch-Verlag. Preis 6,50 M.

Ueber den „Joly" etwas Neues zu sagen, ist schwer, denn dieses Nachschlagebuch ist schon zu bekannt, als daß es noch einer besonderen Besprechung bedarf. Der 40. Jahrgang liegt nunmehr vor, und auch diesmal stellt man wieder fest, daß der umfangreiche Stoff vervollständigt und verbessert ist. Erfreulich bleibt auch, daß der Preis des Buches erheblich gesenkt worden ist.

Betrachtungen über Zwischenüberhitzung und Speisewasservorwärmung durch Entnahmedampf bei Hochdruckkraftanlagen. Von Dr.-Ing. Walter Arnold. Mit 25 Abbildungen und 5 Zahlentafeln. Würzburg 1935, Verlag von Konrad Triltsch. Preis 2,50 M.

In den letzten 12 Jahren hat man sich im zunehmenden Maße damit beschäftigt, den Clausius-Rankineschen Arbeitsprozeß der Dampfkraftmaschinen immer mehr dem günstigsten sog. Carnotschen Kreisprozeß anzupassen. Solche Methoden sind die Zwischenüberhitzung und die Speisewasservorwärmung durch ein- oder mehrstufige Anzapfung. Im Laufe der Zeit sind von verschiedenen Seiten, z. B. Laupichler, Schlegel, Kraft, Marguerre, Noack u. a., systematische Untersuchungen über den Nutzen dieser Methoden veröffentlicht worden. Dieser Nutzen ist von vielen Größen beeinflußt, vor allem von der Lage der Zwischendrücke, also der Gefälleunterteilung, der Höhe der Zwischenüberhitzung, der Stufenzahl für Anzapfvorwärmung und Zwischenüberhitzung usw. Arnold hat es unternommen, die Wirkung beider Methoden bei gleichzeitiger Anwendung zu untersuchen. Bei der großen Zahl der Abhängigkeiten ließ es sich nicht vermeiden, eine Reihe von vereinfachenden Voraussetzungen zu machen. Trotzdem ließen sich die zahlreichen aufgestellten Gleichungen der zu erwartenden prozentualen Prozeßverbesserung nicht differenzieren, um die Lage des Maximums zu bestimmen. Der Verfasser mußte daher zahlenmäßige Beispiele durchrechnen, um Kurven aufstellen zu können. Vielleicht hätte es den praktischen Wert der Arbeit vergrößert, wenn er auf die Aufstellung der Gleichungen verzichtet hätte. Er konnte dann auch die vereinfachenden Annahmen fallen lassen und die Durchrechnung mehr der Wirklichkeit anpassen.

Arnold hat die wichtigsten Gesetze für die Anwendung der gleichzeitigen Zwischenüberhitzung und Anzapfvorwärmung aufgestellt. Es sei lobend die Klarheit des Ausdruckes und die anschauliche Darstellung der Ergebnisse erwähnt. Die Schrift wendet sich, ihrem Inhalt entsprechend, an diejenigen, die Großkraftwerke zu planen und weiterzuentwickeln haben. Dr. K. J.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten)

Die Dampfturbine im Betriebe. Errichtung, Betrieb, Störungen. Von E. A. Kraft VDI. Mit 206 Abbildungen und 10 Tafeln. Berlin 1935, Verlag von Julius Springer. Preis geb. 37,50 M.

Wirtschaftlichkeit im Dampfkessel-Betriebe. Arbeitshilfe zur wirtschaftlichen Ueberwachung von Dampfkesselanlagen. Von Heinrich Kolbe VDI. Mit 17 Abbildungen und 12 Tafeln im Anhang. Halle a. d. S., 1935, Verlag von Wilhelm Knapp. Preis geh. 5,20 M.

Elektrotechnik. Ein Leitfaden für Studium und Praxis. Herausgegeben von Dr.-Ing. G. Bolz, Dr.-Ing. F. Moeller, Dipl.-Ing. Th. Werr. Band II, Teil 3 und 4: Gleich- und Wechselstrommaschinen. Mit 176 Abbildungen. Leipzig 1935, Verlag von B. G. Teubner. Preis geb. 10 M.

Dampfturbinenkraftwerke kleiner und mittlerer Leistung. Von Dr.-Ing. Fritz Aschner VDI. Mit 57 Abbildungen. Berlin 1935, Verlag von Julius Springer. Preis 7,50 M.

Hütte. Des Ingenieurs Taschenbuch. Herausgegeben vom Akademischen Verein Hütte, E. V. 26. neubearbeitete Auflage. IV. Band. Mit 1460 Abbildungen. Berlin 1935, Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geb. 16,50 M.

Norddeutscher Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln in Altona. 65. Jahresbericht über das Rechnungsjahr 1934/35.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 23. Mai 1935.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

h. Gr. 2. 110 808. Dampfkraftanlage mit mindestens einer Hauptturbine und mindestens einer Hilfsturbine, die in den Entspannungsverlauf der Hauptturbine eingeschaltet ist. — Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. 29. Aug. 1933.

h. Gr. 7. A. 73 463. Verfahren zum Betrieb von Quecksilberdampfkesseln. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin 19. Juni 1934. V. St. Amerika 7. Juli 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 2. D. 66 083. Feuerungseinsatz für Planrostfeuerungen. — Alfred Rogler, Bad Godesberg. 21. Juni 1933.

b. Gr. 10. N. 36 023. Elektrische Regelvorrichtung für Oelfeuerungsanlagen; Zus. z. Pat. 598 495. — Naamlooze Vennootschap Machinerieën- en Apparaten Fabrieken, Utrecht (Holland). 1. Dez. 1933.

e. Gr. 13/01. L. 85 038. Deckel für Gasgeneratoren. — Dipl.-Ing. Hans Linneborn, Rodenkirchen a. Rh. 22. Dez. 1933.

f. Gr. 12/01. B. 163 857. Vorschubrost mit Schürmessern. — A. Borsig Maschinenbau A.-G., Berlin-Tegel. 12. Jan. 1934.

f. Gr. 17. D. 67 303. Unterwind-Wanderrost mit Zonenteilung für die Verbrennungsluft und wandernden Windkammern. — Dürrwerke A.-G., Ratingen-Ost. 16. Jan. 1934.

f. Gr. 17. D. 67 790. Unterwind-Wanderrost mit mehreren über die Rostlänge verteilten Luftzuführungszonen. — Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkessel-Werke A.-G., Oberhausen (Rhld.). 29. März 1934.

k. Gr. 3. L. 81 497. In das Flammrohr eines Dampfkessels eingesetzter Einbaukörper. — Otto Lindemann, Dortmund. 29. Juni 1932.

l. Gr. 8. K. 129 246. Kohlenstaubfeuerung. — Kohlenscheidungs-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 28. Febr. 1933.

l. Gr. 9. H. 134 913. Feuerung für teilweise feinen und feinkörnigen, insbesondere ungemahlenen Brennstaub. — Dr.-Ing. e. h. Carl Hold, Essen-Bredeney. 20. Jan. 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 79/02. L. 77 668. Luftverdichtende Einspritzbrennkraftmaschine mit Selbstzündung. — Linke-Hofmann-Werke A.-G., Breslau. 23. Febr. 1931.

a^2. Gr. 86. P. 67 536. Vorkammerbrennkraftmaschine; Zus. z. Anm. P. 65 591. — Dr.-Ing. e. h. F. Porsche G. m. b. H., Stuttgart. 13. Mai 1933.

a^4. Gr. 14. W. 95 021. Mehrzylinderverbrennungsmotor. — Ottomar Wehnert, Dresden. 18. Sept. 1934.

a^{11}. Gr. 1. P. 65 080. Verbrennungs- oder Explosions-Zweitaktmotor. — Henry Charles Alexandre Potez, Meaulte, Somme (Frankreich). 30. März 1932. Frankreich 7. Jan. 1932.

b^2. Gr. 7/02. S. 113 719. Durch Unterdruck betätigter Regler für Brennkraftmaschinen. — Société Générale des Carburateurs Zénith, Levallois-Perret, Seine (Frankreich). 21. April 1934. Belgien 26. April 1933.

b^2. Gr. 16. S. 36.30. Schaltvorrichtung für Brennstoffpumpen von mehrzylindrigen Brennkraftmaschinen. — Gebrüder Sulzer A.-G., Winterthur (Schweiz). 23. Sept. 1930. Schweiz 23. Aug. 1930.

Klasse 47. Maschinenelemente.

g^2. Gr. 4/01. H. 140 896. Druckminderventil. — Hessenwerke G. m. b. H., Kassel-Bettenhausen. 10. Aug. 1934.

g^2. Gr. 14/01. N. 35 003. Vorrichtung zum Regeln des Druckzustandes von Fluden. Peter Neußer, Aachen. 10. März 1933.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. R. 83 671. Verfahren zur Bildung von Kalziumkarbonat-Schutzschichten in Nutzwasserleitungen; Zus. z. Anm. R. 82 174. — Oskar Ritschel, Duisburg. 24. Dez. 1931.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

c. Gr. 3/08. K. 135 491. Windkraftmaschine mit hin und her gehendem, und schräg zur Windrichtung stehendem Flügel. — Hans Köstner, Fellbach (Württ.). 3. Oktober 1934.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 23. Mai 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 27/12. Nr. 614 529. Wasserrohrdampfkessel mit mittlerem Feuerraum. — Johan Olsen Nygaard, Oslo. 11. Juni 1932. N. 33 811. Norwegen 12. Juni 1931.

b. Gr. 1/06. Nr. 614 668. Wasserrohrkessel. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 23. Nov. 1932. Sch. 99 593.

b. Gr. 30/04. Nr. 614 597. Einrichtung zur Regelung mittels Kreiselpumpen gespeister Dampferzeuger. — Gebrüder Sulzer A.-G., Winterthur (Schweiz). 15. Aug. 1930. S. 117.30. Schweiz 16. Juli 1930.

e. Gr. 6/03. Nr. 614 530. Lokomotivauswaschanlage. — Franz Bauer, Dortmund. 7. März 1934. B. 164 558.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

b. Gr. 7/02. Nr. 614 669. Umsteuerbarer Pfeilradmotor mit mehreren paarweis zugeordneten Läufern. — Hans Hirt, Grevenbroich (Niederrhein). 16. Februar 1934. H. 139 052.

c. Gr. 8/04. Nr. 614 670. Einrichtung zur Steuerung der Einlaßventile von Dampfturbinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. Febr. 1933. A. 68 614.

g. Gr. 3/02. Nr. 614 722. Verfahren zur Festlegung der günstigsten Lastverteilung parallel arbeitender Maschinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 1. Juni 1930 A. 30.30.

g. Gr. 15. Nr. 614 598. Druckausgleich-Kolbenschieber für Dampflokomotiven; Zus. z. Zus.-Pat. 559 049. — Franz Müller, Berlin. 19. Sept. 1934. M. 128 608.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 15. Nr. 614 606. An Feuerungswänden oder Feuerungstüren anbringbarer Luftvorwärmer. — Dr. Hans Lage, Kiel. 16. Nov. 1932. L. 82 456.

b. Gr. 8/04. Nr. 614 680. Verfahren zum Zerstäuben von flüssigen Brennstoffen. — Giovanni Lucich, Triest (Italien). 17. März 1934. L. 85 544.

c. Gr. 4. Nr. 614 769. Verfahren zur katalytischen Verbrennung von gasförmigen, staubförmigen und flüssigen Brennstoffen in Brennerfeuerungen. — Theodore William Gruetter, Grants Paß, Oregon (V. St. A.). 19. Dez. 1926. G. 69 065. V. St. A. 23. Aug. 1926.

e. Gr. 4. Nr. 614 607. Gaserzeuger zur stetigen Vergasung von backender Steinkohle. — Karl Bergfeld, Berlin-Halensee. 17. Sept. 1932. B. 157 503.

g. Gr. 4/01. Nr. 614 474. Weitstrahlrußbläser mit schwingbarer Einzeldüse. — L. & C. Steinmüller, Gummersbach (Rhld.). 11. Juni 1932. St. 49 438.

g. Gr. 5/01. Nr. 614 792. Entaschungseinrichtung für Schrägrostfeuerungen. — L. & C. Steinmüller, Gummersbach (Rhld.). 5. Mai 1933. St. 50 825.

k. Gr. 5/01. Nr. 614 656. Verankerungseinrichtung für feuerfeste Auskleidung von Feuerungen. — Gaston Saintenoy, Paris. 8. Okt. 1932. S. 106 557. Frankreich 10. u. 13. Okt. 1931.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^4. Gr. 7. Nr. 614 418. Motorkompressor mit freifliegenden, gegenläufigen Kolben. — Raul Pateras Pescara, Paris. 4. März 1933. P. 67 152. Belgien 4. Febr. 1933.

b^1. Gr. 1/01. Nr. 614 688. Nachspannbarer Kettentrieb für den Nockenwellenantrieb von Brennkraftmaschinen. — The Renold & Coventry Chain Co. Ltd., Didsbury, Manchester (England). 19. Okt. R. 119.30. Großbritannien 27. Nov. 1

b^1. Gr. 15. Nr. 614 689. Mehrzy Brennkraftmaschine mit Rohrschieb rung. — D. Napier & Son Limited, 23. Jan. 1934. N. 36 224. Großbri 24. Jan. 1933.

f. Gr. 1. Nr. 614 561. Verfahr Aufrechterhaltung des Zündzustande Verpuffungskammern, insbesondere für kraftturbinen. — Dr.-Ing. e. h. Han warth, Düsseldorf. 9. Juni 1933. H.

f. Gr. 8/01. Nr. 614 562. Bren turbine, deren Brennkammerausla durch den Druck der Verbrennungsg öffnet und durch Druckluft gesc wird. — Dr. Mathias Koch, Köln-Klett 30. Juni 1933. K. 130 656.

f. Gr. 8/02. Nr. 614 563. Gas deren Läufer in einem die Brennk enthaltenden Gehäuse umläuft. — Dr. Langenbuch, Aschersleben. 18. Mär L. 83 372.

Klasse 47. Maschinenelemente.

g^2. Gr. 12. Nr. 614 566. Verfahr Vorrichtung zur Regelung von Gemisc Askania-Werke A.-G. vormals Centr statt Dessau und Carl Bamberg-Fri Berlin-Friedenau. 31. Okt. 1933. A. 7

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftma

a. Gr. 6. Nr. 614 640. Regelvorr für Wasserturbinen. — Escher W schinenfabriken A.-G., Zürich. 26. O E. 43 431. Schweiz 15. Okt. 1932.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 23. Mai 193

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrü

a. Nr. 1 336 935. Heißwasser- und erzeuger mit Feuerbuchse, getrennte raum und verstellbarem Schrägrost. Kuglmeier, Neu-Ulm (Schwaben). 2 1935. K. 29 235.

a. Nr. 1 336 936. Heißwasser- und erzeuger mit Feuerbuchse, Gasmischra Vertikalsiedern. — Josef Kuglmeier Ulm (Schwaben). 23. April 1935. K.

a. Nr. 1 336 958. Verschluß fü bolzenbohrungen. — Deutsche Rei Gesellschaft Reichsbahn-Zentralamt fü nungswesen, Berlin. 12. Nov. 1934. D

b. Nr. 1 336 482. Rippenrohre satzheizfläche. — Hugo Szamatolski, Reinickendorf-West. 20. April 1935.

d. Nr. 1 337 429. Kondensat- entleerer. — Berlin-Karlsruher Werke A.-G. vorm. Deutsche Waffe Munitionsfabriken, Karlsruhe. 5. Ap B. 31 434.

e. Nr. 1 337 269. Entschlammu für Dampfkessel. — Albert Epstein, 3. Okt. 1933. E. 7116.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

d. Nr. 1 336 648. Anordnung brennungsöfen mit elektrischer Beheiz Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt 31. Mai 1934. V. 6676.

e. Nr. 1 337 287. Gaserzeuger f brennungs-Kraftmaschinen zum Betr Holz u. dgl. — Johann Obermaier, über Racherting. 4. März 1935.

e. Nr. 1 337 329. Holzgaserzeu wandernder Feuerzone. — Hans Bauer heim. 29. April 1935. B. 31 779.

f. Nr. 1 336 633. Feuerungsrost u brauchsmuster 1 162 071. — Friedric haus, Gastrup b. Goldenstedt 12. April 1935. V. 7627.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschi

a. Nr. 1 336 809. Zweitaktbre maschine mit Ladepumpe. — Dr.-Ing. J. Venediger, Chemnitz. 9. Okt. 1934.

a. Gr. 1 336 810. Zweitaktbre maschine mit Ladepumpe. — Dr.-Ing. J. Venediger, Chemnitz. 9. Okt. 1934.

a. Nr. 1 336 912. Verbrennungsm Friedrich Dietz, Mannheim-Waldhof. 1935. D. 13 103.

a. Nr. 1 336 953. Anordnung des setzungsantriebs bei Gebläsen mit er gesetzt sich drehenden Läufern, insbe für Verbrennungskraftmaschinen. — A.-G. für Apparatebau u. Ernst Jun Frankfurt a. M.-Oberrad. 6. Sept F. 11 650.

(Schluß des redaktionellen Te

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin W Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 1. Vj. 1935: 3446. Zurzeit ist Preisliste Nr. 5 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

ftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

nt wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von ichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief- Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel- achungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 25 / Berlin, 22. Juni 1935

ie verschiedenen Bauarten der Mehrzylinder- id der Stufenkolben-Dampfmaschinen it Abdampfverwertung

Von Dr.-Ing. L. KINKELDEI
NSBDT und DMG in München

kurzer Schilderung der Entwicklung und der Vorteile der Abdampfverwertung werden verschiedene Bauarten von ylinder- und von Stufenkolben-Dampfmaschinen beschrieben, die den Zweck erfüllen sollen, bei der Abdampfver- ng die Heizdampflieferung dem Bedarf anzupassen.

icklung und Vorteil der Abdampfverwertung

aft- und Wärmewirtschaft sind heute fast unzertrennn eworden, während man sie noch vor nicht allzu langer als zwei völlig voneinander unabhängige Begriffe beete. Man strebte im Anfang der Kraftwirtschaft h, möglichst viel Leistung mit möglichst geringem fverbrauch zu erzielen. Den Abdampf der Maschinen chtete man als ein unangenehmes Abfallerzeugnis, n Beseitigung mehr oder weniger große Umstände verıte oder das man einfach als Auspuffdampf ins Freie ichen ließ. Die im Abdampf noch enthaltene Wärmee gab man verloren oder führte sie im Kühlwasser des ensators unausgenutzt ab. Man erzielte auf diese einen größten thermischen Wirkungsgrad von etwa d. h. von der im Frischdampf in die Maschine genden Wärme wurde nur ein Fünftel in nutzbringende t umgesetzt, die restlichen vier Fünftel gingen mit Abdampf bzw. mit dem Kühlwasser verloren. Aus n Grunde strebte man nach Maschinen mit möglichst gem Dampfverbrauch und kam auf diese Weise von chieber- zur Aufsitzventil- und Kolbenventilmaschine, der Auspuff- zur Kondensations- und Verbundıine.

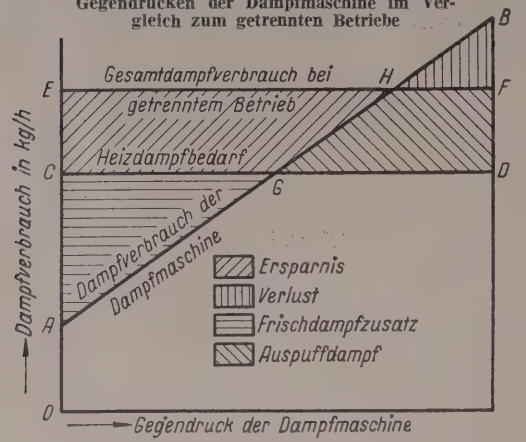
hon zu Beginn der Entwicklung der Dampfmaschine e, jedoch ganz vereinzelt, Abdampf von Dampfıinen zu Heizzwecken verwendet. So soll Watt am des 18. Jahrhunderts mit dem Abdampf der ersten ıffmaschine die Geschäftsräume seiner Werkstätten gehaben[1]). Ferner weist bereits Péclet[2]) auf die schaftlichkeit der Verwendung von Abdampf hin. Diese mpfverwertung war aber, wie gesagt, nur ganz verlt.

ıngsam begann man sich der großen verloren gegeı Wärmemengen bewußt zu werden und lernte, von Abdampfwärme wenigstens etwas zurückzugewinnen, indem man mit einem Teil des Auspuffdampfes das Kesselspeisewasser vorwärmte. Auch an eine Entnahme von Dampf aus dem Aufnehmer von Verbundmaschinen zu diesem Zwecke dachte man schon bald, wie ein englisches Patent aus dem Jahre 1876 beweist[3]). Man war sich auch sehr bald darüber klar, daß man durch vielstufige Anzapfung und Vorwärmung des Speisewassers mit dem Anzapfdampf den thermischen Wirkungsgrad verbessern kann; man wußte auch, daß man im Grenzfall bei unendlich vielen Anzapfstellen theoretisch den Wirkungsgrad des Carnot-Prozesses bei der Dampfmaschine erreichen würde[4]). Man betrachtete hierbei aber allgemein immer noch die Leistungserzeugung durch die Dampfmaschine als die Hauptsache und maß der Wärmeübertragung an das Kesselspeisewasser nur eine untergeordnete Bedeutung bei.

Bis vor gar nicht allzu langer Zeit strebte man daher nur danach, den bezogenen Dampfverbrauch einer Dampfkraftmaschine zu verringern. Es wurden die verwickeltsten Steuerungen und Maßnahmen ersonnen, nur um einige zehntel Kilogramm des Dampfverbrauches zu ersparen. Erst um die Wende des 19. Jahrhunderts drang die Erkenntnis durch, daß für Betriebe mit größerem Wärmeverbrauch die Maschine mit dem geringsten Dampfverbrauch nicht immer die wirtschaftlichste Lösung darstellt. Als man dann, zum Teil gezwungen durch die wirtschaftlichen Erfordernisse des Weltkrieges, als Hauptziel die Senkung des Wärme- bzw. Brennstoffverbrauches des gesamten Betriebes bezweckte, ging man von dem Kondensationsbetrieb mehr und mehr zum Gegendruckbetrieb über und verwendete den Abdampf in Heizungsanlagen. Nur auf diesem Wege ist es möglich, eine wirksame Brennstoffersparnis des gesamten Betriebes zu erzielen, denn bei reinem Gegendruckbetrieb wird der Wärmeinhalt des Frischdampfes, abgesehen von den mechanischen, elektrischen und den Strahlungsverlusten, vollkommen ausgenutzt. Für eine Dampfheizung ist es außerdem ein besonderer

[1]) Nach Angabe von Hottinger und Dietz: Hottinger, Dampfkraftanlagen mit Abwärmeverwertung, Z. VDI, Bd. 56 S. 11; Dietz, Ventilations- und Heizungsanlagen, 1909.
[2]) Péclet, Traité de la chaleur, 1843.
[3]) Englisches Patent 5012/1876, George und James Weir, Glasgow, Steam engines.
[4]) Elliot, Feed water heaters, Engineering, 1895.

Abb. 1. Uebersicht über die Ersparnismöglichkeiten des vereinigten Kraft- und Wärmebetriebes bei verschiedenen Gegendrücken der Dampfmaschine im Vergleich zum getrennten Betriebe



Vorteil, daß die Wärmeübertragung bei konstanter Temperatur, nämlich bei der Sattdampftemperatur, erfolgt.

Diese Abdampfausnutzung im Gegendruckbetrieb war zuerst in der Zuckerindustrie im Gebrauch[5]). Hier war sie gut am Platze, weil der Heizdampfbedarf in dieser Industrie ein großer ist, während dabei nur eine geringe Leistung benötigt wird, d. h. es kann jederzeit der gesamte Abdampf der Maschine restlos in der Heizung verwendet werden.

Obwohl bei dem Gegendruckbetrieb durch Erhöhung des Gegendruckes der Dampfmaschine und durch die damit verbundene Verkleinerung des zur Verfügung stehenden Wärmeinhaltes der Dampfverbrauch der Dampfmaschine steigt, wenn man den Kesseldruck nicht erhöhen kann, sinkt doch in den allermeisten Fällen der Dampfbedarf und damit der Wärmeverbrauch des gesamten Betriebes, weil sich die Heizdampfmenge um die Maschinenabdampfmenge verringert. Nur dann tritt keine Ersparnis ein, wenn durch die Erhöhung des Gegendruckes der Dampfverbrauch der Maschine größer wird als die Summe des Dampfverbrauches der Maschine vor der Umstellung und des Heizdampfverbrauches. Dieser Fall tritt naturgemäß nur sehr selten ein. In der **Abb. 1**, die nach einer ähnlichen Abbildung von Reutlinger[6]) angefertigt wurde, ist dies schematisch zur Darstellung gebracht worden.

In dieser **Abb. 1** soll die Strecke *OA* den Dampfverbrauch der Maschine bei Kondensationsbetrieb darstellen. Die schräg ansteigende Linie *AB* zeigt angenähert, wie sich der Dampfverbrauch der Maschine mit steigendem Gegendruck ändert. Die Gerade *CD* ist die Linie des gleichbleibend angenommenen Heizdampfbedarfes. Hat man getrennten Betrieb, d. h. wird der Heizdampfbedarf durch Frischdampf gedeckt, dann ist der Dampfverbrauch immer gleich der Strecke *OE*, wobei $OE = OA + OC$. Hat man aber vereinigten Betrieb, dann entspricht der Gesamtdampfverbrauch je nach dem verwendeten Gegendruck der Maschine bzw. nach dem Heizdampfdruck einem Punkte des Linienzuges *AGB*. Von *A* bis *G* ist der Dampfverbrauch der Dampfmaschine kleiner als der Heizdampfbedarf, es muß entsprechend der Fläche *ACG* gedrosselter Frischdampf zugesetzt werden, da die Maschine nicht genügend Abdampf liefert. Von *G* bis *B* ist der Dampfverbrauch der Maschine größer als der Heizdampfbedarf, es ist daher zu viel Abdampf vorhanden, der abgel werden muß. Trotz dieses zu viel vorhandenen Abdar ist doch bis *H* noch eine Ersparnis vorhanden, erst *H* bis *B* tritt ein Verlust gegenüber dem getrennter triebe ein. Man wird also den Gegendruck möglich wählen, daß er nicht größer wird als dem Punkte *G* spricht.

Die **Abb. 1** zeigt, daß nur in dem einen Punkte *G* Abdampflieferung der Maschine und der Heizdampfb vollkommen übereinstimmen. Dieser Punkt *G* versc sich selbstverständlich mit Aenderung der bisher gl bleibend angenommenen Heizdampfmenge und der schinenleistung. Man ging daher bald daran, Masch zu entwickeln, die immer möglichst genau so viel Abd liefern sollten, wie die Heizung gerade augenblicklich brauchte. Eine solche Maschinenbauart fand man zun in der Zwillingsmaschine, die in Verbundanordnung ar und aus dem Aufnehmer zwischen Hochdruck- und Ni druckzylinder Dampf vom richtigen Druck für die Hei zur Verfügung stellt.

Die verschiedenen Bauarten dieser Mehrzyli maschine mit Abdampfverwertung sollen nachste kurz beschrieben werden, um ihre Entwicklung d legen. Zu den eigentlichen Mehrzylindermaschinen s auch noch die Stufenkolbenmaschinen gerechnet we denn in ihren zwei verschiedenen Bohrungen besitze im Grunde genommen auch zwei Zylinder, die man konstruktiven Gründen in einen einzigen vereinigt ha

Mehrzylindermaschinen mit Abdampfverwer

Nächst der Gegendruckmaschine mit voller Abda verwertung scheint die Verbundmaschine die älteste dampfverwertungsmaschine zu sein. Schon im Jahre wurde, wie oben angeführt, in England der Ged patentiert[8]), aus dem Aufnehmer, der sich zwischen Hochdruck- und dem Niederdruckzylinder der Verb maschine befindet, Dampf zu entnehmen und damit Kesselspeisewasser vorzuwärmen. Man wußte damals reits genau, daß man auf diese Weise den thermis Wirkungsgrad des ganzen Dampfmaschinenverfahrens höhen konnte, denn zur Verdampfung ist bei bereits a weitig vorgewärmtem Speisewasser eine geringere Wär menge im Kessel aufzuwenden als ohne diese Vorwärm Zwar wird der Dampfverbrauch der Dampfmaschine d die Anzapfung etwas höher, weil jetzt nicht mehr die g Dampfmenge den Niederdruckzylinder durchströmt hier Arbeit leistet, aber dennoch ist diese Verschlechte des Wirkungsgrades geringer als die Verbesserung d die niedriger gewordene Erzeugungswärme des Fr dampfes. Es läßt sich also mit dieser Anzapfdampf wärmung eine Brennstoffersparnis erzielen, allerding diese Ersparnis nicht sehr groß und beträgt bei der vorliegenden einmaligen Anzapfung im günstigsten nur etwa 5 % [7]).

Den Gedanken, den aus dem Aufnehmer entnomm Dampf für Heizzwecke zu verwenden, sprach zum e Male Knüttel[8]) aus. Er änderte an der bekannten struktion der Verbundmaschine nichts, zapfte nur den nehmer an. Da sich aber bei einer gewöhnlichen bundmaschine bei wechselnder Belastung der Aufneh druck entsprechend dem Zylinderverhältnis ändert, w

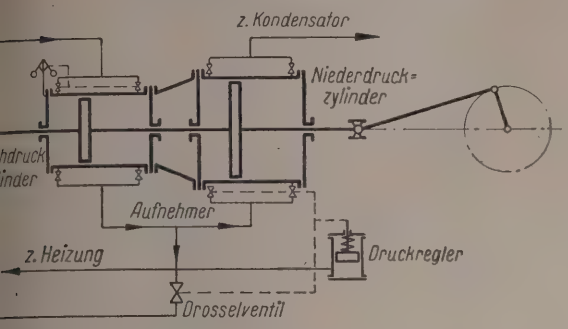
[6]) Reutlinger, Die Abwärme und ihre Bedeutung in der kommenden Wärmewirtschaft, Zeitschr. f. Dampfkessel- u. Maschinenbetrieb (jetzt Wärme), Jg. 42 (1919), S. 395; Reutlinger, Entwicklung und Einführung der Kraftheizung im Industriewerk, Wärme, Jg. 52 (1929), S. 309.

[5]) Reutlinger, Die Zwischendampfverwertung in Entwicklung, Theorie u. Wirtschaftlichkeit, S. 4. Berlin 1912. Julius Springer.

[7]) Zerkowitz, Das Gegendruckverfahren und seine An dung bei der Dampfturbine, III. Teil: Das Gegendruckverf als Regenerativverfahren, Z. VDI, Bd. 68 (1924), S. 1094 Kinkeldei, Die Wahl des geeigneten Druckes bei der An dampfvorwärmung, Wärme, Jg. 57 (1934), S. 433; Kinkel Der Einfluß der Anzapfdampfvorwärmung auf den Kesselwirk grad, Wärme, Jg. 57 (1934), S. 591.

[8]) Knüttel, Die Verwendung von Heizdampf aus der schenkammer von Verbundmaschinen, Z. VDI, Bd. 39 (1895), S.

Abb. 2. Schaltung einer Verbundmaschine mit Zwischendampfentnahme nach Eberle



nzapfdruck nach dem Verfahren von Knüttel ständhwanken. Bei kleinen Belastungen der Maschine sogar denkbar, daß der Aufnehmerdruck kleiner als der erforderliche Heizdampfdruck, so daß in Falle überhaupt kein Dampf für die Heizung entn werden kann.

h diesem Vorschlag von Knüttel würde also die mmemenge je nach der Leistung der Maschine stark nken. Will man aber die Entnahmemenge in gleicheren Grenzen halten, so ist nach Knüttel die fzufuhr zum Niederdruckzylinder von Hand zu ver; wenn die Leistung der Maschine starken Schwann unterworfen ist, könnte man nach Knüttel auch üllung des Niederdruckzylinders vom Fliehkraftder ganzen Maschine abhängig machen in der Weise, ch beide Füllungen, sowohl die des Hochdruckzylinls auch die des Niederdruckzylinders, im gleichen verändern.

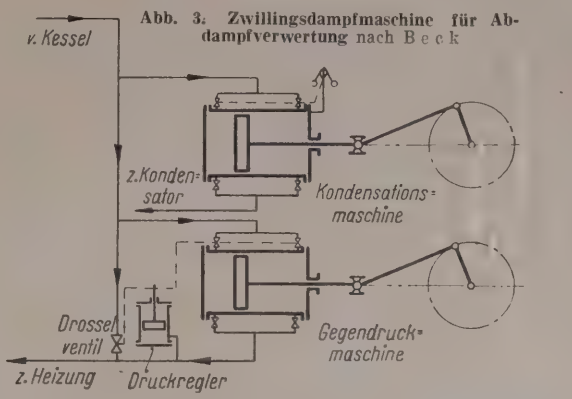
aus dem Aufnehmer zu entnehmende Dampfmenge so nach diesem Vorschlage von der Maschinenng abhängig, die sich naturgemäß nicht den Schwann des Heizdampfbedarfes anpaßt. Die Folge ist, daß ilig gedrosselter Frischdampf zugesetzt werden während anderseits zu gewissen Zeitpunkten zu viel in der Heizleitung vorhanden ist und auspuffen muß.

Vorschlag von Knüttel fand wenig Beachtung Technik, obwohl in dem erwähnten Aufsatz bereits e Möglichkeit von Ersparnissen hingewiesen wird. ndet in dem weiteren Schrifttum nur Angaben über nwendung der Zwischendampfentnahme an einer)-PS-Verbundmaschine, wo sie versuchsweise vormen wurde. Es handelt sich hierbei um eine von . Sulzer, Winterthur, an Anselmo Poma e., Turin, im Jahre 1887 (nach Angabe von Gebr. er) gelieferte Maschine, die von Hottinger 1912 eben wird[9]).

t Eberle, der damalige Direktor des Bayerischen nsvereins, veröffentlichte im Jahre 1902[10]) die heute ein bekannte Ausführung einer Verbundmaschine ischendampfentnahme, bei der diese Dampfentnahme nmen unabhängig von der Belastung der Maschine r errechnet in diesem Aufsatz, daß sich durch die dung der Zwischendampfentnahme bedeutende Erse erzielen lassen. Fast zu gleicher Zeit wurde eine dmaschine mit Zwischendampfentnahme, die dem ten von Eberle entspricht, Mennig und Pi in Brüssel patentiert[11]). Die Anmeldung dieses s erfolgte am 18. Oktober 1902, wurde aber erst

[9]) Hottinger, Einige Dampfkraftanlagen mit Abwärmeung, Z. VDI, Bd. 56 (1912), S. 14.
[10]) Eberle, Der Einfluß der Dampfkochung auf die Dampfder Bierbrauereien, Z. bayer. Revis.-Verein 1902, S. 107.
[11]) D.R.P. 152 256, Ernest Mennig und Georges Picard, Vorrichtung zum Speisen von Heiz- und Trockenvorrichmittels des aus dem Verbinder von Dampfmaschinen entn Dampfes.

Abb. 3. Zwillingsdampfmaschine für Abdampfverwertung nach Beck



am 4. Februar 1904 im Reichsanzeiger veröffentlicht[12]), während Eberle seinen Vorschlag im September 1902 bekanntgemacht hat[10]).

Die Verbundmaschine mit Zwischendampfentnahme nach dem Verfahren von Eberle oder nach dem Patent von Mennig und Picard arbeitet nach **Abb. 2.** Die Füllung des Niederdruckzylinders ist veränderlich, wie es auch Knüttel vorgeschlagen hat, sie wird jetzt aber unabhängig von der Maschinenleistung von einem zweiten Regler beeinflußt, der unter dem Einfluß des Heizdampf- bzw. des Aufnehmerdruckes steht und ihn konstant hält. Der Geschwindigkeitsregler beherrscht nur mehr die Füllung des Hochdruckzylinders. Die Art des Zusammenarbeitens der beiden Regler kann bei der häufigen Ausführung dieser Verbundmaschine mit Zwischendampfentnahme als bekannt vorausgesetzt werden.

Durch die Regelung der Füllung des Niederdruckzylinders von einem Druckregler ist die Heizdampfentnahme fast vollständig unabhängig von der Maschinenbelastung geworden, nur in einem Fall ist dieser Einfluß noch vorhanden. Wenn die Belastung der Verbundmaschine sehr klein ist, kann es vorkommen, daß die im Aufnehmer befindliche Dampfmenge nicht ausreicht, um den Heizdampfbedarf zu decken. In diesem Falle muß gedrosselter Frischdampf zugesetzt werden. Es kommt noch hinzu, daß der Niederdruckzylinder nicht ganz trocken laufen darf, d. h. er muß immer wenigstens eine gewisse Mindestfüllung erhalten. Es kann dem Aufnehmer daher nie der gesamte ihm zuströmende Dampf entnommen werden; reiner Gegendruckbetrieb ist aus diesem Grunde bei einer Verbundmaschine mit Zwischendampfentnahme nicht möglich. Die größte Entnahmemenge ist daher stets kleiner als der Frischdampfverbrauch der Maschine.

Die erste Verbundmaschine mit Zwischendampfentnahme nach dem Vorschlag von Eberle wurde von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg im Jahre 1903 in der Pschorr-Brauerei, München, aufgestellt und in Betrieb genommen. Ein Bericht von Eberle über diese Maschine erschien im Jahre 1908[13]). Seit diesem Zeitpunkt begann man auf die Zwischendampfentnahme und ihre Vorteile aufmerksam zu werden.

Man kann die Verbundmaschine mit Zwischendampfentnahme auch für Betriebe verwenden, die mit zwei verschiedenen Heizdampfdrücken arbeiten. Die Maschine wird dann in der Weise geschaltet, daß dem Aufnehmer der Heizdampf mit dem höheren Druck entnommen wird, während der Niederdruckzylinder als Gegendruckmaschine auf den niederen Heizdampfdruck arbeitet. Man nennt die Verbundmaschine in diesem Falle dann Anzapf-Gegendruckmaschine. Die Leistung wird jetzt in erster Linie aus dem Wärmegefälle des Hochdruckzylinders gewonnen,

[12]) Vgl. hierzu Patentblatt, 1904, S. 171.
[13]) Eberle, Neuzeitliche Dampfanlagen, Z. VDI, Bd. 52 (1908), S. 691.

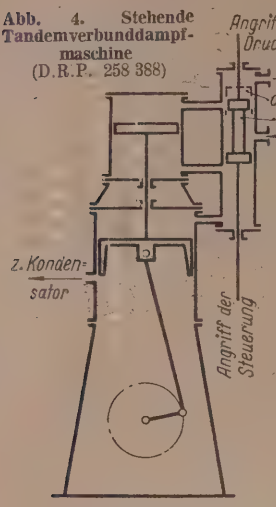


Abb. 4. Stehende Tandemverbunddampfmaschine (D.R.P. 258 388)

der zur Gesamtleistung noch fehlende Betrag wird durch den Niederdruckzylinder gedeckt. Es kann daher vorkommen, daß bei zu kleiner Gesamtleistung nur der Hochdruckzylinder Leistung zu liefern hat, während der Niederdruckzylinder nur die seiner kleinsten zulässigen Füllung entsprechende Dampfmenge enthält, um nicht trocken zu laufen. Es steht dann u. U. für die Niederdruckheizdampfverbraucher nicht genügend Abdampf zur Verfügung, so daß gedrosselter Frischdampf zugesetzt werden muß. Es kann aber auch umgekehrt vorkommen, daß die Verbraucher, die an das Heizdampfnetz mit dem höheren Druck angeschlossen sind, zeitweise keinen oder nur sehr wenig Dampf verbrauchen. Dann ist im Niederdrucknetz zu viel Dampf vorhanden und muß abblasen.

Eine Verbesserung dieser Verhältnisse der Anzapf-Gegendruckmaschine schafft die zweistufige Zweidruck-Entnahmedampfmaschine der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft. Diese Maschine benutzt zum Ausgleich der überschüssigen oder der fehlenden Dampfmengen einen Speicher. Sie wurde bereits in dieser Zeitschrift beschrieben und schematisch abgebildet[14]).

Fast zu gleicher Zeit wie Eberle trat Beck mit einer Dampfschaltung hervor[15]), die es erlauben sollte, die Abdampflieferung dem Heizdampfbedarf möglichst weitgehend anzupassen für den Fall, daß die Leistung und damit der Dampfverbrauch der Maschine stets größer sind als der Heizdampfbedarf. Beck verwendet nach **Abb. 3** eine gewöhnliche Gegendruckmaschine mit einer gewöhnlichen Kondensationsmaschine zusammen in der Weise, daß die Gegendruckmaschine die der benötigten Heizdampfmenge entsprechende Leistung, die Kondensationsmaschine dagegen die in jedem Augenblick fehlende Leistung liefert. Die Gegendruckmaschine wird von einem Druckregler gesteuert, der ihre Füllung so einstellt, daß der Druck in der Heizleitung gleichbleibt. Beide Maschinen, die Gegendruckmaschine und die Kondensationsmaschine, sind starr miteinander gekuppelt, diese Kupplung kann dadurch bewirkt werden, daß beide auf eine gemeinsame Kurbelwelle oder auf eine gemeinsame Transmissionswelle arbeiten. Die Kondensationsmaschine wird von einem Leistungsregler gesteuert, der infolge dieser Kupplung beide Maschinenleistungen überwacht und der Kondensationsmaschine eine solche Füllung erteilt, daß sie genau die fehlende Leistung liefert.

Die Kondensationsmaschine, die die Leistung der Heizdampf-Gegendruckmaschine ergänzt, kann entweder eine Einzylindermaschine oder aber, bei großen Leistungen, d. h. bei relativ kleinen Heizdampfmengen, auch eine Verbundmaschine sein. Es wäre theoretisch auch denkbar, sie etwa durch einen Elektromotor zu ersetzen. Das Wesentliche an der Schaltung nach Beck ist jedenfalls, daß eine Maschine (und zwar die Gegendruckmaschine) ihre Leistung nur nach dem Heizdampfbedarf einstellt, während eine zweite Maschine die Restleistung aufbringt.

[14]) Kinkeldei, Neuere Entwicklung im Bau von Kolbendampfmaschinen, Wärme, Jg. 57 (1934), S. 141.
[15]) D. R. P. 139 013, Paul Beck, München, Verfahren zur Verwendung von Kochdampf für motorische Zwecke.

Zuerst wurde nach Kenntnis des Verfassers diese sammenschaltung zweier Maschinen nach dem Patent Beck von der Maschinenfabrik Augsbu Nürnberg in der Löwenbrauerei, München, ausgef sie wurde allerdings nur vorübergehend in Betrieb nommen aus folgendem Grunde: Es handelte sich um Einzylinder- und eine Verbundmaschine, die beide sprünglich auf Kondensation arbeiteten und schon belastet waren. Da nach der neuen Schaltung die zylindermaschine als Gegendruckmaschine laufen s verlor sie zu viel an Leistung. Daher wurde die Zu menschaltung dieser beiden Maschinen wieder aufgeg Von Gebr. Sulzer, Winterthur, die sich eben große Verdienste um die Abdampfverwertung erwo haben, wurde u. a. eine derartige Maschinenanlage Wieland & Co., Ulm, aufgestellt. Diese Anlage wird Hottinger eingehend beschrieben[16]).

Gebr. Sulzer, Winterthur, ließen sich eine ähn Schaltung patentieren[17]). Hierbei wird die Kondensa maschine vom Druckregler beherrscht und die Gegend maschine unter den Einfluß des Leistungsreglers ge sonst gleicht die Schaltung nach Sulzer genau dem fahren von Beck. Es wird damit die Idee Ebe bei Zwillingsmaschinen verwendet, die Kondensa maschine entspricht dem Niederdruckzylinder, die G druckmaschine dem Hochdruckzylinder.

Eine Ausführung des gleichen Gedankens wie de Beck, Lieferung des Heizdampfes durch eine vom D regler gesteuerte Gegendruckmaschine und Lieferung Restleistung durch eine vom Leistungsregler beein Kondensationsmaschine, ist eine stehende Verbundmas der Aktiengesellschaft Görlitzer Mas nenbau-Anstalt und Eisengießerei in Görl Diese Maschine ist in der **Abb. 4** wiedergegeben. S eine Verbundmaschine, deren Hochdruckteil doppe kend, deren Niederdruckteil einfachwirkend ist. Deckelseite des oben liegenden Hochdruckzylinders ar nur auf die Heizleitung, die Kurbelseite des Hoch zylinders arbeitet mit dem Niederdruckzylinder, der ei wirkend ist, in Verbundanordnung zusammen. Die lung und der Auslaß des Hochdruckzylinders werde einem Kolbenschieber *b* gesteuert. Zur Steuerun Deckelseite des Hochdruckzylinders, die nur auf die leitung arbeitet, dient ferner noch ein Grundschiebe der sich unter dem bereits erwähnten Kolbenschie über der Einlaßöffnung der Deckelseite des Hoch zylinders bewegt und vom Druckregler gesteuert wir gibt dieser Zylinderseite die von der Leistung una gige Füllung, da er die Einlaßöffnung unter dem K schieber *b* größer oder kleiner macht, so daß die steu Kante des Kolbenschiebers früher oder später dem E dampf den Einlaß freigibt. Unabhängig hiervon wir Kolbenschieber in gewöhnlicher Weise vom Leis regler beeinflußt.

Stufenkolben-Dampfmaschinen mit Abdamp verwertung

Zu den eigentlichen Mehrzylindermaschinen sollen auch die Maschinen mit abgesetzten Zylindern und S kolben gerechnet werden. Als erste dieser Stufenk Dampfmaschine mit Abdampfverwertung ist hier di

[16]) Hottinger, Einige Dampfkraftanlagen mit Ab verwertung, Z. VDI, Bd. 56 (1912), S. 12 u. 127 bis 129.
[17]) D. R. P. 259 827, Gebr. Sulzer, Winterthur, und Sonnleithner, Stuttgart, Regelungsvorrichtung für Zwi dampfmaschinen mit Heizdampfentnahme.
[18]) D. R. P. 258 388, Aktiengesellschaft Görl Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei litz, Stehende Tandem-Verbunddampfmaschine mit doppeltwir Hochdruck- und einfachwirkendem Niederdruckzylinder mi nahme von Dampf für Heiz- od. dgl. Zwecke von der einen derseite der Hochdruckstufe.

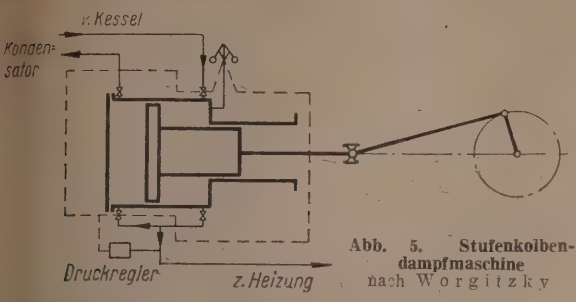


Abb. 5. Stufenkolben-dampfmaschine nach Worgitzky

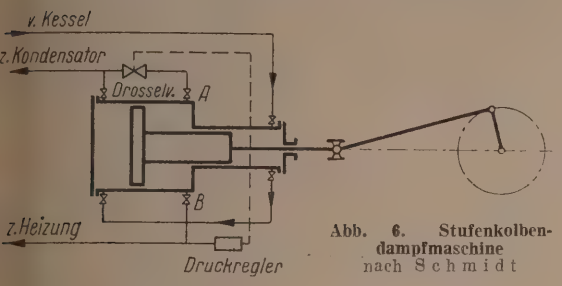


Abb. 6. Stufenkolben-dampfmaschine nach Schmidt

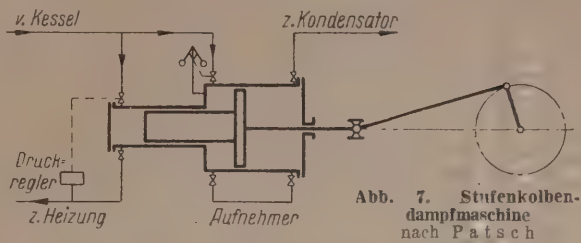


Abb. 7. Stufenkolben-dampfmaschine nach Patsch

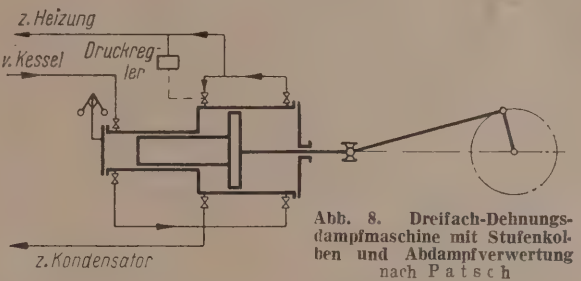


Abb. 8. Dreifach-Dehnungs-dampfmaschine mit Stufenkolben und Abdampfverwertung nach Patsch

ne nach Worgitzky zu nennen[19]). Wie man aus . 5 sehen kann, ist sie einerseits offen. Der Dampf in den als Hochdruckteil arbeitenden Ringraum ein strömt dann über den Aufnehmer in den Niederdruck- auf der Deckelseite und von hier aus in den Konden- r. Die Entnahme erfolgt aus dem Aufnehmer bei chbleibendem Druck. Ein gemeinsamer Kolbenschieber ert beide Zylinderseiten. In der **Abb. 5** ist die Ma- ne der Einfachheit halber als Ventilmaschine auf- eichnet worden, da es nur darauf ankam, den Fluß des pfes durch die Maschine zu kennzeichnen. Eine ge- ere Zeichnung, die Einzelheiten über die Ausführung Kolbenschiebers wiedergibt, ist dem Patent bei- eftet[19]).

Der erwähnte gemeinsame Kolbenschieber besteht aus m Grundschieber, der von einem festen Exzenter be- t wird, und aus einem Expansionsschieber, der durch veränderliches Exzenter angetrieben wird. Um den nehmerdruck gleichhalten zu können, werden die Fül- gen der beiden Zylinderseiten von einem Druckregler ntgegengesetztem Sinne verstellt. Soll z. B. weniger pf entnommen werden, dann erhält der Niederdruck- größere und der Hochdruckteil kleinere Füllung. wird dadurch erreicht, daß der Expansions- eber axial auf seiner Schieberstange aus der Mittel- verschoben werden kann. Diese Bewegung veranlaßt Druckregler, der hier durch eine gespannte Feder dar- ellt wird, die den Expansionsschieber in seiner Mittel- hält. Ein Teil des Expansionsschiebers ist als Kolben ebildet, der sich innerhalb des Grundschiebers relativ einer eigenen Schieberstange verschieben kann. Auf en Kolben wirken nun sowohl der Aufnehmerdruck als eine Federkraft. Beide Kräfte sind nur in einer bestimmten Stellung des Kolbens bzw. des Expan- sschiebers im Gleichgewicht. Ueberwiegt z. B. die ft des Aufnehmerdruckes auf den Expansionsschieber, dieser Druck infolge geringer gewordener Entnahme as angestiegen ist, so wird der Kolben aus seiner ellage verschoben. bis die Feder so stark gespannt ist, ihre Kraft wieder das Gleichgewicht herstellen kann. urch werden die Füllungen im angegebenen Sinne auf len Seiten der Maschine verändert. Der Leistungs- er verstellt bei Aenderung der Leistung beide Fül- lungen im gleichen Sinne, weil Radius und Voreilwinkel des Antriebsexzenters für den Expansionsschieber in nor- maler Weise geändert werden.

Eine andere Ausführung einer Stufenkolbendampf- maschine mit Abdampfverwertung wurde der Schmidt- schen Heißdampfgesellschaft geschützt[20]). Die Maschine **(Abb. 6)** ist eine Verbundmaschine mit Stufen- kolben, bei der der Zylinderraum vor der kleinen Kolben- fläche als Hochdruckteil, der Zylinderraum vor der großen Kolbenfläche als Niederdruckteil arbeiten. Die Füllung des Hochdruckteiles wird von einem Leistungsregler ge- steuert, während die Füllung des Niederdruckteiles kon- stant ist. Dadurch schwankt der Druck im Aufnehmer bei wechselnder Leistung. Das Zylinderverhältnis kann aber so gewählt werden, daß sich der günstigste Aufnehmerdruck in der Regel einstellt, man braucht hierbei keine Rück- sicht auf den geforderten Heizdampfdruck zu nehmen, wie es bei einer Verbundmaschine mit Zwischendampfentnahme geschehen muß. Der Dampf, der bei der geschilderten Stufenkolbendampfmaschine in die Heizung ausgestoßen werden soll, wird nun aus der Abdampfleitung des Nieder- druckteiles in den ringförmigen mittleren Zylinderraum gesaugt, wobei das Ventil *A* als Saugventil dient. Hier wird der angesaugte Dampf bis auf den geforderten Heiz- dampfdruck verdichtet und durch das Druckventil *B* in die Heizleitung ausgestoßen. Beide Ventile *A* und *B* dieses Zylinderteiles sind ungesteuerte, federbelastete Kom- pressorventile.

Die Menge des zu entnehmenden Heizdampfes wird da- durch geregelt, daß in der Ansaugeleitung eine Drossel- klappe angebracht ist, die unter dem Einfluß des Druck- reglers steht. Wird weniger Heizdampf gebraucht, dann schließt der Druckregler etwas mehr. Dadurch wird das angesaugte Dampfvolumen kleiner. Die Maschine war gedacht für zwei verschiedene Heizdampfdrücke, wie sie in manchen Betrieben vorkommen können. Der Entnahme- dampf stellt dann den Heizdampf höheren Druckes dar, während der Abdampf eine niedrigere Spannung, meist wohl 1 ata, besitzt.

Die Stufenkolbendampfmaschine nach Patsch[21]) **(Abb. 7)** stellt eine Ausführung der Idee von Beck in einem einzigen Zylinder dar. Hierbei arbeitet die Deckel- seite des kleineren Zylinders als Gegendruckteil und wird

[19]) D. R. P. 244 412, Worgitzky, Nürnberg, Einrichtung Einstellung und selbsttätigen Regelung des Aufnehmerdruckes Zweifach-Expansionsdampfmaschinen mit Stufenkolben und Heiz- fentnahme aus dem Aufnehmer durch einen beide Zylinder- n steuernden Kolbenschieber.

[20]) D. R. P. 341 754, Schmidtsche Heißdampfgesell- schaft, Kassel-Wilhelmshöhe, Verbunddampfmaschine für Ab- dampf- oder Zwischendampfverwertung.

[21]) D. R. P. 399 235, Eugen Patsch, Brünn, Verbundkolben dampfmaschine.

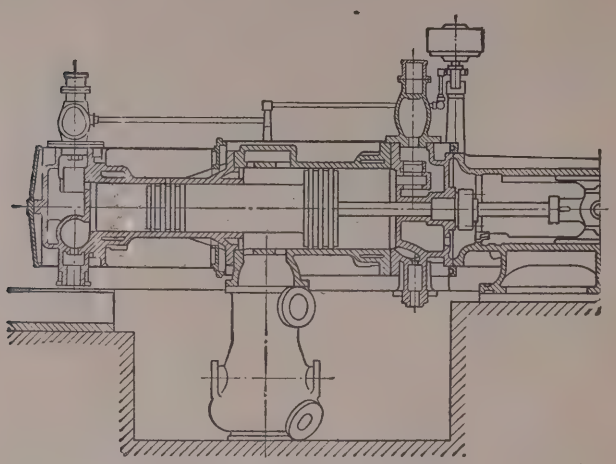


Abb. 9. Verbunddampfmaschine mit Stufenkolben und Zwischendampfentnahme

vom Druckregler in Abhängigkeit vom Druck in der Heizleitung gesteuert. Der ringförmige Zylinderraum arbeitet als Hochdruckteil mit der Kurbelseite des großen Zylinders als Niederdruckteil zusammen in Verbundanordnung. Der Hochdruckteil wird dabei vom Leistungsregler gesteuert, während der Niederdruckteil unveränderliche Steuerung besitzt.

Ein weiterer Vorschlag einer Stufenkolben-Dampfmaschine mit dreifacher Dehnung stammt ebenfalls von Patsch[22]). Bei dieser Maschine (Abb. 8) bildet die Deckelseite des kleinen Zylinders den Hochdruckteil, die Kurbelseite des großen Zylinders den Mitteldruckteil und der Ringraum den Niederdruckteil. Da dreifache Dehnung vorliegt, sind zwei Aufnehmer vorhanden, so man an zwei Stellen Dampf verschiedener Spannung nehmen kann, in der Abbildung ist jedoch nur Entn aus dem Aufnehmer mit dem niederen Druck angenon Da der Niederdruckteil ein viel kleineres Volumen b als der Mitteldruckteil, kann diese Maschine bei g bleibendem Druck im Aufnehmer zwischen Mittel- Niederdruckteil nur arbeiten, wenn hier ziemlich Dampf entnommen wird.

In neuester Zeit wird wieder über eine Stufenko maschine nach dem Verbundverfahren berichtet[23]) Zylinderraum vor dem kleinen Kolbendurchmesser ar im Wechselstrom als Hochdruckteil (Abb. 9), der Zyli raum vor dem großen Kolbendurchmesser arbeite Gleichstrom als Niederdruckteil. Der Ringraum dauernd in Verbindung mit dem Kondensator. Der dampf wird aus dem Aufnehmer entnommen, die Reg ist die gleiche wie bei einer gewöhnlichen Ver maschine mit Zwischendampfentnahme, nur sind hier druck- und Niederdruckteil einfachwirkend. Da abe Einströmungen um 180 ° versetzt sind, ist die ganze Mas doppeltwirkend.

Die meisten der hier angeführten Dampfmaschinen Abdampfverwertung genießen fast nur theoretisches esse, da sie entweder überhaupt nicht oder nur sehr ausgeführt worden sind. Eine überragende Stellung n lediglich die Verbundmaschine mit Zwischendamp nahme ein, die in ungezählten Ausführungen gebaut v und eigentlich die Kolbendampfmaschine mit Abd verwertung ist.

[22]) D. R. P. 399 742, Eugen Patsch, Brünn, Dampfmaschine mit Stufenkolben für Heizdampfentnahme.

[23]) Bericht über eine Einfachwirkende Anzapf-Verbundma nach einer Veröffentlichung von H. Mouchelet, Bull. Ass çaises des Propriétaires d'appareils à vapeur, Z. VDI, (1932), S. 119.

Ueber die Bestimmung von Rauchgasmengen und deren Wärmeinhalten / Von Prof. E. ABOLIN in Riga

Es wird der Vorschlag gemacht, die Rauchgasmengen und deren Wärmeinhalte auf je 1000 kcal Brennstoff zu bez Diese Werte ändern sich für bessere Steinkohlen so wenig mit der Kohlensorte, daß gut brauchbare Mittelwert genommen werden können.

Bei allen wärmetechnischen Berechnungen von Dampfkesselanlagen müssen in erster Linie die je Zeiteinheit durchströmenden Rauchgasmengen und deren Wärmeinhalte bei den verschiedenen Temperaturen festgelegt werden. Wie jedem, der solche Rechnungen durchgeführt hat, zur Genüge bekannt ist, sind dieselben recht zeitraubend, denn es müssen berücksichtigt werden: die mehr oder weniger unvollkommene Verbrennung, die Luftüberschußzahl oder der CO_2-Gehalt der trockenen Rauchgase und die Temperatur. Insbesondere unangenehm ist dabei noch der Umstand, daß für jede andere Steinkohlensorte diese Rechnungen wiederholt werden müssen, solange die Werte je Kilogramm Brennstoff bestimmt werden.

Vergleichsrechnungen mit verschiedenen besseren Kohlensorten haben nun gezeigt, daß der Einfluß der Sorte auf das Ergebnis verhältnismäßig gering wird, sobald sie nicht auf 1 kg Brennstoff, sondern auf eine bestimmte Wärmemenge des Brennstoffes bezogen werden; z. B. etwa 1000 kcal. Es darf hierbei nur der Wassergehalt der Kohle etwa 10 % nicht überschreiten.

Das soll an einem Beispiel gezeigt werden. Es bezeichne:

c, h, o, w, a den Kohlenstoff-, Wasserstoff-, Sauerstoff-, Wasser- und Aschengehalt der Kohle in kg je kg Brennstoff;

CO_2 den Gehalt der trockenen Rauchgase in Pr

V die Rauchgasmenge in m^3 10 °/at je kg B stoff;

I_t den Wärmeinhalt von V bei t ° in kcal Kohle;

H_u den unteren Heizwert der Steinkohle j

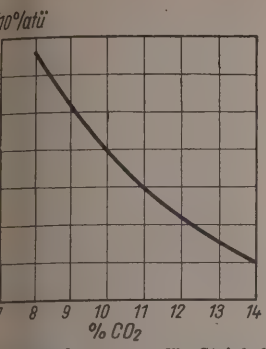
V' die Rauchgasmenge in m^3 10 °/at je 100 des Brennstoffes $= \frac{V}{H_u} \cdot 1000$;

I_t' den Wärmeinhalt von V' bei $t° = \frac{I_t}{H_u}$ in kcal.

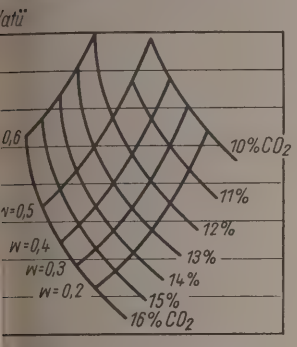
Angenommen wurden folgende drei Steinkohlen laut Herberg, wobei der einfacheren Rechnung der Stickstoff- und Schwefelgehalt der Kohle — je 1 zur Asche hinzugeschlagen, also unberücksichtig blieben ist.

	c	h	o	w	a	H
Sächsische Steinkohle	0,70	0,040	0,08	0,09	0,09	6
Schlesische Steinkohle	0,73	0,045	0,09	0,038	0,097	6
Westfälische Steinkohle	0,79	0,045	0,06	0,025	0,08	7

Nimmt man einen bestimmten Verlust durch u kommene Verbrennung an, z. B. 6 %, und unterteilt e



. Rauchgasmenge für Steinkohle
bhängigkeit vom CO_2-Gehalt je
kcal Brennstoff bei 3 % Verlust
h unvollkommene Verbrennung



. Rauchgasmenge für Holz ver-
ner Feuchtigkeit in Abhängigkeit
O_2-Gehalt je 1000 kcal Brennstoff
% Verlust durch unvollkommene
Verbrennung

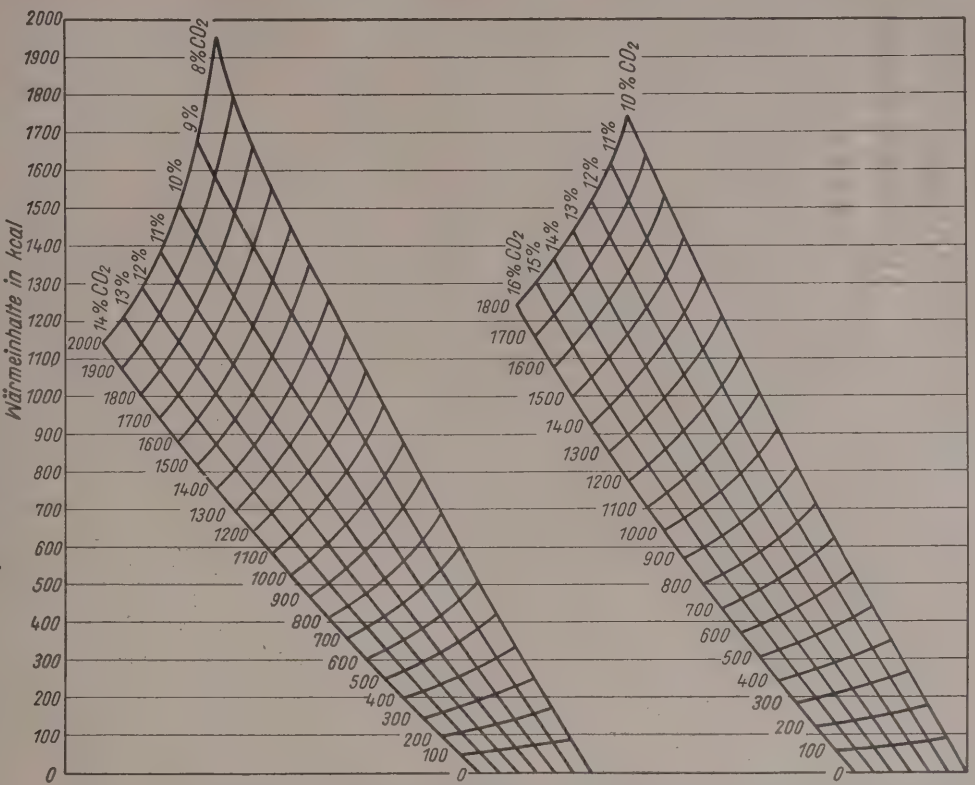


Abb. 2 (links). Wärmeinhalte von Steinkohle-Rauchgasen in Abhängigkeit von CO_2-Gehalt und Temperatur je 1000 kcal Brennstoff bei 3 % Verlust durch unvollkommene Verbrennung
Abb. 4 (rechts). Wärmeinhalte von Rauchgasen für Holz von 40 % Feuchtigkeit in Abhängigkeit von CO_2-Gehalt und Temperatur je 1000 kcal Brennstoff bei 3 % Verlust durch unvollkommene Verbrennung

in 2 % infolge Kohlenstoffverlustes (Durchfall, Flug-, in 2 % infolge Bildung von CO, in 2 % infolge Bil- von CH_4, so läßt sich die je kg Kohle gebildete nsäure- und Wasserdampfmenge berechnen, ebenso erschiedene CO_2-Gehalte die Menge der übrigen nen Rauchgase und somit V. Bei bekannter Zu-ensetzung der Rauchgase bestimmt man ferner die einhalte I. Aus V und I finden sich endlich V' und I'. en angeführten Beispielen werden die I-Werte laut ules neuen Tafeln berechnet; nur nicht für m^3 °/at m, rn m^3 10 °/at.

genommen z. B. $CO_2 = 14$ % und $t = 1200$ °, so findet

	Sächsische Kohle	Schlesische Kohle	Westfälische Kohle	Im Mittel
V	9,89	10,29	11,04	—
200	4174	4335	4615	—
I'	1,52	1,41	1,47	1,5
200	615	608	597	605

n sieht, die Mittelwerte können für alle drei Kohlen- gelten, und zwar mit einem Fehler $\leqq 2$ %.

hnliche Ergebnisse finden sich für andere CO_2-Ge- und Temperaturen. Es lassen sich demnach Schau- für V' und I' entwerfen, wie solche für Steinkohle b. 1 und 2 zeigen. Der Verlust durch unvollkommene ennung ist dabei zu 3 % angenommen, bei der en Unterteilung in die einzelnen Verlustquellen wie igen Beispiel. Am besten zeichnet man die Bilder für 6 und 9 % Verlust durch unvollkommene Ver- ng und kommt so in den Besitz feststehender Unter- die ohne weitere Rechnungen benutzt werden können.

Ber der Gasmenge mit ihrem Wärmeinhalt kann man ie Verbrennungsluft festlegen, gegebenenfalls ergänzt Wärmeinhaltsbilder für verschiedene Temperaturen.

Wie bereits aus dem angeführten Beispiel zu ersehen ist, weichen die V'- und I'-Werte für die sächsische Steinkohle am meisten ab. Dieses ist bedingt durch den relativ großen Wassergehalt (9 %) dieser Kohle. Für alle nassen Brennstoffe lassen sich infolgedessen einheitliche Bilder nicht entwickeln, wie sie für gute Steinkohlen gefunden worden sind, sondern es müßte für solche auch der Wassergehalt als weitere Veränderliche eingeführt werden. Insbesondere gut läßt es sich für Holz machen, einem Brennstoff mit konstanter Trockensubstanz. **Abb. 3** zeigt z. B. die V'-Werte für Holz in Abhängigkeit vom Wasser- und CO_2-Gehalt.

Die Wärmeinhaltsbilder müßten natürlich gesondert für die verschiedenen Wassergehalte gezeichnet werden. **Abb. 4** zeigt z. B. die I'-Werte für Holz von 40 % Wassergehalt. Besitzt man solche Bilder auch für 60, 50, 30 und 20 % Wassergehalt, so finden sich die I'-Werte für dazwischenliegende Feuchtigkeit mittels einfacher Hilfslinien.

Da Holz sich mit höheren CO_2-Gehalten verbrennen läßt, sind die **Abb. 3** und **4** für höhere CO_2-Grenzwerte gezeichnet als die **Abb. 1** und **2**. Infolgedessen sind die Zunahmen von V' und I' für Holz gegenüber Steinkohle in den Bildern weniger augenfällig, als es in der Tat ist. Man findet z. B. aus **Abb. 2** und **4** für $CO_2 = 12$ % und $t = 200$ ° für Steinkohle $I' = 102$ kcal, für Holz aber 145 kcal.

Die Durchführung der sonstigen Rechnungen auf je 1000 kcal Brennstoff anstatt je kg verlangt dabei durchaus keine Mehrarbeit, ist im Gegenteil nur einfacher. Will man z. B. die Brennstoffmenge bestimmen, um stündlich 100 t Dampf vom Wärmeinhalt 770 kcal aus Speisewasser von 50 ° in einer Anlage mit $\eta = 0{,}8$ % zu erzeugen, so findet man sie zu

$$\frac{10\,000\ (770 - 50)}{0{,}8 \cdot 1000} = 9000 \cdot 1000 \text{ kcal/h}.$$

Die Wärmeinhalte I' der abziehenden Rauchgase, dividiert durch 10, ergeben die Schornsteinverluste. Zieht man

in den Abb. 2 und 4 waagerechte Linien durch 970 kcal (1000 — 3 % Verlust), so findet man die theoretischen Verbrennungstemperaturen, solange die Abstrahlung und Wärmezufuhr durch vorgewärmte Verbrennungsluft unberücksichtigt gelassen werden, also z. B. für Steinkohle bei $CO_2 = 14\ \% - 1740^\circ$, für Holz mit $w = 0{,}4$ bei $CO_2 = - 1460\ \%$.

Für bessere Steinkohle bietet die Rechnung mit 10 Brennstoff den großen Vorteil, daß man mit einer ei Linienschar auskommen kann.

Der Frischdampfzustand für Industriekraftwer

Von Dipl.-Ing. FR. GROPP in Berlin

Die öffentliche Elektrizitätsversorgung ist für Industriezweige ohne Abdampfbedarf ein preiswerter Energieli Druck- und Temperaturgrenzen. Gekuppelte Kraft-Wärme-Erzeugung ergibt höchste Wirtschaftlichkeit. Im Einzelb kann aber die Kupplung häufig nicht zur vollen Auswirkung gelangen. Der Frischdampfzustand ist ausgehend vom dampfzustand und der mittleren Heizdampfmenge abzuleiten. Den günstigsten Frischdampfzustand bestimmt allein d tragsrechnung. Der Zustand des Heizdampfes hat großen Einfluß auf die Leistungsausbeute.

Die Wirtschaftsbelebung zwingt die Fabrikbetriebe zu einer gründlichen Prüfung ihrer Betriebsmittel. Hohes Alter der Dampfkessel- und Kraftanlage oder fehlende elektrische Leistung sind die häufigsten Ursachen, die Um- oder Neubauten notwendig machen[1]).

Betriebe, die einen geringen oder gar keinen Heiz-, Koch- oder Trockendampfbedarf haben, beziehen ihre Antriebskraft bisweilen am preiswertesten aus der öffentlichen Landesversorgung. Wirtschaftlichkeitsrechnungen über die Eigenerzeugung müssen über eine lange Zeit und auch vom Gesichtspunkt der Bereitschaftsanlagen durchgeführt werden. Nur so können richtige Entschlüsse bezüglich des Kaufstroms getroffen werden.

Werden außer der mechanischen oder elektrischen Arbeit erhebliche Wärmemengen in Form von Dampf niedrigen oder mittleren Druckes benötigt, so ändern sich die Verhältnisse von Grund aus. Man erzeugt den Heizdampf mit höherem Druck und höherer Temperatur und schaltet zur Ausnutzung dieses zusätzlichen Wärmegefälles eine Gegendruckturbine vor[2]).

Bei reiner Kondensationsstromerzeugung liegt ohne Zwischenüberhitzung die Höchstgrenze des Frischdampfzustandes vor der Turbine bei 32 bis 34 atü 450°. Bei Kühlturmbetrieb kann der Druck noch etwas erhöht werden. Die gekuppelte Kraft-Wärme-Versorgung ist von dieser Druckbegrenzung, die der Werkstoff und die Dampfnässe am Ende der Entspannung vorschreiben, in der Regel frei. Zu einer Verwendung von mehr als 450 bis 460° vor der Turbine kann heute allgemein noch nicht geraten werden. Als Grenztemperatur gelten noch 475 bis 500°[3]). Der gekuppelte Betrieb läßt selbst kleine und kleinste Kessel- und Turbineneinheiten eine so hohe Wirtschaftlichkeit erreichen, daß sie häufig dem schärfsten Wettbewerb mit großen Kondensations-Kraftwerken standhalten können[4]).

Zur vollen Auswirkung kann ein gekuppelter Kraft-Wärme-Betrieb aber nur kommen, wenn Arbeits- und Heizdampfbedarf übereinstimmen, da andernfalls zum teilweisen Strombezug oder zum Austausch übergegangen werden muß. Ein anderer Weg besteht in der Verwendung einer Anzapf-Kondensationsmaschine. Während aber die Erzeugung der elektrischen Arbeit im reinen Gegendruck- oder Anzapf-Gegendruckbetrieb nur den Mehr-Kapitalbedarf der Kesselanlage für hohen Druck und den der Maschinenanlage zu tragen hat, sonst nur den geringen Brennstoffaufwa den Unterschied der Dampferzeugung von hoch und n gespanntem Dampf und die zusätzlichen Verluste, v der gemischte Betrieb fast stets eine größere Kessel und einen erheblichen Brennstoffaufwand für die Kraf gung. Im reinen Gegendruckbetrieb kann mit 12 1500 kcal/kWh Brennstoffverbrauch gerechnet werde steigender Inanspruchnahme des Kondensationsteiles der Brennstoffverbrauch bis auf das Vierfache.

Der Einzelbetrieb hat ein festes Verhältnis zw Kraft und Wärme, vor allem kann der Kraftbedar erhöht werden, ohne daß einschneidende Aenderung Frischdampfzustand, an der Heizdampfmenge oder a stand des Heizdampfes vorgenommen werden. Di sich bekannte Erkenntnis führt nicht selten zu hoh höchsten Frischdampfdrücken und zwingt zu manche einen Teil des Frischdampfes dem Heiznetz gedross zusetzen. Die Wirtschaftlichkeit geht also zurück.

Ob man eine Gegendruckanlage für hohen Dru richten soll, um auf jeden Fall stets genügend elek Gegendruckleistung verfügbar zu haben, das kann nic I-S-Diagramm und nicht die leider immer noch verle Meinung entscheiden[5]): neuzeitlich ist hoher oder n druck. Allein die Wirtschaftlichkeitsrechnung u Grenzen der technischen Ausführbarkeit bestimme günstigsten Dampfdruck und die günstigste Temp Man beachte wohl, daß dem steigenden Dampfdru der steigenden Temperatur etwas höhere Anschaffung gegenüberstehen.

Es gibt für Gegendruck- oder Anzapfgegendruc nicht einen einzigen günstigen Frischdampfdruck dann nicht, wenn Fabriken in Frage kommen, die E der gleichen Warengattung sind. Die Wirtschaftli rechnung ergibt den richtigen Frischdampfzustand. man nicht selten mittlere oder gar niedrige Drücke geeigneten erkennen muß. Grundsätzlich ist nic einem angenommenen Frischdampfzustand aus zu r sondern man hat bei einem Industriekraftwerk vo zustand des Dampfes hinter der Turbine auszugehe einmal sind die Heiz-, Koch- oder Trockendampf bekannt und außerdem ist allein auf diesem Weg die überhaupt erzeugbare elektrische Leistung od notwendige Frischdampfzustand festzustellen. E schließlich auch Mindestdampfmengen, die durch ei bine hindurchgehen müssen, wenn der Turbinenhe noch günstige Wirkungsgrade erreichen soll.

[1]) Ein Drittel aller deutschen Landdampfkessel ist älter als 35 Jahre.

[2]) Unter Gegendruckbetrieb soll jede Entspannung des Dampfes in einer Dampfkraftmaschine verstanden sein, die nicht bis zum Kondensatorunterdruck, den das Kühlwasser erreichen läßt, getrieben wird.

[3]) Dr. Münzinger, Dampfkraft, S. 38 (J. Springer, Berlin 1933), u. Dr. E. Schulz, Oeffentliche Heizkraftwerke und Elektrizitätswirtschaft in Städten, S. 25 (J. Springer, Berlin 1933).

[4]) Kraft, Die neuzeitliche Dampfturbine, S. 21 (VDI-Verlag, Berlin 1930).

[5]) Nach Dr. E. Schulz (S. 29 seines Buches) ist Hö ein Druck über 120 atü, nach Dr. Münzinger (S. 2 Buches) über 50 atü. C. Zietemann, Berechnung und Ins tion der Dampfturbinen (J. Springer, Berlin 1930) bezeic S. 370 über 30 atü als Hochdruck.

Der Meinung, daß Kessel-, Rohrleitungs-, Turbinen- und
npenanlagen bei hohem Druck nicht so betriebssicher
l wie der alte Sattdampf- oder Niederdruckbetrieb mit
nger Ueberhitzung früherer Jahre, kann nicht energisch
ug und immer wieder entgegengetreten werden. Solche
ichten sind grundfalsch und schädigen den gesunden
tschritt, der in der Anwendung des Hochdruckes liegt[6]).
Die Brennstoffersparnis, die hochwertiger Dampf im
idensationsbetrieb hervorruft, ist allgemein bekannt, da-
en ist nicht zu vergessen, daß sich bei der Gegendruck-
merzeugung mit steigendem Frischdampfdruck keine
nnstoffersparnis ergibt. Vielmehr ist die Wärmemenge,
im Kesselhaus für eine im Gegendruckbetrieb erzeugte
wattstunde aufzuwenden ist, praktisch gleich. Selbstver-
dlich ist der Kesselwirkungsgrad als gleich anzusetzen,
n derselbe Brennstoffverbrauch erhalten werden soll.
Niedriger Gegendruck verlangt hohe Frischdampftempe-
ren, ergibt aber gleichzeitig aus der vorhandenen
npfmenge die größte Arbeitsausbeute, deshalb darf bei
en Anlagen der Druck des Heizdampfes nicht allein von
Erstellungskosten der Wärmeverbraucher und Rohr-
ngen bestimmt werden, sondern man hat die Kessel-
Kraftanlage sowie den Brennstoffpreis mit in die Rech-
g hineinzunehmen. Die Heizdampftemperatur kann
irlich nicht außer acht gelassen werden. In vorhandenen
agen, die eine größere elektrische Leistung fordern,
rprüfe man gewissenhaft die Möglichkeit, die Druck-
uste der Rohrleitungen und Absperrorgane zu senken.
fig führt eine Verkürzung der Leitungen und die Aus-
hslung von Ventilen gegen Schieber zu der Möglichkeit,
Gegendruck an der Turbine zu verringern, wodurch
Leistung steigt. Muß die Kessel- und Kraftanlage er-
ert werden, dann kann allein die Ertragsrechnung den
npfzustand bestimmen.
Hat ein Gegendruckkraftwerk Absatz für seinen Ener-
iberschuß, so ist höchster Druck wohl berechtigter als
der Kondensations-Stromerzeugung. Es darf aber auch
n noch nicht vergessen werden, daß mit der bereit-
ellten elektrischen Leistung eine genügend hohe Ar-
smenge verbunden sein muß. An einem Beispiel zeigt
fessor Dr. Schöne in seinem Buch Entwurf von
aunkohlenbrikettfabriken die Baukosten

[1]) Dampfer „Tannenberg" hat 60 atü 480°. Der Reeder ist be-
itlich mit besonderem Recht sehr vorsichtig, VDI-Zeitschrift 1935,
37.

Kessel-druck	Temperatur vor Turbine	Leistung	Mehrleistung kW		Mehrpreis RM/kW	
atü	°C	kW	a	b	a	b
	I. Heizdampfzustand: 2,7 atü ∼ 170°					
14	300	5258,5	—	—	—	—
20	340	6903,5	1645	1645	122	122
40	415	9880,5	4622	2977	183	218
60	455	11450	6191,5	1569,5	239	403
120	450	13405	8146,5	1955	280	410
	II. Heizdampfzustand: 1,7 atü ∼ 145°					
14	300	6400	—	—	—	—
20	340	7980	1580	1580	127	127
40	415	10903,5	4503,5	2923,5	188	221
60	455	12497	6097	1593,5	243	397
120	450	14452	8052	1955	283	411
	Mehrleistung zwischen 2,7 und 1,7 atü Heizdampfdruck und Preis					
14	300	—	1141,5		61	
20	340	—	1076,5		65	
40	415	—	1023		68	
60	455	—	1047		67	
120	450	—	1047		67	

a) im Vergleich zu 14 atü,
b) zwischen den Druckstufen.
Ueber 60 atü ist Zwischenüberhitzung vorgesehen.

einer Kessel- und Kraftanlage für ∼ 88 t Heizdampf/h zwischen 14 und 160 atü[7]). Während man bei Baukosten meist auf Schätzungen angewiesen ist, konnte Schöne abgerechnete Bauvorhaben zugrunde legen; deshalb läßt sich mit diesen Zahlen ableiten, welche Baukosten für die elektrische Mehrleistung über 14 atü 310° aufzuwenden sind[8]). Die vorstehenden Zahlenreihen zeigen die erreichbaren Leistungen und die Einheitspreise. Die Kesselspeisepumpenantriebsleistung ist abgezogen, weil sonst der hohe Druck zu günstig dargestellt wird. Bei 14 atü ist 0,8116 kW/t für die Speisepumpe notwendig, bei 120 atü aber 6,716 bis 6,794 kW/t[9]). Die genauen Baukosten, die Schöne gegeben hat, sind über die Braunkohlenbrikettindustrie hinaus von großem Wert, da gerade dieser Heizdampfzustand auch für andere Industriezweige in Frage kommt.

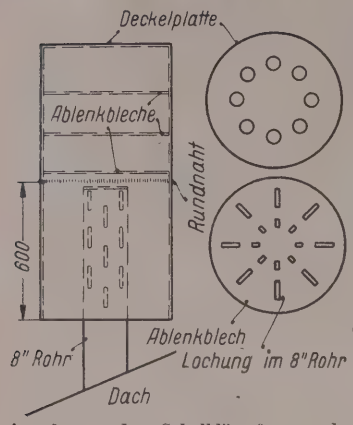
Der Fortschritt im Kessel-, Rohrleitungs-, Armaturen-, Pumpen- und Turbinenbau hat heute das Bild zugunsten des höheren Druckes weiter verschoben, aber immerhin ist festzustellen, daß die Mehrleistung mit steigendem Druck im Erstellungspreis ansteigt. In gewissen Grenzen lassen sich diese Zahlen anwenden. Sie zeigen auch den riesenhaften Einfluß, den die Höhe des Gegendruckes auf den Leistungsgewinn ausübt. Allgemein ändert sich aber nicht die Tatsache, daß für jeden Fall eine besondere Ertragsrechnung und Gesamtplanung notwendig ist. Schließlich weist der steigende Leistungspreis eindringlich darauf hin, daß der Leistungs- und Arbeitsbedarf gewissenhaft zu prüfen ist, damit der Erbauer der Gegendruckkraftanlage nicht einen Frischdampfzustand ermittelt, der unwirtschaftlich wird, wenn eine ausreichende Benutzungsdauer nicht gewährleistet, oder gar die Leistungshöhe selbst im Betriebe später niedriger ist.

Liegen nach eingehender Prüfung alle Bedingungen, wie Dampfmenge, Drücke, Temperaturen, Leistung und elektrische Arbeitsmenge, fest, so ist es notwendig, für die jeweiligen Verhältnisse die beste Turbinen-, Kessel- und Feuerungsbauart zu finden. Bei der Heizdampfmenge ist es sehr wichtig, den Mittelwert zugrunde zu legen, d. h. den am häufigsten vorkommenden Betriebsfall. Die Turbine selbst kann nur bei ausreichender Dampfmenge bzw. bei genügendem mittlerem Volumen und ausreichender Gleichmäßigkeit des Dampfdurchsatzes vielstufig ausgewählt werden, andernfalls ist die in früherer Zeit sehr verbreitete einstufige Gegendruckturbine immer noch am Platze[10]).

Das Vorstehende bringt einen kurzen Ueberblick zur Frage des günstigsten Frischdampfdruckes in Industriekraftwerken. Allein die Ertragsrechnung führt zu diesem Druck. Dank der rastlosen Tätigkeit der Ingenieure hat es der Betriebsführer in der Hand, für jeden Fall den günstigsten Vorschlag zu erhalten. Ich bin mir bewußt, daß alles an sich bekannt ist, und doch mußte diese Frage einmal wieder besprochen werden.

[7]) Dr. Schöne, Entwurf von Braunkohlenbrikettfabriken (J. Springer, Berlin 1930), S. 154, 162, 163.
[8]) Dr. Münzinger sagt auf S. 282 seines Buches sehr richtig, daß Veröffentlichungen über den wirtschaftlichsten Dampfdruck oft problematisch sind, da die Kosten ungenau sein können.
[9]) Trotzdem eine Kleinturbine einen schlechteren Wirkungsgrad hat als der Elektromotor einschließlich der doppelten Leistungsumformung, ist u. U. zum Dampfantrieb der Betriebsspeisepumpe zu raten. Man beachte wohl, daß der Elektromotor sich am Kapitaldienst der ganzen Kessel- und Krafterzeugeranlage zu beteiligen hat, die Antriebsturbine der Speisepumpe aber nur am Kesselhaus. In diesem Beispiel setzt der Dampfantrieb der Pumpe bei 20 atü 1,4% und bei 60 atü 2,3% der elektrischen Leistung frei. Siehe auch Dr. Schult, Dampf- und elektrischer Antrieb der Eigenbedarfsanlagen großer Dampfkraftwerke. Elektrotechn. Z. 1931, S. 1109.
[10]) Hat die Kraftmaschine auf mechanischem Wege ihre Energie abzugeben, so ändert sich hierdurch an der ganzen Betrachtung nichts.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenha



Anordnung des Schalldämpfers und der Ablenkbleche

Beseitigen des Auspuffgeräusches eines Verdichters

Die Kompressoranlage lag im Mittelpunkt der Stadt. Entweder mußte das Geräusch beseitigt oder die betreffende Anlage entfernt werden.

Der ursprüngliche Ausströmkopf war unzureichend und zu niedrig, so daß eine Vervollkommung durch Aufsetzen eines schalldämpfenden Kopfes auf den bereits vorhandenen angeordnet wurde (s. **Abbildung**). Das obere Ende des achtzölligen Ausströmrohrs wurde in gleichen Abständen mit Schlitzen von 13×50 mm versehen und das Rohr an den Kopf eines 600 mm langen Stahlblechzylinders angeschweißt. Ein ähnlicher Zylinder gleicher Größe wurde an ersteren vermittels Rundnaht angeschweißt. An seinem oberen Ende wurde eine mit acht Rundlöchern versehene 6 mm dicke Kopfplatte und im Innern wurden drei Schalldämpfungsbleche gleicher Größe in gleichen Abständen eingeschweißt, die mit Schlitzen von 13×50 mm versehen wurden.

Nach Inbetriebsetzen des Verdichters war das Geräusch auf ein Mindestmaß verringert, auch bei Rückdruck machte sich keine Steigerung bemerkbar, so daß die Anlage weiterbetrieben werden durfte.

Betriebsingenieur Arem.

Elektrisch betätigte Bunkerstandsanzeiger für feste Stückgüter

Die Kontrolle der in Bunkern eingelagerten Zuckermengen konnte bisher, wie bei allen festen Schüttgütern, immer nur durch ein zeitweises Nachmessen der Schüttgutoberfläche geschehen, eine Arbeit, die meistens um so ungenauer ausfällt, je unzugänglicher und ungleichförmiger die betreffenden Behälter sind. Während für die Kontrolle von eingelagerten Flüssigkeiten bereits seit längerer Zeit geeignete, selbsttätig anzeigende und aufschreibende Flüssigkeitsanzeiger bekannt sind, fehlen solche Meß- und Kontrollapparate bisher für feste Schüttgüter. Erst in neuerer Zeit gelang es, brauchbare Apparate herzustellen, von welchen besonders die nach den Patenten der Kohlenscheidungs G. m. b. H. (Berlin) gebauten Bunkerstandsanzeiger einem längst bestehenden Bedürfnis abhelfen. Dieselben geben zuverlässig den Stand des Schüttguts in den verschiedenen Bunkerhöhen an, warnen rechtzeitig sowohl vor Ueberfüllung eines Behälters wie auch vor dem Unterschreiten eines eingestellten Mindesthöhenstandes. Sie eignen sich nahezu für alle Körnungsverhältnisse und lassen sich auch leicht besonderen Betriebsbedingungen in bezug auf Druck, Unterdruck, Temperatur usw. anpassen. Nach den bereits mit dieser Bauart vorliegenden Erfahrungen aus rauhen Betrieben, beispielsweise für die Kontrolle von Erzen, Kohlen, Zement, Getreide, Salz, Kali usw., unterliegen diese Apparate selbst bei ununterbrochener Benutzung keinem nennenswerten Verschleiß. Sie werden sowohl als reine Anzeigeinstrumente als auch mit Schreibvorrichtung als Fernanzeigegerät gebaut.

In der nachstehend beschriebenen Ausführungsform eignen sich diese Bunkerstandsanzeiger besonders für die Messung und Kontrolle trockener bzw. mäßig feu Schüttgüter in grießiger oder staubförmiger Körnung, dies u. a. also auch für die Einlagerung von Zucker zu

Der Bunkerstandsanzeiger besteht im wesentlichen folgenden Einzelteilen:

1. den Primärelementen, d. h. den eigentlichen Me richtungen oder Impulsgebern in Form von Kon dosen oder Schwingpendeln, die in verschiedenen verstellbaren Höhenlagen des Schüttguts einge werden und zum Ansprechen kommen;
2. dem Signalschrank mit den eingebauten Glühlam für verschiedenfarbige Lichtsignale;
3. der elektrisch betätigten Hupe zur Abgabe eines signals sowie den elektrischen Verbindungsleitunge
4. dem Transformator für den Fall, daß keine geeig Gleich- oder Wechselstromquelle von 12 bis 14 Spannung vorhanden ist.

Für trockene, staubförmige oder feinkörnige oder kleinstückige Stoffe, die keine Brückenbildungen befürc lassen, werden als Primärelemente Kontaktdosen, und in der Regel drei Stück für Leer-, Mittel- und Hö anzeige, in die betreffenden Höhenlagen des Bunkers gebaut. Bei sehr hohen Bunkern werden je nach de wünschten Kontrollanzeige auch vier oder mehr Kon dosen vorgesehen. Anderseits genügt aber, wenn beis weise nur das Ueberlaufen oder Unterschreiten eines destquantums überwacht werden soll, auch der Einbau nur einer oder zwei Kontaktdosen. Dieselben hänge Gasrohren, durch welche die elektrischen Verbindu leitungen zum Signalschrank hindurchgeführt werden der Decke des Bunkers, und zwar in Kugelgelenken, so sie nach allen Seiten frei ausschwingen können. Diese ordnung hat gegenüber dem festen Einbau der Kontaktd in die Bunkerwände verschiedene Vorteile: Beschädi gen durch herabfallendes Material werden verhindert, mindesten in der Wirkung sehr verringert. Außer kann die Anlage ohne Betriebsstörungen und ohne schlagen von Oeffnungen in die Bunkerwände einge werden. Die Kontaktdosen bestehen aus einem kräft Gußgehäuse aus Aluminium, in welche eine dauerhaft geführte Kontaktvorrichtung eingebaut ist. Nach auße die Kontaktdose durch eine besonders abgedichtete Dr scheibe abgeschlossen, welche in der Mitte einen Bolzen Kontaktvorrichtung berührt. Beim Füllen des Bunkers das Schüttgut auf die Druckscheibe einen gewissen D aus. Dadurch wird die Kontaktvorrichtung und gleichz ein elektrischer Stromkreis geschlossen, der eine sprechende Glühlampe im Signalschrank zum Aufleuc bringt. Beim Entleeren des Bunkers hört der Druck Materials auf, eine kräftige Spiralfeder zieht die Kon vorrichtung auseinander, unterbricht den Stromkreis bringt damit die gleiche Glühlampe im Signalsch wieder zum Erlöschen.

In den meisten Fällen dürfte es sich empfehlen, a der optischen Signaleinrichtung auch eine akustisch kende vorzusehen unter Verwendung einer elektrisch. 12 bis 14 Volt Spannung betätigten Hupe. Diese wir geschaltet, daß sie gleichzeitig mit dem Aufleuchten Glühlampen für den obersten bzw. mit dem Erlöschen Glühlampen für den untersten Schüttgutzustand im Bu ertönt. Dieses akustische Signal ertönt so lange, bis d Umlegen eines Wechselschalters im Signalschrank die H abgestellt wird.

Für die Einwirkung bzw. Auslösung auf die Lichtsig einrichtung wird jede Kontaktdose durch elektrische Lei

nit je einer Glühlampe des Signalschrankes verbunden. Signalschrank besteht aus einem kräftigen, staubdicht lossenen Gußgehäuse aus Aluminium, er enthält die endige Anzahl Glühlampen, das Relais für das Laut- ! (Hupe) und einen Wechselschalter. Der Signal- nk kann in beliebiger Entfernung von dem zu über- enden Bunker aufgestellt werden. Falls eine Ueber- ung des Bunkerstandes von mehreren Stellen aus not- wendig sein sollte, so können auch ohne Schwierigkeit mehrere Signalschränke parallel geschaltet werden. Zur besseren Unterscheidung auf größere Entfernungen (bis zu 100 Meter) sind vor den einzelnen Glühlampen Glasscheiben verschiedener Färbung in die Stirnplatten der Schränke eingesetzt. Außerdem ist Vorsorge getroffen, daß keine Glühlampe die benachbarte Glasscheibe durchscheinen kann. Fr.

echtsfälle aus der Praxis

entverletzungen und Entschädigungs- prüche des Patentinhabers gegen den letzer (mit Rechtsprechung des RG.)

Für die Frage der Entschädigungspflicht desjenigen, n die patentierte Erfindung eines Patentinhabers un- htigt eingreift, gegenüber dem verletzten Patentinhaber aßgeblich die diesbezügliche gesetzliche Vorschrift des des Patentgesetzes (PG.), woselbst hierzu folgendes mmt ist: Wer wissentlich oder aus grober Fahrlässig- den Bestimmungen der §§ 4 und 5 (PG.) zuwider eine dung in Benutzung nimmt, ist dem Verletzten (dem ntinhaber) zur Entschädigung verpflichtet (Abs. 1). elt es sich um eine Erfindung, welche ein Verfahren Herstellung eines neuen Stoffes zum Gegenstand hat, so is zum Beweise des Gegenteils jeder Stoff von gleicher affenheit als nach dem patentierten Verfahren her- llt (Abs. 2; eine Strafbestimmung gibt § 36 PG.).

oraussetzung für einen Entschädigungsanspruch des ver- n Patentinhabers gegen einen angeblichen Verletzer s Patents ist also nach dieser gesetzlichen Regelung al, daß eine objektive Patentverletzung wirklich vor- (was § 35 PG. mit den Worten ausdrückt, „wer . . . den mmungen der §§ 4 und 5 zuwider seine Erfindung in tzung nimmt") und weiterhin, daß diese Patent- tzung seitens des Verletzers (also subjektiv) entweder entlich" oder doch jedenfalls in „grober Fahrlässig- begangen wurde.

ir die Frage der Patentverletzung im vorbezeichneten kommt es nach dem RG. (E. v. 10. Februar 1932 sch. 32, 713) nicht an auf die Unterschiede zwischen ützter Form und Verletzungsform, sondern auf die reinstimmungen und die der Erfindung zugrunde lie- Aufgabe. (So wurde von dem RG. z. B. die Ueber- mmung bejaht in einem Falle, woselbst der auf lenersatz Verklagte in das Patent des Klägers dadurch griffen hatte, daß er mit seiner Vorrichtung ebenso ler Kläger die Steuerung zum Ein- und Ausschalten lektrischen Stromes in den Fahrleitungsblockstrecken Verwendung von zwei Hilfsleitungen durch den n selbst auf rein mechanischem Wege sich vollziehen Nach dem RG. (E. v. 9. Juli 1932, GewRsch. 32, 1030) zt auch derjenige ein Patent, der sich neben dem tierten Mittel zu dem gleichen Erfolg eines anderen s bedient. Bei Ansprüchen aus Verletzung von Kom- ouspatenten muß nach dem RG. (E. v. 17. Oktober MuW. 1935, Nr. 3, S. 94) geprüft werden, ob das ein- Element neu und erfinderisch und somit schutzfähig erner, ob die Unterkombination neu und erfinderisch der Richtung des geschützten Kombinationsgedankens und daher ebenfalls Schutz genießt (ebenso auch RGe. November 1931, MuW. 1932, S. 94 und v. 21. April MuW. 1934, S. 293). Verletzung eines Zusatzpatents ch dem RG. (E. v. 10. Februar 1932, HRR. 32, Nr. 1350) ohne Verletzung des Hauptpatentes möglich. — Ob den patentierten Schutz des Verfahrens auch die der ung des Verfahrens dienenden Maschinen und son- Vorrichtungen geschützt werden (Frage der so- nten mittelbaren Patentverletzung) ist nach dem RG. . 10. Februar 1932, RGZ. 135, 145) nach den Um- en des einzelnen Falles zu beurteilen.

ßer der vorerwähnten (objektiven) Patentverletzung lert, wie gesagt, ein Entschädigungsanspruch des tinhabers gegen den Verletzer, daß auf seiten des Ver- s (also subjektiv) Wissentlichkeit oder doch jedenfalls Fahrlässigkeit in bezug auf die von ihm begangene tverletzung vorliegt. Wissentlich handelt der Ver- des Patents, wenn er in Kenntnis vom Bestehen und g des Patentschutzes und im Bewußtsein, in ein fremdes Patentrecht einzugreifen, den Gegenstand des fremden Patents benutzt. So genügt es z. B. zum Nachweis der Wissentlichkeit einer im Betriebe einer Aktiengesellschaft vorgekommenen Patentverletzung — Maschinenpatent- verletzung —, daß einer der gesetzlichen Vertreter der- selben, also des Vorstandes der Aktiengesellschaft (bei der G. m. b. H. der Geschäftsführer) das verletzte Patent — Maschinenpatent — gekannt hat und gleichwohl die Be- nutzung in dem Betriebe der Aktiengesellschaft vor- genommen oder doch dessen Benutzung ohne Widerspruch geduldet hat. Dabei ist noch zu beachten, daß nach dem RG. der „Wissentlichkeit" gleich steht der bedingte Vorsatz; dieser liegt auf seiten des Verletzers vor, wenn er zwar Zweifel an der Verletzung des fremden Patents beispiels- weise durch seine nachgebaute Maschine hat, trotzdem diese aber weiter benutzt und dabei den Willen hat, die Be- nutzung selbst dann fortzusetzen, wenn hierdurch ein Ein- griff in das fremde Patentrecht erfolgt. — Grobe Fahrlässig- keit liegt auf seiten eines Patentverletzers dann vor, wenn der Verletzer bei Eingriff in das fremde Patentrecht die erforderliche Sorgfalt in besonders schwerer Weise außer acht läßt. So liegt grobe Fahrlässigkeit insbesondere dann vor, wenn bei eingehender Prüfung der fraglichen Vor- richtung, Maschine usw. die Möglichkeit einer Patent- verletzung nicht nur entfernt, sondern ernstlich in Betracht gezogen werden mußte und dessen ungeachtet das fremde Patent bzw. dessen Gegenstand von dem Verletzer in Be- nutzung genommen wurde; sie kann unter Umständen auch dann vorliegen, wenn der für den Verletzer tätige Patent- anwalt ein die Verletzung verneinendes Gutachten ab- gegeben hatte (RG., 13. Februar 1932, GewRsch., 52, 718; vgl. hierzu auch RGE. v. 9. Juli 1932, GewRsch. 52, 1030, wonach grobe Fahrlässigkeit auf seiten des Verletzers bei sich widersprechenden Gutachten technischer Sachverstän- diger vorliegen kann, wenn der Sachverständige das Patent abweichend beurteilt und auch der Berechtigte über dessen Tragweite sich nicht durchweg im klaren befand, der Ver- letzer aber Zweifel an seiner Berechtigung zum Nachbau der in das fremde Patent eingreifenden Maschine haben mußte; vgl. hierzu auch oben die Ausführungen über den „bedingten Vorsatz"). Nach dem RG. (E. v. 27. Oktober 1934, MuW. 1935, 1, S. 17, 18) liegt die Frage der groben Fahrlässigkeit im wesentlichen auf tatsächlichem Gebiet. „Die 1. Beklagte", so heißt es in den Gründen dieser Ent- scheidung, woselbst grobe Fahrlässigkeit bejaht wurde, „kann sich nicht durch den Hinweis auf Professor L.s Gut- achten und die Auffassung des die Klägerin beratenden B. entlasten. Sie (Beklagte 1) handelte auf die Gefahr hin, wegen der Patentverletzung in Anspruch genommen zu werden; ihre gesetzlichen Vertreter waren fachkundig ge- nug, um das zu erkennen. Mitverantwortlich waren aber auch die Beklagten 2 bis 4. Das bedarf keiner Ausführung und wird auch von der Revision nicht bemängelt bezüglich des Beklagten zu 2, der die Seele des ganzen Unternehmens war. Der 3. Beklagte kann sich nicht, wie die Revision meint, auf die Arbeitsverteilung im Vorstand berufen. Mit unter seiner Leitung sind die Patentverletzungen vor- gekommen. Das hat er grundsätzlich zu verantworten, und daß besondere Umstände — wie etwa ein ungewöhnlich großer Umfang des Betriebes — seine Haftung aus- zuschließen vermöchten, ist nicht dargetan. Bei Feststellung der Haftung des 4. Beklagten legt aber das Kammergericht mit Recht darauf Gewicht, daß der für die Gesamt- heit der am Konzern beteiligten Gesellschaften maßgebende 2. Beklagte ihr Präsident ist und daß dieser für sie die Fabrikanlagen, in der die 1. Beklagte die Patent- verletzungen beging, verpachtet hat. Damit hat sie sich durch ihren gesetzlichen Vertreter an den Verletzungen be- teiligt und diese als ihre eigenen gewollt." Verneint wird

hingegen die Frage einer groben Fahrlässigkeit auf seiten der beklagten Firma von dem RG. in seinem Urteil vom 17. Oktober 1934 (MuW. 1935, 3, S. 94, 97, bei Benutzung eines Elements eines Gesamtkombinationspatents) mit folgenden Ausführungen: „Hierbei (nämlich bei Prüfung dieser Frage durch die Vorinstanz) wird indes nicht genügend beachtet, daß der vom Gericht zugezogene Sachverständige einen solchen Eingriff ausdrücklich verneint hat, weil er der Auffassung war, das Verfahren sei ein selbständiges, das von dem geschützten Verfahren unabhängig sei. Es muß aber auch anerkannt werden, daß die Verletzungsfrage, soweit die technische Würdigung in Betracht kam, im vorliegenden Fall besonders zweifelhaft war. Denn von der Gesamtkombination des Klagpatents benutzt die Beklagte nur ein einzelnes Element und in besonderen Fällen eine Unterkombination, wofür indes nur der allgemeine Gedanke der Alkali- und Säurebehandlung maßgebend war, nicht das in der Patentbeschreibung angeführte Beispiel. Technisch weichen aber beide Behandlungsarten erheblich voneinander ab, und zwar in dem Maße, daß der gerichtliche Sachverständige im Verfahren der Beklagten ein selbständiges Verfahren fand. Bereits mehrfach hat der erkennende Senat ausgesprochen, daß dieser Umstand für die Verschuldenfrage Beachtung verdient und daß es hierfür ohne Bedeutung ist, wenn der Verletzungsbeklagte bei seinem Eingriff in das Patent die ihm günstige Auffassung des gerichtlichen Sachverständigen noch nicht kennen konnte (vgl. RGE. vom 17. Juni 1931, MuW. 31, S. 535; RGE. vom 15. Januar 1934, MuW. 1934, S. 242)."

II. Der Anspruch des verletzten Patentinhabers gegen den Verletzer geht unter den oben behandelten Voraussetzungen des § 35 PG. auf Ersatz voller Entschädigung, die auch den dem Berechtigten entgangenen Gewinn umfaßt. Nach dem RG. (RGZ. 84, 376; 95, 220; 130, 108) kann der entschädigungsberechtigte Patentinhaber hierbei seinen Entschädigungsanspruch (wahlweise) in dreifacher Weise berechnen: Er kann nämlich entweder die Differenz berechnen, die sich durch die Tatsache der Patentverletzung nunmehr im Vergleich zu seinen bisherigen Einnahmen aus der Patentverwertung eingestellt hat, wobei er unterstellen kann, daß ihm am Absatz alles das entgangen ist, was der Verletzer produziert und angesetzt hatte (RGZ. 95, 2 Oder der Patentberechtigte kann seine Entschädigung berechnen, daß er dasjenige von dem Verletzer verla was er gehabt haben würde, wenn er dem Verletzer Li erteilt hätte, also mit anderen Worten Zahlung einer gemessenen Lizenzgebühr. Hierbei ist nach dem RG. (1 2. Dezember 1931 JW. 32, 1836) nur zu prüfen, wel Betrag der Patentinhaber nach den Umständen (dem zielten Umsatz des Verletzers usw.) regelmäßig als artige Lizenzgebühr erzielt haben würde; ein darüber ausgehender Schaden ist von dem klagenden Pa berechtigten aber schlüssig nachzuweisen (hatte der rechtigte bereits Lizenz gegen Umsatzvergütung erteil kann er von dem Verletzer denjenigen Betrag verlan den er von seinem Lizenznehmer bei Umsatz durch di erhalten hätte, RGZ. 136, 320). Schließlich kann der Pa inhaber auch — und zwar stets und schlechthin — von Verletzer die Herausgabe des Gewinnes verlangen, den Verletzer durch die Benutzung des Patentgegenstandes sächlich erzielt hat, wobei der Verletzer zur Rechnu legung verpflichtet ist (RGZ. 46, 14; 50, 111; zum A seiner Geschäftsunkosten ist der Verletzer hierbei nicht rechtigt, OLG. Hamburg, Recht 09, 801, Z. f. Indus recht 09, 77). Letzterer Anspruch folgt aus den §§ 818 BGB. — Im übrigen ist hierzu noch zu bemerken, der Entschädigungsanspruch des Patentinhabers gegen Verletzer in dem genannten § 35 PG. erschöpfend ger ist und daher bei bloß fahrlässiger (leicht fahrlässi Patentverletzung ein Entschädigungsanspruch nicht greift (auch kein Bereicherungsanspruch). Der Pa inhaber hat es aber in der Hand, den Einwand des letzers bezüglich bloßer Fahrlässigkeit (leichter F lässigkeit) dadurch abzuschneiden, daß er den Gegens des Patents selbst durch Abgabe in Marke mit dem Pa schutz kennzeichnet oder aber — falls er das nicht hatte —, dem Verletzer ausdrücklich die weitere Benut des Gegenstandes des Patents verbietet (übrigens § 37 PG. dem Patentinhaber bei Einleitung bzw. D führung eines Strafverfahrens gemäß § 36 PG. das R Zahlung einer Geldbuße an sich zu beanspruchen, dann den obigen zivilrechtlichen Entschädigungsanp ausschließt). Rechtsanw. Dr. Werneburg (Bln.-Steg

Umschau im Fachgebiet

Kettenroststoker für Zweiflammrohrkessel[1])

Wegen der beschränkten Raumverhältnisse hat man bei Zweiflammrohrkesseln erst neuerdings den Kettenrost anzuwenden versucht. Bei dem Morton-Illinois-Kettenroststoker ragt der Rahmen ein beträchtliches Stück über die Kesselfeuerung hinaus. Ein vor letzterer angeordnetes kleines feuerfestes Gewölbe sichert gute Zündung, so daß hohe Feuerungstemperatur erreicht und auch am Vorderende des Flammrohrs eine ausgezeichnete Wärmeübertragung erzielt wird. Der Stoker selbst zerfällt in vier Zonen, deren Belieferung mit Luft durch Schieber gesondert geregelt werden kann. Unmittelbar über dem Rost laufen durchlochte gußeiserne Kanäle entlang, durch welche die Sekundärluft zugeführt wird. Die Beschickung erfolgt von den an der Vorderseite angeordneten Fülltrichtern aus. Die Dicke der Brennschicht kann durch einen Speisemechanismus, die Geschwindigkeit des Kettenrostes mittels einer besondern Nockenvorrichtung geregelt werden. Unter dem unteren Teil der Kette ist eine Stange mit schrägen Krempen angeordnet, die in eine hin und her gehende Bewegung versetzt werden kann. Beim Zurückziehen der Stange aus dem Flammrohr fällt die Asche in eine hinter dem Stoker angeordnete Kammer, worauf sich bei der Bewegung nach hinten die Stange unter die Aschenansammlung schiebt und bei der Gegenbewegung ein Quantum davon mit sich führt. Der Stoker hat sich u. a. bei Wäschereischlamm ausgezeichnet bewährt. Bei einem ganz kleinen Kettenrost für Heizkessel hat dasselbe Prinzip Anwendung gefunden, doch fällt hier die Unterteilung in Zonen weg. Die Gesamttiefe dieses in neun verschiedenen Größen (entsprechend einem Kohlenverbrauch von 6,35 bis 143 kg/h) erhältlichen Stokers beträgt nur 20 cm. Der kleinste ist 61 cm lang und 15¼ cm breit erfordert für den Antrieb (einschließlich des Druc ventilators) einen Motor von ¼ PS.

[1]) Engineering and Boiler House Review, Bd. 48 (1935), Nr. 10, S. 688, 690 und 692.

Erweiterung und Verbesserung des Kraftwerkes einer chemischen Fabi

Die Russia Cement Co. in Gloucester (M stellt Leim, Zeichentinte, Gelatine und Klebstoffe her. Dampfanlage war im Jahre 1880 erstellt worden un stand aus verschiedenen Dampfmaschinen und Ke Trotzdem im Laufe der Jahre verschiedene ern wurden, waren einzelne davon noch bis 1934 in Be Der Abdampf der Kolbenmaschinen konnte wegen s Oelgehaltes nur zum Teil zur Speisewasservorwär verwendet werden, sonst ging er als Auspuff ins Neben den Dampfmaschinen zum direkten Antrieb v auch noch zwei 30-kW-Gleichstromerzeuger mit D maschinenantrieb vorhanden. Die Spannung betrug 1 Um die vielen vorhandenen Motoren nicht auswechse müssen, entschloß man sich bei der letzten Erweite den Gleichstrom für diese beizubehalten und einen wei 50-kW-Stromerzeuger aufzustellen. Dieser wird durch Turbine angetrieben; er dient für das alte Netz un Erreger für den neuen Drehstromerzeuger.

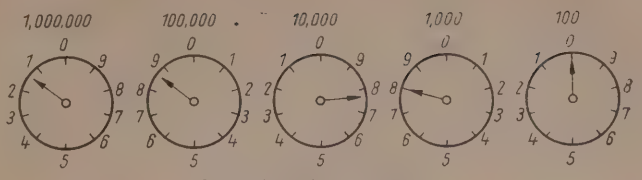
Das Kesselhaus enthielt drei Wasserrohrkessel v 278 m², von denen zwei mechanische Roste, der Handfeuerung hatten. Der Betriebsdruck betrug 7 at. neu aufgestellte Kessel ist ein Quertrommelkessel von 3 mit einem Taylor-Stoker mit fünf Retorten. Der Bet druck beträgt 15 at, die Turbine läuft mit 14,7 at dampf. Die verschiedenen Dampfpumpen sowie a Dampfverbraucher der Fabrik sind auf 6,3 at berec der Dampf für diese wird durch Druckminderventil diesen Druck gebracht. Ein Teil des Werkes arbeite

[1]) Power, 79 (1935), Nr. 5, S. 240.

Beim Neubau der Anlage wurden, soweit angängig, en Dampfleitungen entfernt und eine weitgehende pfverwertung eingerichtet, so daß bei dem 24stün- Betriebe die Turbine mit fast gleichbleibendem druck arbeiten kann. Die neue Turbine arbeitet mit t und 3,2 at Entnahmedruck und einem Vakuum 6,6 mm; sie treibt einen 300-kW-Drehstrom- sowie en erwähnten 50-kW-Gleichstromerzeuger an. Dies über ein Getriebe mit 4500/1200 Umdrehungen. Falls rbine außer Betrieb ist oder der Bedarf an Nieder- ampf größer als der, den sie decken kann, wird dampf von 3,0 at durch ein von einem Druckregler ertes Druckminderventil geliefert. Bei gewöhnlichem e zeigen die Dampfmesser an der Turbine einen uch von 3,65 t/h an, 3,2 t/h davon gehen ins Werk 45 t/h in die Kondensation. Das Kondensat geht in Speisewassersammler. Das Kühlwasser wird einem entnommen und durch Streudüsen zu demselben zu- führt. Im allgemeinen wird die Kühlung durch Streudüsen nur dann verwendet, wenn das Wasser iches wärmer als 27° geworden ist. Die neue Tur- nd Kondensation nehmen denselben Raum ein wie er alten Dampfmaschinen, wobei der Kondensator der Turbine angeordnet ist. Durch die Erstellung euen Anlage wurden die Kosten für Fremdstrom- um 85 %, die für Brennstoff um 17 % erniedrigt.

ener Fall falscher Dampfmessung[3])

n Theaterunternehmen bezog den benötigten Heiz- auf Grund eines Liefervertrages von einem benach- Grundstück. Zur Messung des Dampfverbrauches ein Kondensatwassermesser eingebaut und das ge- Kondensat von den Heizkörpern gemessen. Nach verbrauchten Wassergewicht wurde die Gebühr ent- . Im April wurde mit der Wärmelieferung be- n. Die Wärmerechnung wurde dem Verbraucher je- am Tage der Zählerablesung übergeben. Sie betrug pril 90, für Mai 58, für September 40, für Oktober 70 ir November 240 Dollar. Diese Rechnungsbeträge be- n sich in dem erwarteten Rahmen. Plötzlich stieg Wärmerechnung für Dezember auf 1380 Dollar, ob- in diesem Monat verhältnismäßig mildes Wetter ge- ht hatte und auch sonst kein Grund für ein so starkes chnellen des Wärmeverbrauches zu erkennen war. dem Zeigerstande des Zählers war richtig abgelesen n. Wärmediebstahl schien nach Lage der Dinge aus- ossen; auch Undichtigkeiten waren nicht festzustellen. ärmetechnischer Sachverständiger sah sich drei Tage der Ablesung die Verhältnisse an und stellte, ohne n Punkte zunächst Aufmerksamkeit zu schenken, eine aue Stellung des Zeigers für die Millionen fest; der r stand nicht so, wie man es hätte erwarten müssen. suchte zunächst noch nach anderen Ursachen und e sich, als diese Bemühungen erfolglos blieben, wie- er Zeigerstellung zu. Da die vorige Stellung des rs 498 000 und die Stellung bei der letzten Ablesung 00 war und die Ablesung des Verbrauches für die eit der letzten Ablesung verflossenen Tage sich zu ergab, so lag der Schluß nahe, daß die Millionen- e des Zählers nicht in Ordnung war. Man unter- nunmehr die Zeigerstellung für die Millionen etwas . Die Stellung der verschiedenen Zeiger des Messers der **Abbildung** anschaulich gemacht. Der Millionen- steht nicht ganz in der Mitte zwischen 1 und 2, nd der Hunderttausendzeiger fast auf 9 steht. Der nenzeiger hätte also neun Zehntel des Weges zwischen 2 zurückgelegt haben müssen, wenn er ordnungs- gearbeitet hätte. Tatsächlich war er nur etwa vier el auf seinem Wege vorgerückt. Durch genaue Unter- ng des Falles ergab sich nun folgende Tatsache: Im hätte der Millionenzeiger bei einem Verbrauch von auf 0,09 stehen müssen, im Mai auf 0,148. Im Sep- r stieg der Gesamtwärmeverbrauch auf 188 000, nd der Zeiger in Wirklichkeit 0,688 seines Weges zu- elegt hatte anstatt 0,188. Im Oktober stand der nenzeiger auf etwa drei Viertel seines Weges, und vember zeigte er 0,998 oder ungefähr 1, während er auf 0,498 hätte stehen müssen. Dagegen wurde im aber mit einem Verbrauch von 380 000 die Million chritten, während der Zeiger für die Hunderttausende 0 zeigte. Trotzdem war keine Einigung zwischen den Vertragspartnern zu erzielen, da sich der Dampflieferer en Standpunkt stellte, daß offenbar Dampf in Verlust



Stand der Zeigerablesungen

geraten sei, für den der Verbraucher aufzukommen habe. Schließlich wurde aber durch photographische Aufnahmen des wirklichen Standes des Zählers und Vergrößerung der Aufnahmen der Dampflieferer davon überzeugt, daß der Millionenzeiger beim Beginn der Meßarbeit nicht auf Null, sondern in der Mitte zwischen 0 und 1 gestanden hatte.

H s.

Verdichtungsverluste bei kleineren Zweitakt-Dieselmotoren

Bekanntlich treten bei Dieselmotoren besonders während des Anfahrens Verdichtungsverluste auf, die nicht nur auf die Abkühlung, sondern auch auf Undichtheiten des Kolbenabschlusses zurückzuführen sind, und erfordern, daß das Verdichtungsverhältnis mit abnehmender Maschinengröße verkleinert wird, wenn der Motor ohne fremde Hilfsmittel anfahren soll Nun hat J. Zeman[4]) in einer eingehenden Veröffentlichung versucht, Grundlagen für die Berechnung des erforderlichen Verdichtungsverhältnisses bei Zweitaktmaschinen durch Erfassen der auftretenden Verluste zu schaffen und gleichzeitig die Vorgänge beim Abschluß der Schlitze, die den Verdichtungsanfangszustand beeinflussen, zu klären. Die Untersuchung wurde auf Maschinen mit Strahleinspritzung beschränkt, weil bei Vorkammermaschinen ein Anfahren ohne Hilfszündung meist nicht möglich ist.

Weiterhin wurden von Zeman die während der Verdichtung auftretenden Abkühlungsverluste aus der Nußeltschen Gleichung bestimmt, und schließlich auch die insbesondere beim Anfahren bedeutenden Lässigkeitsverluste im Versuchswege ermittelt. Es ergibt sich hierbei, daß das zur Erreichung eines bestimmten Verdichtungsendzustandes nötige Verdichtungsverhältnis von der Maschinengröße und von der Drehzahl abhängig ist. A. S.

Schwierigkeiten bei Kondensatorröhren[5])

Schwierigkeiten infolge Schadhaftigkeit oder Vernachlässigung können die Leistung des besten Kondensators beeinträchtigen. Früher schrieb man die Schuld fast immer den Röhren zu. Das Beste, was man tun konnte, bestand in der Beschaffung von Röhren aus Admiralitätsmetall (einer 70 : 29 : 1 - Kupfer - Zink - Zinn - Legierung), die aber bisweilen ebenfalls versagen. Bespritzen mit Bitumen schafft zwar Abhilfe, doch wird dadurch die Grundursache nicht beseitigt. Heute ist man der Ansicht, daß es weniger auf die Zusammensetzung als auf den kristallinischen Zustand ankommt. Je feiner die Korngröße ist, desto größer ist die Widerstandsfähigkeit gegen Korrosion. Es bildet sich dann ein dichter Film, der das Metall gegen weiteren Angriff schützt. Sieht man von den Kupfer-Nickel-Röhren ab, die anscheinend den ungünstigsten Verhältnissen standhalten, so kommen in erster Linie Bronze- und Messingröhren in Betracht. Messing verdankt seine Korrosionsbeständigkeit der Bildung eines Schutzfilms, der sich aber nur langsam bildet und gegen Veränderungen der Wasserbeschaffenheit empfindlich ist. Beispielsweise wird dieser durch einen hohen CO_2-Gehalt zerstört. Bei den im Zusammenhang hiermit herausgebrachten 76 : 22 : 2 - Kupfer-Zink-Aluminium-Röhren genügt demgegenüber 24stündiges Eintauchen in Salzwasser und besitzt außerdem der Film eine beträchtliche Festigkeit, ohne daß dadurch der Wärmeübergang nennenswert beeinträchtigt wird. Die Untersuchung der Grundursachen der Schwierigkeiten bei Kondensatorröhren hat ferner zu einer ausgedehnten Verwendung von Aluminiumbronze geführt. Wofern bei der Herstellung der Gußstücke Oxydeinschlüsse sorgfältig vermieden werden, neigen solche Röhren in keiner Weise zu der bisweilen dem Aluminium zugeschriebenen Rißbildung. Aluminium-Messing-Röhren überziehen sich in Seewasser mit einer glasartigen Haut, die sich beim Zerkratzen schnell von neuem bildet. Unter gewöhnlichen Ver-

Z. Kogan, Power Plant Engineering, März 1935, S. 188 bis 189.

[4]) Forschg. Ing.-Wes., Bd. 6 (1935), Heft 3, S. 129 bis 138.

[5]) Engineering and Boiler House Review, Bd. 48 (1935), Nr. 8, S. 574 bis 576, und Nr. 9, S. 642 bis 644.

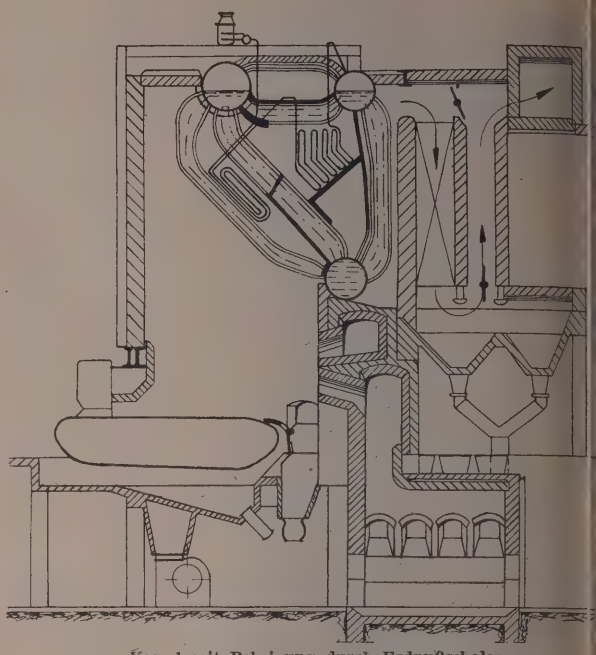
hältnissen, wenn niedrige Gestehungskosten wünschenswert sind, haben sich zinkfreie (aus Kupfer, Aluminium und Nickel bestehende) „Resisco"-Röhren bewährt. Diese Röhren sind um 10 % leichter als Messingröhren und leisten auch bei Aestuarwasser gute Dienste. Unter sehr ungünstigen Verhältnissen wären jedoch Kupfer-Nickel-Röhren erforderlich. Mit Rücksicht darauf, daß für Kondensatorröhrenschaden in erster Linie das Zink verantwortlich war, suchte man ein zinkfreies Material ausfindig zu machen, das bei mäßigen Kosten genügend dehnbar war. Kupfer-Nickel-Röhren, deren Herstellung jedoch beträchtliche Geschicklichkeit erfordert, haben sich bei Kondensatoren, die eine ständige Quelle von Schwierigkeiten bildeten, außerordentlich gut bewährt.

Bei Kondensatoren mit hohem Unterdruck verwendet man in der Hauptsache noch immer aufgeweitete Röhren. Das Aufweiten muß jedoch mit dem richtigen Werkzeug geschehen, da keine Beschädigungen erfolgen dürfen und die Verbindung zwischen Röhre und Rohrboden sich auf dessen ganze Tiefe erstrecken muß. Bei Hochdruckdampfanlagen, bei denen eine Undichtigkeit zu gefährlich ist, werden jetzt vielfach an beiden Enden aufgeweitete Röhren verwendet. Derartige Kondensatoren, die keinerlei Anker aufweisen, haben zu keinen Klagen Anlaß gegeben. Für Rohrringe wurden in England und in Amerika Normen herausgegeben. Von den am Markt erhältlichen zahlreichen Patentpackungen wird die aus einer besonderen unvulkanisierten Asbestmasse von hoher Zugfestigkeit bestehende Garlock-Packung viel verwendet, die mittels eines Dornes bequem eingelegt werden kann und nicht an der Röhre oder dem Rohrboden festhaftet. an.

Die selbsttätige Verheizung von Erdnußschalen unter Dampfkesseln[6])

Die Verwertung der in Oelpressereien anfallenden Erdnußschalen ist außerordentlich schwierig, sowohl als Brennstoff wie als Rohstoff. Als Brennstoff verhalten sie sich grundlegend anders wie Kohlen infolge ihres sehr niedrigen spezifischen Gewichtes, ihres beträchtlichen Gehaltes an flüchtigen Bestandteilen, ihrer sehr alkalinen Beschaffenheit, die aber nach der Beschaffenheit des Bodens stark schwankt, und ihrer sehr hohen theoretischen Verbrennungstemperatur. Alle diese Eigenschaften sind die Ursache von Schwierigkeiten bei der Verbrennung. Der Wärmewert erreicht nur den 21. Teil des Wärmewertes einer Kohle von 7500 kcal, so daß für die gleiche Wärmemenge ungeheure Raummengen befördert und verbrannt werden müssen. Durch das geringe spezifische Gewicht läßt sich auch schwer ein starker Verlust an Unverbranntem in den Schornsteingasen verhindern. Der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen erreicht die hohe Ziffer von 86 %. Der Stoff verhält sich bei der Verbrennung genau wie Stroh. Bei der Zuführung neuen Brennstoffes entsteht sehr viel Rauch, der sich aus Kohlenwasserstoffen und einem hohen Gehalt an Kohlensäure zusammensetzt. Da die geringe Dichte eine ununterbrochene Zuführung des Brennstoffes nötig macht, so folgt daraus eine dauernde Rauchentwicklung. Vorgenommene Messungen an einer ausgeführten Kesselanlage mit Beheizung durch Erdnußschalen ergaben Kohlensäuregehalte von 7 % und Kesselwirkungsgrade von 50 bis 55 %. Die Aschenrückstände sind sehr alkalin und enthalten viel Pottasche. Die Schmelztemperatur der Asche wurde zu etwa 1500 ° festgestellt. Während der Verbrennung geht aber eine Umbildung der Asche vor sich, durch welche die wirkliche Schmelztemperatur auf 1150 ° herabgesetzt wird. Dadurch ist man gezwungen, die Erdnußschalen als Brennstoff mit niedrigschmelzender Asche zu behandeln. Unangenehmer als die chemische Zusammensetzung und die Schmelztemperatur ist die Reaktion der Asche mit der feuerfesten Ausmauerung der Feuerung. Feuerfeste Steine mit einer Schmelztemperatur von 1800 ° erhalten in Berührung mit der Asche der Erdnußschalen eine Schmelztemperatur von nur 1250 °. Dadurch wird die Lösung der Frage der Verbrennung von Erdnußschalen immer schwieriger. Die theoretische Verbrennungstemperatur der Erdnußschalen erreicht 2500 ° gegen nur etwa 2000 ° für Steinkohlen. Hiernach könnte man die Erdnußschalen als besonders wertvollen Brennstoff bewerten. Diesem Vorteil stehen aber einige Nachteile gegenüber. Zunächst sind die Dampfkessel für Temperaturen solcher Höhe nicht berechnet. Außerdem halten die feuerfesten Stoffe diesen Temperaturen nicht stand, zumal da die Asche die Schmelz-

[6]) R. Martin, Chaleur et Industrie, 16. Jg. (1935), N. 178, S. 90 bis 96.



Kessel mit Beheizung durch Erdnußschalen

temperatur der feuerfesten Stoffe, wie schon bemerkt, herabsetzt. Nach Ueberwindung all dieser Schwierigkeiten ist freilich die Erdnußschale ein nicht zu verachtender Brennstoff. Der in der **Abbildung** dargestellte Kessel mit Halbgasfeuerung und Rost hat alle Schwierigkeiten überwunden. Die Feuerung ist auch für andere vegetabile Brennstoffe, wie Baumwollsamen und Reishülsen, geeignet. Auf dem langen Wege der Flamme ist eine Reihe von Regeleinrichtungen angeordnet. Die dargestellte Kesselanlage ist seit vier Jahren in Betrieb und hat die Möglichkeit eines vollständig automatischen und ungestörten Betriebes dargetan. Der Kessel ist ein Babcock & Wilcox-Wasserrohrkessel von 170 m² Heizfläche und 40,5 m² Ueberhitzerfläche für einen Dampfdruck von 12 atü und 250 ° Ueberhitzung. Der Kessel verdampft stündlich 3000 kg Wasser mit 695 kcal/kg Wärmeinhalt mit 9 m³ Erdnußschalen von 80 kg/m³ Gewicht. Bei einem Rauchverlust von 12 % und einem Strahlungsverlust von 6 % ergibt sich ein Kesselwirkungsgrad von 82 %. Bei einer in neuerer Zeit in Betrieb gesetzten Anlage dieser Art konnten noch günstigere Werte erreicht werden. H

Zum Zündvorgang im Dieselmotor

In den ersten Jahren nach der Erfindung des Dieselmotors glaubte man, daß der Zündung in der Dieselmaschine eine Verdampfung des Brennstoffs vorausgeht. In den letzten zehn Jahren war dagegen die Meinung vorherrschend, daß die Zündung an der Oberfläche eines Tropfens einsetzt und daß der Tropfen wie ein Koksstück verbrennt. Diese Ansicht stützte sich vor allem auf Versuche von Wollers und Ehmke[7]), die ergaben, daß die bei pyrogener Zersetzung der Oele gebildeten Oelgase wesentlich höhere Selbstentzündungstemperaturen hatten als die Oele selbst, und auf eine theoretische Untersuchung von Neumann[8]), nach der die während des Zündverzugs verdampfende Brennstoffmenge sehr gering ist. In neuester Zeit setzt nun wieder eine Wandlung der Anschauungen ein. Und zwar sprechen für das Eintreten einer wesentlichen Verdampfung des Oels während des Zündverzugs vor allem neue Versuche, bei denen der Brennstoffstrahl in der Verbrennungskammer einer besonders konstruierten Maschine photographiert wird, und, wenn keine Zündung eintritt, ein schnelles Unsichtbarwerden des Strahles nach der Einspritzung und ein Wiedersichtbarwerden im Verlauf der Expansion festgestellt wird. Diese Erscheinung wird durch Verdampfen und Wiederkondensieren des Brennstoffs erklärt, wobei die beobachteten Unterschiede des Auftretens bei verschiedenen Versuchsbedingungen für die Richtigkeit dieser Erklärung sprechen. Daß die Versuche von Wollers und Ehmke kein Beweis für das Einsetzen der Verbrennung am flüssigen Brennstoff sind, konnte von anderer Seite

[7]) Kruppsche Mh., 2 (1921), S. 1.

[8]) Vgl. R. Hartner-Sebereck, Der Zündverzug bei flüssigen Brennstoffen. VDI-Forsch.-Heft, 299, S. 11. Berlin 1928.

rum gezeigt werden. Hierbei wurde festgestellt, daß indpunkt für einen in Gegenwart von Sauerstoff ge- n Brennstoffdampf der gleiche ist wie für den en Brennstoff. Als einziger Beweis für die ältere sung bleibt demnach die Theorie von Neumann. inen Berechnungen zugrunde gelegte Verdampfungs- indigkeit wurde in besonderen Versuchen bestimmt, nen in einem Gefäß Brennöl mit großer ebener Ober- bei niedrigem Druck verdunstete. Diese ermittelte Ver- ngsgeschwindigkeit oder Verdunstungszahl kann aber Verdunstung eines kleinen Tropfens ebensowenig an- det werden wie die beim Wärmeübergang von einer Platte an Luft geltende Wärmeübergangszahl auf ll eines kleinen Tropfens oder dünnen Drahtes, da ärmeübergangszahl und die Verdunstungszahl hier lich höhere Werte annehmen. Die Verdunstungs- immt bekanntlich mit zunehmendem Druck ab; in- ssen wird der durch Anwendung der bei ebener keitsoberfläche gefundenen Verdunstungszahl auf Kugeln entstehende Fehler zu einem Teil dadurch ben, daß das Oel im Motor bei wesentlich höherer verdunstet als im Versuchsgefäß von Neumann. muß die Neumannsche Theorie zu kleine Werte e während des Zündverzugs verdampfte Brennstoff- ergeben.

hat W. Wentzel[9]) in einer ausführlichen Arbeit ufheiz- und Verdunstungsvorgang des Brennstoff- s im Dieselmotor bei Strahleinspritzung mit Hilfe ziehungen, die aus der physikalischen Aehnlichkeit iden sich überlagernden Vorgänge hergeleitet sind, risch verfolgt. Danach ist die Zeit für das Aufheizen r das vollständige Verdampfen des Brennstofftropfens er Größe nur ein Bruchteil des tatsächlich beob- n Zündverzugs. Die Zündung setzt infolge- nicht an der Tropfenoberfläche, sondern im Brenn- npf-Luft-Gemisch ein. Das theoretische Ergebnis im Einklang mit den Versuchsbeobachtungen von rock und Waldrou. Der bei kleineren Verdich- mperaturen, besonders bei der Verbrennung von hlenteeröl im Dieselmotor, auftretende Verbrennungs- muß mit einer gleichzeitigen Entzündung einer en vor der Zündung gebildeten Brennstoffdampf- erklärt werden. A. S.

elzschweißung rommeln für Hochdruckkessel[10])

erste Hochdruckkessel in England, dessen Trommeln Schmelzschweißung hergestellt wurden, ist bei Bush & Co. Ash Grove, Hackney, in Betrieb. ein Zweitrommel-Steilrohrkessel mit einem Rohr- Seine Heizfläche beträgt 256 m². Er ist für eine rzeugung von 35,6 kg/m² Heizfläche (91 t/h) Dampf 5 at, 345 ° bestimmt. Das Speisewasser tritt in die mmel nahe an den Enden ein und geht durch die re, die in die Seitenwände eingebaut und nicht von ısen bestrichen werden, zur Untertrommel. Alle ı Rohre dienen somit nur zur Dampferzeugung. Die hrreihe ist als Schlackenfänger ausgebildet. Die Rohre en haben den doppelten Abstand wie die der übrigen Diese und die zweite Reihe sind der Strahlung ıerung ausgesetzt und münden oberhalb des Wasser- s in die Obertrommel. Eine mit Oeffnungen ver- Trennwand erleichtert noch das Ausströmen der in Rohrreihen erzeugten großen Dampfmengen. Um eitere Ausscheidung der Feuchtigkeit zu gewähr- befindet sich ein Dampfsammler direkt über der mmel. Hinter dem Rohrbündel im ersten Zuge liegt berhitzer mit 63 m². Die Gase werden durch Lenk- dann noch in mehreren Zügen durch den rück- n Teil des Rohrbündels geführt und gehen dann inen Rippenrohrvorwärmer von 100 m² und einen itzer von 175 m². Die Mittelwerte nach einem Be- on sechs Monaten sind folgende: Verdampfung: stung 68 t/h, Höchstleistung 91 t/h. Dampfdruck)ampftemperatur 344 °, Speisewassertemperatur vor mer 82 °, dahinter 123 °, Abgastemperatur vor Vor- 322 °, dahinter 238 °, hinter Luftvorwärmer 163 °, peratur 127 °. Als Brennstoff dient eine Mischung ottischer Nußkohle und Abfällen aus dem Betriebe, Stroh, Papier und Holzabfällen bestehen. Die Kohle 4 % Feuchtigkeit, 30,4 % flüchtige Bestandteile, 45,3 % festen Kohlenstoff und 10,7 % Schlacke; der Heizwert beträgt 6600 kcal/kg, der der Abfälle 3000 kcal/kg.

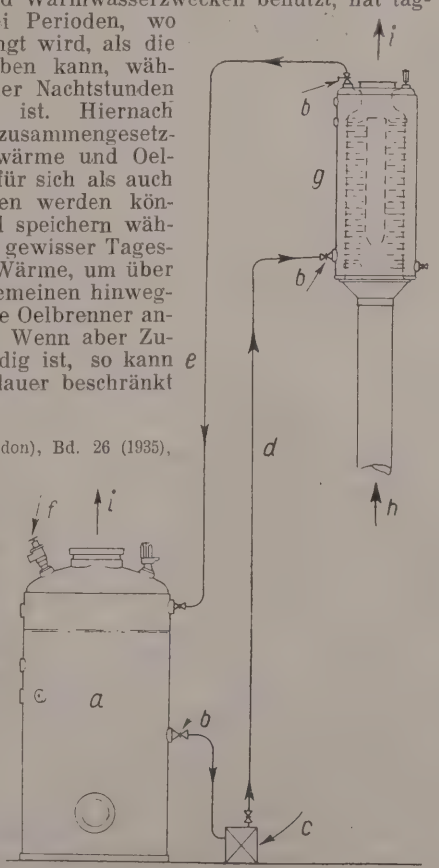
Als Rost dient ein Wanderrost mit Unterwind von 6,65 m² Rostfläche. Die Rostbelastung beträgt 198 kg/m². Durch Oeffnungen in der Vorderwand des Feuerraumes kann erwärmte Oberluft zugegeben werden. Das dazu verwendete Gebläse kann bis zu 30 % der bei der Höchstlast erforderlichen Gesamtluft liefern. Während man bisher der Ansicht war, daß bei einem Zusatz von mehr als 20 % Abfällen zur Kohle Treppenroste erforderlich wären, hat man hier doch einen Wanderrost gewählt. Bei 50 % Abfällen hat man einen mittleren CO_2-Gehalt von 12 % erzielt, ohne die Einrichtung zur Oberluftzuführung zu benutzen. Seit Oktober 1934 hat der Kessel im Regelbetriebe bei Tage 63,5, bei Nacht 36 t/h erzeugt.

Die Trommeln sind für einen Druck von 31,5 at berechnet und werden mit 63 at abgedrückt. Der innere Durchmesser beträgt bei der Obertrommel 1143 mm, bei der Untertrommel 1000 mm und bei dem Dampfsammler 610 mm, bei einer Länge von 4572, 4152 und 2515 mm. Die Wanddicken betragen entsprechend: 38 mm, 23,8 und 17,5 mm. Die fertig geschweißten Trommeln werden verschiedenen Prüfungen unterzogen; einmal werden Proben entnommen und auf Zug und Biegung untersucht, außerdem werden sämtliche Nähte noch mit Röntgen- oder Gammastrahlen untersucht. Nach der Fertigstellung der Schweißung werden die Trommeln auf 600 ° erwärmt, um Spannungen zu beseitigen.

Die Kessel sind mit Rußbläsern ausgerüstet, haben Speisewasserregler und selbsttätige Kesselregelung. h n.

Oelgefeuerter Kessel mit Abgashilfsbeheizung für Motorschiffe[11])

Richtige Abwärmeausnutzung ist bei der Bestimmung ölgefeuerter Kessel für Motorschiffe wichtig. Dabei sind einige Faktoren zu beachten: der günstigste Standort zur Abgasleitung, der über den Hauptmotoren verfügbare Raum, das Gewicht des zu tragenden Kessels und sein Einfluß auf die Stabilität des Schiffes und die Zugänglichkeit des Kessels. Hinsichtlich des Gewichtes, der Schiffsstabilität und der Bequemlichkeit ist die Unterbringung auf der Höhe des Motorraumflures am günstigsten, von der Abwärmeausnutzung aus zwischen Dieselmotoren und Schornstein. Der Dampfbedarf schwankt auf verschiedenen Motorschiffen ganz beträchtlich. Ein Fahrgastschiff z. B., das den Dampf zu Heiz- und Warmwasserzwecken benutzt, hat täglich zwei bis drei Perioden, wo mehr Dampf verlangt wird, als die Abgaswärme hergeben kann, während es während der Nachtstunden gerade umgekehrt ist. Hiernach empfiehlt sich ein zusammengesetzter Kessel für Abwärme und Oelfeuerung, die jede für sich als auch gleichzeitig betrieben werden können. Solche Kessel speichern während der Nacht und gewisser Tagesstunden genügend Wärme, um über die Spitzen im allgemeinen hinwegzukommen, ohne die Oelbrenner anstellen zu müssen. Wenn aber Zusatzheizung notwendig ist, so kann sie auf kurze Zeitdauer beschränkt werden.



a = Kessel; b = Absperrventil; c = Umwälzpumpe; d = Rohrleitung zum Dämpferabgasausnutzer; e = Rückleitung zum Kessel; f = Hauptdampfabsperrventil; g = Dämpferabgasausnutzer; h = Abgas vom Motor; i = zum Schornstein

Arbeitsplan des ölgefeuerten Kessels mit Abgaswärmeausnutzung

[11]) Motorship (London), Bd. 26 (1935), Mai, S. 70/71.

schg. Ing.-Wes., Bd. 6 (1935), Nr. 3, S. 105 bis 115.
el Econ., 10 (1935), Nr. 116, S. 839.

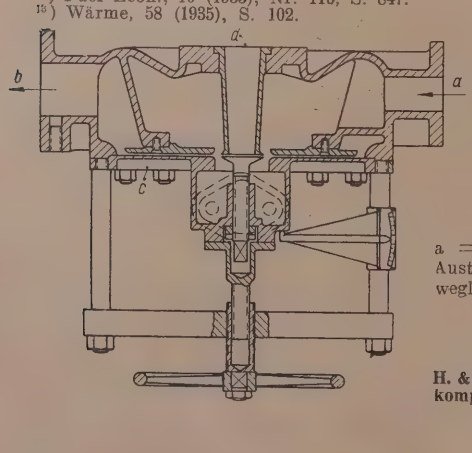
Wie die Abbildung zeigt, ist zwischen dem Schornstein und dem senkrechten Auspuffrohr ein Dämpfer-Abgasausnutzer in möglichster Nähe des Hauptmotors eingeschaltet. Der Abgasausnutzer steht durch eine Zentrifugalpumpe mit dem Wasserraum des ölgefeuerten Kessels in Verbindung; die Pumpe sendet das Wasser durch den Abgasausnutzer mit mäßigem Druck und hoher Geschwindigkeit hindurch; durch ein Abfallrohr fließt es wieder dem Dampfraum des Kessels zu. Durch einen Dampfschieber wird hier das überschüssige Wasser dem Kessel zugeführt, während der Dampf durch ein Absperrventil entnommen wird. Zwischen dem Dämpferausnutzer und der Umwälzpumpe sitzt ein Klappenventil, zwischen Dämpfer und Kessel ein federbelastetes Absperrventil. Der Wasserspiegel wird in dem ölgefeuerten Kessel durch einen selbsttätigen Speisewasserregler gehalten. Bei stillstehenden Motoren schaltet sich die Umwälzpumpe aus, so daß die Wärmeverluste entsprechend verringert werden. Im Hafen können Abgasausnutzer und Pumpe überholt werden, ohne den stets unter Dampf stehenden Kessel zu stören. An den Kessel können auch mehrere Abgasausnutzer angeschlossen und die Wärme von verschiedenen Quellen entnommen werden, z. B. von den Hauptmotoren und den Hilfsmotoren, die auf manchen Schiffen einen besonders guten Belastungsfaktor sowohl auf Fahrt wie im Hafen haben. Hs.

Gerät zur Verbesserung des Dampfumlaufs in Heizungen und industriellen Anlagen[12])

Die Verbesserung des Umlaufes von Heizdampf ist für Heizungsanlagen wichtig, ebenso auch für alle Fälle, in denen bei der Herstellung von irgendwelchen Erzeugnissen Dampf zur Erwärmung, Trocknung usw. verwendet wird. Es gibt verschiedene Arten von Geräten[13]) und Anordnung der Rohrleitungen zu diesem Zweck. Der „radiale Dampfkompressor" von Holmes & Kingcome (Glasgow) verwendet die Strömung frischen Dampfes dazu, den Abdampf von den Heizflächen zu entfernen. Die **Abbildung** zeigt dieses Gerät. Es ist im wesentlichen ein radialer Ejektor, der eintretende Dampf geht durch ein Ausdehnungsstück, dessen Oeffnung durch eine Art Ventilteller (Prallplatte) beliebig eingestellt werden kann. Der radiale Dampfstrahl tritt in den das Einströmungsrohr umschließenden Verteiler und durch den durch ihn gebildeten Ringraum. Der Verteiler besteht aus zwei flachen Platten, die Saugseite liegt um das Dampfeintrittsrohr herum, die Austrittsseite befindet sich am Umfang der Verteilerplatten, die untere derselben ist als bewegliche Membran ausgebildet, der Spalt zwischen dieser und der oberen Verteilerplatte braucht nicht größer zu sein als der Abstand der Prallplatte von dem Dampfeintritt, infolgedessen können diese und die untere Verteilerplatte zusammen durch ein Handrad eingestellt werden. Der Abstand beider vom Dampfeintritt beträgt selten mehr als 3 mm.

Die Anwendung eines Umlaufventiles oder Dampfstrahles in einem geschlossenen Kreislauf macht die Verwendung eines Kondenstopfes nötig, bei dem „H. & K."-Kompressor, zum Beispiel an den Zylindern von Papiermaschinen ist ein Kondenstopf nicht nötig. Durch entsprechende Schaltung der Kondensatleitungen und Verbindung derselben mit einem Vakuumgefäß und einem Sammelgefäß sowie einigen dieser Kompressoren wird ein guter Dampfumlauf erzielt. Das Kondensat fließt zuletzt frei in einen Sammelbehälter aus. uh.

[12]) Fuel Econ., 10 (1935), Nr. 116, S. 847.
[13]) Wärme, 58 (1935), S. 102.



a = Saugseite; b = Austrittsseite; c = bewegliche Membran; d = Dampfeintritt

H. & K. Radialer Dampfkompressor oder Ejektor

Kraft- und Brennstofftagung in Hambu

Zur Unterrichtung und Erörterung über einige besonc wichtig erscheinende Gegenstände und zur Besichtig der neuesten Schöpfung deutscher Schiffbaukunst anstalten die Brennkrafttechnische Gese schaft E. V. und die Deutsche Gesellsch für Mineralölforschung am 1. Juli d. J. Tagung in Hamburg mit nachstehender Tagesordnung.

9½ Uhr: Abfahrt von den St.-Pauli-Landungsbrücken dem Dampfer „Stade" oder „Brunshausen" von L gens & Reimers.

10 Uhr: Besichtigung des Schnelldampfers „Potsdam", auf der Werft von Blohm & Voß für die Hamb Amerika-Linie erbaut wurde und am 29. Juni d. J. seiner Probefahrt zurückkehren wird.

12½ Uhr: Rückfahrt mit dem Dampfer nach den St.-P Landungsbrücken.

13 Uhr: Gemeinsames Frühstück im Landungsbrüc Restaurant.

16½ Uhr: Beginn der Vorträge im Curio-Haus, Rot baumchaussee 15.

Generaldirektor Dr. Kruspig (Rhenania-Ossag-Min ölwerke A.-G., Hamburg): „Fremde Oele in der schen Wirtschaft."

Direktor Bleicken (Chef des Maschinenwesens Hamburg-Amerika-Linie, Hamburg): „Feuerung Hochdruckdampf an Bord."

Direktor Becker (Maschinenfabrik Augsburg-Nürnt Augsburg): „Die Entwicklung des Dieselmotors."

20 Uhr: Gemeinsames Abendessen im Curio-Haus.

DECHEMA-Hauptversammlung

Auf der diesjährigen Hauptversammlung der DECHE Deutsche Gesellschaft für chemisches Apparatewesen I die in der Zeit vom 3. bis 5. Juli d. J. in Königsberg meinsam mit dem Reichstreffen der Deutschen Chem stattfindet, werden zu dem Thema Deutsche We stoffe im chemischen Apparatebau folg Vorträge gehalten:

Prof. Dr. Keßner (Karlsruhe): Die Auswirkungen Metallbewirtschaftung auf Konstruktion und Fertig

Dr. E. Rabald (Mannheim): Zeitgemäße Werkstof bleme in der chemischen Industrie;

Dr. K. Dehne (Weißwasser): Säurefestes Steinzeug i chemischen Industrie;

Dr. E. Ryschkewitsch (Frankfurt a. M.): Reine feuerfeste Oxyde als neue deutsche keramische W stoffe im chemischen Apparatebau;

Frhr. v. Beaulieu-Marconnay (Berlin) und Dr Frantz (Jena): Quarzgut als deutscher Werksto chemischen Apparatebau;

Dr. K. v. Stoeßer (Jena): Glas als deutscher Werk im chemischen Apparatebau;

Dr.-Ing. H. Ramstetter (Westeregeln): Deutsches als Baustoff in der chemischen Technik;

Dr. E. Czapek (Berlin): Fortschritte in der Verwen von Kunststoffen im Apparatebau;

Dr. K. Dietz (Frankfurt a. M.): Heimische Werkstoff Apparateauskleidung;

H. Röhrig (Lautawerk): Aluminium — ein deut Werkstoff für den Apparatebau;

Dr.-Ing. H. Jungbluth (Essen): Gegossene Werk der Eisengruppe für den Bau chemischer Geräte;

Dr. P. Schafmeister (Essen): Beitrag zur Frag ausländischen Rohstoffe in Sonderstählen des c schen Apparatebaues;

Dr.-Ing. H. J. Schiffler (Düsseldorf): Sonderstahl chemische Geräte;

Dipl.-Ing. Block (Essen): Bemerkenswertes über die wendung von Sparmetallen im chemischen Apparat

E. L. Holland-Merten (Erfurt): Der Einfluß Vakuums auf die Auswahl und die Korrosionsbestä keit der Werkstoffe;

Dr. Dr. Karl Würth (Leverkusen): Anstriche im c schen Apparatebau.

Schaubild zur Umrechnung des Raum-inhalts und Heizwertes von Gasen

Zu obigem Schaubild in dieser Zeitschrift, Jg. 58 (19 S. 289, wird uns mitgeteilt, daß W. Schreiber i Zeitschrift Gas- und Wasserfach, 1934, Heft 41, berei ähnliches Umrechnungsbild veröffentlicht hat.

Aus der Wärme-Industrie

wn, Boveri & Cie. A. G. in Mann- Im abgelaufenen Geschäftsjahr war eigerung des Umsatzes zu verzeich- daß mit einem besseren Ergebnis Vorjahr gerechnet werden kann, ge ist die Wiederaufnahme der idenzahlung noch nicht zu erwarten, Preise noch zu niedrig liegen und sprechend das finanzielle Ergebnis ngenmäßigen Absatzbesserung nicht ommt. Die im Jahre 1933 beschlos- Sanierungsmaßnahmen haben sich rechtigt herausgestellt und die Er- aben den Erwartungen entsprochen. esellschaft ist dadurch wieder auf esunde Basis gestellt worden und t sich nunmehr wieder in auf- der Entwicklung. Im Vorjahr die Bilanz ohne Gewinn und Ver-

ßer Auslandsauftrag für Borsig in okomotiven. Die A. Borsig Maschi- A.-G., Berlin, die erst vor kurzem e Deutsche Reichsbahn die erste Stromlinienschnellzuglokomotive ab- rt hat, hat von der Noroeste Bahn asilien einen großen Auftrag auf iwere Dampflokomotiven erhalten. nen mit einem vor kurzem erteilten g der gleichen Bahn auf 4 Loko- n stellt sich der Gesamtauftragswert nezu 2 Mill. M.

Meinecke A.-G., Breslau-Carlowitz. esellschaft, die in der Hauptsache messer herstellt, erzielte im Ge- jahr 1934 nach 103 784 (42 912) M eibungen auf Anlagen und 82 665 M anderen Abschreibungen einen winn von 253 909 M oder etwa 12% tienkapitals. 3200 M Gewinnanteil für die Vorzugsaktien für die Jahre is 1934 ab. Nachdem im Vorjahr dlust von 239 069 M entstanden war, h durch den bestehenden Verlust- auf 499 179 M erhöht hatte, soll smal ausgewiesene Gewinn zur Ver- ung dieses Verlustvortrages auf M verwendet werden. Der General- mlung am 15. Juni wurde vor- gen, die verbleibende Verlust- durch Inanspruchnahme der ichen Rücklage zu tilgen. Der ist 1934 wertmäßig um rund nengenmäßig um rund 36% gegen- em Vorjahr gestiegen. Das bessere is ist ausschließlich dem gesteiger- ılandsumsatz zu verdanken. In sten vier Monaten d. J. hat sich schäftigung des Werkes auf der chnittshöhe des Vorjahres gehalten. ussichten seien, besonders für den absatz, als nicht ungünstig zu be- n. Die Liquidität hat sich weiter rt. Bankschulden (i. V. 126 402 M) cht mehr vorhanden.

ier-Werke A.-G., Berlin. Bei der tte-, Ofenbau- usw. Firma stieg 1934 hüberschuß auf 15,16 (10,20) Mill. M; gungserträge brachten 0,06 (0,22), winn aus Wertpapierverkäufen 0,02 und außerordentliche Erträge 0,48 Mill. M, während der Gewinn des Bodenbach mit 0,01 (0,01) Mill. M nt. Nach Verrechnung sämtlicher en, darunter 7,81 (5,92) Löhne und r, 0,63 (0,47) soziale Lasten, 0,65 Mill. M Pensionen, Renten und Zu- gen an Pensionsfonds ergibt sich Berücksichtigung von 551 712 (722 868) M Abschreibungen auf Anlagen und 422 336 (230 587) M anderen Abschreibungen ein Verlust von 35 138 M, der vorgetragen werden soll. Der Vorjahrsverlust von 643 199 M wurde aus dem gesetzlichen Reservefonds abgebucht. Nach dem Bericht kam die allgemeine Wirtschaftsbelebung dem Industriezweig nicht in dem Maße zugute, daß ein befriedigendes Gewinnergebnis hätte ausgewiesen werden können. Im Ofenbaugeschäft stieg der wertmäßige Umsatz gegen das Vorjahr um 24%. Im Durchschnitt der Jahre 1930 bis 1933 entfiel von dem Gesamtumsatz der Ofenbauabteilungen fast die Hälfte auf das Ausland. Der Auftragsbestand Ende 1934 umfaßte wieder zu etwa 55% Auslandsaufträge. Das Inlandsgeschäft leide nach wie vor unter der teilweise mangelnden finanziellen Leistungsfähigkeit der Gemeinden. Die Preisgestaltung im In- und Ausland gibt, so heißt es, zu ernsten Bedenken Anlaß angesichts einer immer häufiger zutage tretenden unwirtschaftlichen Konkurrenz einzelner Firmen. Im Auslandsgeschäft haben sich die Verhältnisse in dieser Beziehung im neuen Geschäftsjahr jedoch gebessert, während für das Inlandsgeschäft bisher eine Aenderung nicht festzustellen ist. Bei der Uebernahme von Bauaufträgen im Ausland mußte die Gesellschaft in steigendem Umfange die Auflage auf sich nehmen, die benötigten feuerfesten und sonstigen Materialien aus dem Bestellerlande selbst zu beziehen. Im neuen Geschäftsjahr ist im Gasofenbaugeschäft eine Steigerung im Auftragseingang bemerkbar. Im Materialgeschäft ist in den Versandzahlen eine weitere leichte Abschwächung zu verzeichnen gewesen. Der Vorstand gibt der Hoffnung Ausdruck, daß das laufende Geschäftsjahr im Ergebnis nicht schlechter sein wird als das Berichtsjahr.

Bergmann Elektricitäts-Werke in Berlin. Die zum 6. Juni einberufene ordentliche Generalversammlung der Bergmann Elektricitäts-Werke A.-G. in Berlin erledigte ohne jede Erörterung die Tagesordnung nach den Anträgen der Verwaltung. Es wird demnach der für 1934 ausgewiesene Reingewinn von 165 963 M zusammen mit dem aus dem Vorjahr übernommenen Gewinnvortrag von 110 370 M, also mit insgesamt 276 333 M auf neue Rechnung vorgetragen. In den Aufsichtsrat wurden die in regelmäßigem Wechsel ausscheidenden Mitglieder Generalkonsul Dr. Julius Caspar (Hannover) und Dr. Jack Hissink (Berlin) wiedergewählt. Die beantragte Abänderung des § 18 der Satzung fand einstimmige Annahme. Danach erhält der Aufsichtsrat fortan eine feste Vergütung von 100 M für jedes Mitglied und Jahr und von 2000 M für den Vorsitzenden mit der Maßgabe, daß diese feste Vergütung auf die Tantieme vom gewinnberechneten Teil des Reingewinns in Anrechnung gebracht wird. In der Versammlung war ein Kapital von 8 156 560 M vertreten. Hiervon entfielen u. a. auf die DD-Bank 4 800 000 M, Dresdner Bank 2 672 400 M, Berliner Handels-Gesellschaft 545 000 M, Adca 82 760 M.

Thüringer Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft A.-G. in Gotha. In der in Berlin in den Räumen der AEG abgehaltenen ordentlichen Generalversammlung vom 6. Juni wurde die Bilanz und Gewinn- und Verlustrechnung einstimmig genehmigt, der Verwaltung Entlastung erteilt und die Dividende auf 5% festgesetzt. Aus dem Aufsichtsrat ist Direktor Dipl.-Ing. Karl Kühn (Dresden) ausgeschieden. Verstorben ist das Aufsichtsratsmitglied Direktor Joseph Chuard (Zürich), dem der Vorsitzende ehrende Worte des Gedenkens widmete. Neugewählt wurden Direktor Korodi (Elektrowerke A.-G., Zürich), Direktor Dr. P. Hammerschmidt (Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft, Berlin) und Direktor Dr. Heinz Hertzsch (A.-G. Sächsische Werke, Dresden). Ueber den Geschäftsgang im laufenden Jahr führte die Verwaltung aus, daß in dem bisher verflossenen Teil eine Steigerung des Stromabsatzes von etwa 8% gegen die entsprechende Zeit des Vorjahres zu verzeichnen gewesen sei. Dementsprechend könne man auch weiterhin mit einer zufriedenstellenden Entwicklung rechnen.

Abnahme der amerikanischen Benzinvorräte. Die Benzinvorräte der amerikanischen Petroleumraffinerien sind in der letzten Woche erneut um 66,8 Millionen Liter zurückgegangen und haben damit im Zeitraum von sechs Wochen gegenüber der im laufenden Jahre erreichten Rekordhöhe eine Abnahme um 594,8 auf 5438,9 Millionen Liter erfahren. Die Vorräte sind jetzt um 283 Millionen Liter kleiner als zur gleichen Zeit des Vorjahres.

Braunschweigische Kohlen-Bergwerke A.-G. Wie wir von der Verwaltung der Braunschweigischen Bergwerke A.-G. in Helmstedt (Konzern Viag-Preag) erfahren, wird in Offleben eine Großschwelerei für eine Jahreserzeugung von 100 000 t Teer errichtet. Zur Belieferung dieser Schwelerei mit Braunkohle sind Erweiterungen der bestehenden Grubenanlagen notwendig, z. B. Beschaffung von Baggern und Großraumwagen, Ausbau der Grubenbahnen usw. Nach Inbetriebnahme der Schwelerei — im Sommer 1936 — wird die Belegschaft um etwa 250 Mann erhöht werden können.

Gewerkschaft des Steinkohlenbergwerks Carolus Magnus in Essen. Die Zeche, die zur Stinnes-Gruppe gehört, schließt das Geschäftsjahr 1934 mit einem neuen Verlust ab, um den sich der Verlustvortrag aus dem Vorjahre (0,36 Millionen M) erhöhen wird. Die Gewerkenversammlung findet am 28. Juni statt.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

In der Nacht vom 30. zum 31. Mai 1935 starb nach kurzer schwerer Krankheit der Gründer und Organisator der Ersten Volltagung der Weltkraftkonferenz im Jahre 1924, D. N. Dunlop. Dunlop, der auch den Vorsitz im Internationalen Hauptausschuß der Weltkraft führte, war hauptamtlich Direktor der von ihn seinerzeit ebenfalls mit begründeten British Electrical and Allied Manufacturers Association (BEAMA), und hat sich durch die Förderung der zwischenstaatlichen Gemeinschaftsarbeit auf dem Gebiete von Technik und Wirtschaft große Verdienste erworben. Deutschland betrauert in Dunlop einen Mann, der sich stets für die friedliche Zusammenarbeit der Völker eingesetzt und die Mitarbeit Deutschlands hochgeschätzt hat.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 29. Mai 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 31. S. 112 187. Dampfreiniger. — The Superheater Company, New York. 29. Dezember 1933. V. St. Amerika 31. Dez. 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 17. D. 67 844. Zonenunterwindwanderrost. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkesselwerke Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.). 6. April 1934.

g. Gr. 3. D. 68 772. Gerät zur Auffindung schadhafter Stellen in nebeneinanderliegenden Schornsteinrohren. — Franz Domnick, Ostseebad Rauschen. 20. Sept. 1934.

h. Gr. 4. W. 90 158. Einrichtung zum Beschicken von Zentralheizungskesseln; Zus. z. Anm. W. 87 836. — C. H. Weck, Komm.-Ges. in Greiz, Greiz-Dölau. 18. Okt. 1932.

l. Gr. 2. F. 76 675. Brennstaubfeuerung mit der Verbrennungskammer unmittelbar vorgebautem Aufbereitungsraum. — Fränkel & Viebahn, Holzhausen b. Leipzig. 2. Dezember 1933.

l. Gr. 4. R. 87 272. Zuteilvorrichtung für Kohlenstaub od. dgl. — W. Reitmeister, Kirchmöser b. Brandenburg a. d. Havel. 14. Februar 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 63. W. 92 590. Spülanordnung für Zweitaktbrennkraftmaschinen. — Hellmuth Walter, Kiel. 4. Sept. 1933.

a^2. Gr. 79/01. A. 73 170. Brennraum von Dieselmotoren mit direkter Einspritzung. — Aktiengesellschaft vorm. Skodawerke in Pilsen, Prag. 11. Mai 1934. Tschechoslowakische Republik 19. April 1934.

a^2. Gr. 86. D. 67 482. Vorkammer, insbesondere für schnellaufende Dieselmotoren. — Daimler-Benz Akt.-Ges., Stuttgart-Untertürkheim. 7. Febr. 1934.

a^4. Gr. 2. H. 136 467. Nach dem Dieselverfahren arbeitende Zweitaktbrennkraftmaschine. — Dr.-Ing. August Hildenbrand, Berlin-Tempelhof. 2. Juni 1933.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

a. Gr. 5. E. 44 763. Wasserturbinenanlage mit waagerecht angeordneter Turbinen- und stehender Maschinenwelle sowie gestautem Einlauf. — Escher Wyß Maschinenfabriken Akt.-Ges., Zürich (Schweiz). 5. Okt. 1933. Schweiz 31. Aug. 1933.

„Patentblatt" vom 6. Juni 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 8. Sch. 101 861. Selbständig befeuerte Ueberhitzeranlage mit mehreren Ueberhitzern und mit Regelung des Heizgasgemisches. — Schmidt'sche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 2. Aug. 1933.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

b. Gr. 2/01. K. 131 779. Dampfeinlaßsteuerung bei Drehkolbendampfmaschinen. — Koloman Keresztessy, Dombrad (Ungarn). 10. Okt. 1933.

c. Gr. 8/03. A. 73 783. Achsregler für Kleindampfturbinen mit einem als Schieber ausgebildeten Dampfeinlaßorgan. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. April 1934.

g. Gr. 5/06. A. 72 186. Einrichtung zur Ermöglichung der Ersatzbereitschaft elektromotorischer Antriebe mit zeitweilig wechselnder Drehzahl durch gekuppelte Kraftmaschinenantriebe. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 4. Jan. 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 9. E. 43 871. Verfahren zum Verbrennen von Braunkohlenkoks in Schachtfeuerungen und Feuerung zur Ausführung des Verfahrens. — „Eintracht" Braunkohlenwerke und Brikettfabriken, Neu-Welzow, N.-L. 3. Febr. 1933.

c. Gr. 2. S. 93.30. Mischeinrichtung für zwei Gase, insbesondere für Brenngas und Luft bei Gasfeuerungsanlagen. — Selas Akt.-Ges., Berlin. 9. Okt. 1930.

f. Gr. 12/01. B. 163 237. Vorschubrost mit gegenläufig vor- und zurückbewegten Querreihen von dachziegelartig sich aufeinander abstützenden Rostgliedern. — A. Borsig Maschinenbau A.-G., Berlin-Tegel. 21. Nov. 1933.

f. Gr. 24. Sch. 102 853. Mittels Hubscheren heb- und senkbarer Feuerungsrost eines Heizkessels. — Liesel Schäffer, Ruth Schäffer und Karl Otto Schäffer, Zweibrücken (Pfalz). 4. Aug. 1933.

l. Gr. 4. V. 29 889. Umsteuervorrichtung für mit Kohlenstaub beheizte Regenerativöfen. — Arthur Erich Vogt, Köln-Kalk, und Ludwig Kirchhoff, Bergisch-Gladbach. 1. Sept. 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 79/02. D. 63 060. Luftverdichtende Einspritzbrennkraftmaschine mit Selbstzündung. — Deutsche Werke Kiel Akt.-Ges., Kiel. 5. März 1932.

a^3. Gr. 1. Sch. 99 143. Einrichtung zur Regelung der Brennstoffzufuhr zu einer Brennkraftmaschine mit oder ohne Mahlvorrichtung für pulverförmigen Brennstoff, insbesondere Kohlenstaubmotoren. — F. Schichau G. m. b. H., Elbing. 10. Okt. 1932.

Klasse 47. Maschinenelemente.

g^2. Gr. 14/01. S. 115 410. Reguliervorrichtung für Flüssigkeitsthermostate; Zus. z. Anm. S. 114 619. — Samson-Apparatebau Akt.-Ges. und Hermann Sandvoß, Frankfurt a. M.-Osthafen. 15. Sept. 1934.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 29. Mai 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 7/21. Nr. 614 942. Wasserrohrkessel mit Ober- und Untertrommel. — Dr. Gustav Bauer, Hamburg, und Carl Schmieske, Bremen. 15. Okt. 1933. K. 162 730.

d. Gr. 24. Nr. 614 917. Schieberabschluß für Dampfwasserableiter. — Gustav Friedrich Gerdts, Bremen-Horn. — 4. Aug. 1933. G. 86 116.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 12/01. Nr. 615 013. Einrichtung zur Befestigung einer frei ausdehnbar im Gehäuse zentrierten Einströmkammer für Dampf- oder Gasturbinen. — Aktiengesellschaft vormals Skodawerke in Pilsen und Jan Kieswetter, Prag. 9. April 1933. A. 69 199. Tschechoslowakische Republik 1. April 1933.

h. Gr. 7. Nr. 614 883. Verfahren und Einrichtung zum Betriebe von Mehrstoffdampfanlagen. — Dr. Henri Marie René Barjot, Paris. 30. April 1933. B. 160 727. Großbritannien 2. Mai 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 1/07. Nr. 614 928. Verfahren zur Herstellung gasförmiger Mischungen, besonders zur Synthese von Methylalkohol. — Giulio Natta, Mailand (Italien). 31. Okt. 1928. R. 29 477. Italien 11. Febr. 1928.

f. Gr. 9. Nr. 615 095. Feuerungsrost aus längsliegenden, in ihrer Achse zueinander verschiebbaren Roststäben. — Arthur Vogt, Leipzig. 24. Mai 1934. V. 30 773.

m. Gr. 1/02. Nr. 614 929. Selbsttätig arbeitende Regeleinrichtung für den Zutritt von Gas und Luft zu Brennern von Gasfeuerungen. — Dipl.-Ing. Hermann Einsmann, Koblenz. 14. Dez. 1930. E. 40 667.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b^2. Gr. 13. Nr. 615 001. Regeleinrichtung für Vergaser-Brennkraftmaschinen. — Auto-Union A.-G., Chemnitz 5. Nov. 1933. A. 71 730.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 14. Nr. 615 108. Regler für Kraftmaschinen nach Patent 522 199; Zus. z. Pat. 522 119. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 21. Okt. 1930. S. 38.36.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

a. Gr. 12. Nr. 614 935. Hydroelektrische Speichermaschinengruppe. — Dipl.-Ing. Fritz Seeberger, Zürich. 3. Nov. 1931. S. 101 726. Schweiz 16. Sept. 1931.

„Patentblatt" vom 6. Juni 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstu

a. Gr. 15/40. Nr. 615 185. Wasserrohr mit auswechselbaren Rohren. — Deutsche cock & Wilcox Dampfkesselwerke Akt Oberhausen (Rhld.). 3. Dez. 1933. D.

a. Gr. 18. Nr. 615 355. Durchflußdampferzeuger. — Siemens-Schuckertwerke Ges., Berlin-Siemensstadt. 2. Nov. S. 155.30.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 8/06. Nr. 615 321. Sicherungsetung für die Druckölleitungen von kraftmaschinen, z. B. Dampfturbinen. tini-Hüneke und Salzkotten Maschinen Apparatebau-Akt.-Ges., Berlin. 10. Nov. F. 74 441.

h. Gr. 2. Nr. 615 186. Dampfkraft mit einem Niederdruckverbrauchernetz, d dem Abdampf einer durch Aendern der schlagung regelbaren Dampfturbine g wird und mit einer Hilfskraftmaschine Antrieb der Betriebsmittelfördereinrich für den Dampferzeuger. — Siemens-Schu werke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 24 1933. S. 108 765.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 23. Mai 1935.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen

b. Nr. 1 336 962. Lichtmaschin durch den Federregulator betätigter V tung zum automatischen Verschließer Luftklappe des Vergasers. — Bülke Stettin. 14. Dez. 1934. B. 29 832.

b. Nr. 1 336 963. Lichtmaschinentar federnder Aufhängung. — Bülke & Stettin. 14. Dez. 1934. B. 29 833.

b. Nr. 1 336 964. Lichtmaschine m dem Stromregler der Dynamomaschi geordnetem Schalter. — Bülke & Co., S 14. Dez. 1934. B. 29 834.

b. Nr. 1 336 965. Lichtmaschine m dem hinteren Ende der Dynamowelle ordnetem Unterbrecher. — Bülke & Co. tin. 14. Dez. 1934. B. 29 835.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Nr. 1 337 022. Einrichtung zu führung von Preßluft oder Preßgasen verteiltem Zustande zu Flüssigkeite Activated Sludge Limited, London. 2 1933. A. 11 191.

„Patentblatt" vom 29. Mai 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüs

e. Nr. 1 337 649. Putz- und Sch lochverschluß an zylindrischen Dampfk — C. Nolte & Co., Hannover. 17. April N. 7409

g. Nr. 1 338 017. Röhrenverdampf. Fried. Krupp Akt.-Ges., Essen. 15. 1934. K. 25 910.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Nr. 1 338 075. Rührwerk für erzeuger. — Karl Bilke, Düsseldorf. 1935. B. 31 852.

f. Nr. 1 337 935. Gekühlter Vorsch mit abwechselnd feststehenden un zwischenliegenden längsbeweglichen stäben. — Seyboth-Feuerung G. m. Bautzen i. S. 24. Okt. 1933. S. 18 618

f. Nr. 1 338 076. Kammerroststa Luftausgleichdüsen. — Dipl.-Ing. Ka lingen, Berlin-Wilmersdorf. 8. Mai 19 E. 9862.

g. Nr. 1 338 078. Kaminschieber. — Jensen, Hamburg. 8. Mai 1935. J. 860

h. Nr. 1 337 605. Zusatzfeuerun Abfallstoffe. — Deutsche Babcock & Dampfkesselwerke Akt.-Ges., Ober (Rhld.). 17. Nov. 1933. D. 9906.

i. Nr. 1 338 020. Einrichtung zur derung des Reißens von hitzebestä Metallteilen bei auftretenden großen raturveränderungen. — Bergische St dustrie, Remscheid. 16. Nov. 1934. B.

k. Nr. 1 337 993. Feuerungseinsat Alfred Rogler, Bad Godesberg. 6. Ma R. 17 371.

k. Nr. 1 337 994. Feuerungseinric — Alfred Rogler, Bad Godesberg. 1935. R. 17 372.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Nr. 1 337 773. Vorrichtung zu stellung von sterilem Wasser, insbes für Trink- und Genußzwecke. — Fran tenschläger, Berlin-Wilmersdorf. 24. M L. 13 599.

(Schluß des redaktionellen Tei.)

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 1. Vj. 1935: 3446. Zurzeit ist liste Nr. 5 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

TSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

tleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

t wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von hsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefsellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselchungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 26 / Berlin, 29. Juni 1935

npassung und Ueberwachung n schweren Kurbelwellen

/ Von Dipl.-Ing. W. BIERMANN VDI in Dillingen a. d. Saar

lfe bestimmter Messungen lassen sich neue Kurbelwellenlager so einbauen, daß die Kurbelwelle einwandfrei in den ruht; auf dieselbe Weise läßt sich auch das weitere Verhalten der Kurbelwelle prüfen und durch rechtzeitigen Lagerch die Bruchgefahr beseitigen.

Brechen von Kurbelwellen, insbesondere des Kurbels der Kolbenkraftmaschinen, ist auf folgende Ursachen zuführen:

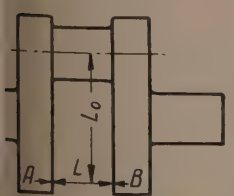
müdungserscheinungen im Werkstoff,
hwingungserscheinungen,
genutzte Lager,
ndamentsenkungen.

lie Ermüdungserscheinungen hat der Betriebsleiter Einfluß. Er kann nur bei Ueberholungsarbeiten die auf das Vorhandensein von Rissen prüfen.

üglich der Schwingungen ist zu erwähnen, daß in en Kraftanlagen mehrere Maschinen derselben Art Großgasmaschinen) nebeneinander angeordnet sind und ie Erschütterungen gegenseitig übertragen werden . Bei älteren Anlagen wird das noch dadurch be-t, daß die einzelnen Maschinen keine vollständig von-er getrennten Fundamente besitzen und durch zu-nhängenden Bodenbelag oder eingezogene Träger eine ertragung erfolgen kann. In dieser Hinsicht ist darauf ten, daß zwei nebeneinanderliegende, drehstromseitig elte Kolbenkraftmaschinen nicht im Kurbelsynchronis-ufen.

Ursachen 3 und 4 kann man jedoch durch einfache, wissen Zeitabständen vorzunehmende Messungen er- und dadurch rechtzeitig Vorbeugungsmaßnahmen . Gelingt es, die Kurbelwellen dauernd in betrieb-r Lage zu halten, so ist ein Kurbelwellenbruch mit mtheit einer Nachlässigkeit nicht zuzuschreiben.

folgenden wird dargelegt, welch wertvolle Dienste Messungen nicht nur bei einer Neulagerung von Kurbel-, sondern auch für die weitere regelmäßige Ueberag leisten. Die Mitteilungen beziehen sich auf eine



1. Lage der Meßpunkte

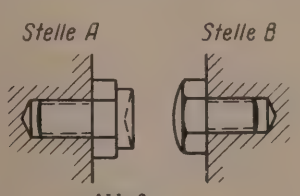


Abb. 2.
Anordnung der Meßstrecke

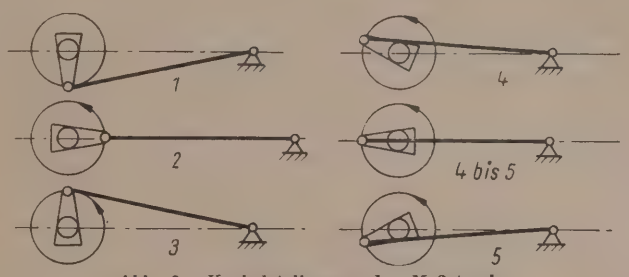


Abb. 3. Kurbelstellungen der Meßstrecke

Reihe gleichartiger Hochofengasmaschinen in Zwillings-Tandem-Anordnung (Leistung 2500 kW, Spülung), sind jedoch sinngemäß auf jede Kolbenkraftmaschine zu übertragen.

Maßstab für die Durchbiegung der Kurbelwellen, Hilfsmittel zum Ausgleich

Es ist bekannt, daß die Entfernung zwischen den beiden Kurbelwangen, an zweckmäßiger Stelle und bei verschiedenen Kurbelstellungen gemessen, einen Anhalt für die Durchbiegung der Kurbelwelle gibt. Werden diese Maße auf eine bestimmte Stellung des Kurbelhubes bezogen, so erkennt man die Verzerrungen, welche die Hübe bei einer Umdrehung erleiden, und die Richtung, in welcher ein notwendig erscheinender Ausgleich zu erfolgen hat.

In einer angemessenen Entfernung L_0 **(Abb. 1)** von Mitte Kurbelzapfen wird auf den Innenflächen der Kurbelwangen eine Stelle *A* und *B* durch einen kleinen Kreis gekennzeichnet und sauber poliert, damit sie stets zum Anlegen des Meßwerkzeuges dienen kann. Noch besser werden als Meßstellen sauber gedrehte Kopfschrauben eingedreht **(Abb. 2)**, welche ein genaues Abtasten der Meßstrecke ermöglichen und leicht aufzufinden sind. Das Maß *L* wird in mehreren durch **Abb. 3** gekennzeichneten Kurbelstellungen genommen. Stellung *4* bis *5* kann bei eingebauter Pleuelstange nicht benutzt werden; es werden deshalb die Kurbelstellungen *4* bzw. *5* verwendet, welche so gewählt sind, daß die Meßstellen mit Rücksicht auf das Meßwerkzeug eben noch unter bzw. über der Pleuelstange zugänglich sind.

Die Entfernung L_0 soll so groß wie möglich sein, damit die Messungen recht genau werden. Bei aufgesetzten Gegen-

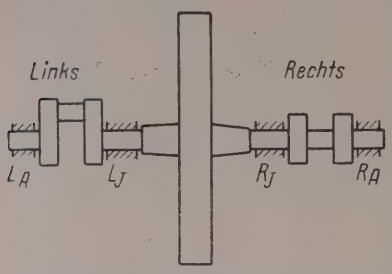


Abb. 4. Bezeichnung der Lager

gewichten empfiehlt es sich, die Meßpunkte *A* und *B* noch auf der Kurbelwange zu belassen. Die aufgenommenen Entfernungen *L* werden mit Stellung *1* als Bezugstellung verglichen, wie dies auch in den weiteren Ausführungen erfolgt ist. Das arithmetische Mittel aus den Werten der Kurbelstellungen *4* und *5* liefert dabei die Entfernung für Stellung *4* bis *5*. Das wichtigste Maß, auch für die regelmäßigen Nachprüfungen, ist der Unterschied $L_3 - L_1$. Derselbe soll 0,0003 L_0 nicht übersteigen. Es ist nicht erforderlich, die Messungen bei ausgebauten Schubstangen vorzunehmen. Ihr Gewicht hat keinen Einfluß auf L_1 bzw. L_3. Trotzdem die verschiedenen Kurbelstellungen mittels der Hubstellvorrichtung angefahren werden, hat auch die Kraft, welche auf den Kurbelzapfen wirkt, keinen merklichen Einfluß, wie folgende Messungen zeigen:

Ohne Schubstange	Mit Schubstange
$L_1 = L_n$	$L_1 = L_n$
$L_3 = L_n - 0{,}03$	$L_3 = L_n - 0{,}03$
$L_2 = L_n - 0{,}02$	$L_2 = L_n - 0{,}02$
$L_{4 \div 5)} = L_n + 0{,}04$	$\frac{L_4 + L_5}{2} = L_n + 0{,}03$

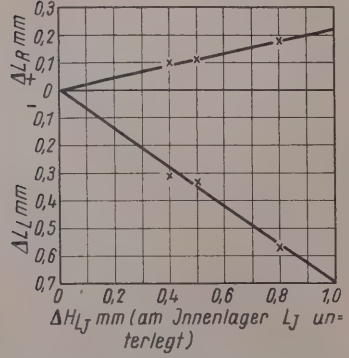
Die Messungen können somit an der betriebsfertigen Maschine vorgenommen werden.

Allgemein ersieht man, daß bei $L_3 > L_1$ die Kurbelwelle nach unten, bei $L_3 < L_1$ die Kurbelwelle nach oben durchgebogen ist. Bevor man an einen erforderlichen Lagerausgleich herangeht, empfiehlt es sich, für die Maschinen derselben Art Messungen darüber anzustellen, wie groß der Ausgleich für gewünschtes $L_3 - L_1$ sein muß. Zu diesem Zweck benutzt man eine Maschine, bei welcher die Maße $L_3 - L_1$ erkennen lassen, daß die Lager L_I bzw. R_I **(Abb. 4)** zu tief liegen. Bei diesem Versuch sind alle Lager zu lösen.

Beispiel: Zunächst wird die ursprüngliche Lage der Welle durch folgende Messungen festgelegt:

ΔL_L (linke Seite) $= L_3 - L_1 = +0{,}33$ mm,
ΔL_R (rechte Seite) $= L_3 - L_1 = +0{,}1$ mm.

Das Unterteil des Innenlagers L_I wird nun mit verschiedenen Beilagen unterlegt und die Veränderung von $L_3 - L_1$ an beiden Kurbeln festgestellt (Tafel 1). Die Ergebnisse sind in **Abb. 5** eingezeichnet und lassen den Einfluß des Unterlegens des Innenlagers auf die Durchbiegung der Welle erkennen. Durch Höherlegen eines Innenlagers verbessert man die Lage der Welle auf der Seite dieses Lagers, ver-



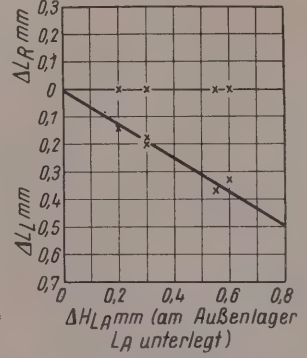


Abb. 5 (links). Beeinflussung von ΔL_L und ΔL_R beim Unterlegen des Innenlagers L_J. — Abb. 6 (rechts). Beeinflussung von ΔL_L und ΔL_R beim Unterlegen des Außenlagers L_A

Tafel 1. Beeinflussung von $L_3 - L_1$ durch Unterlegen des Innenlagers

Dicke der Unterlage am Innenlager L_I mm	$L_3 - L_1$ linke Kurbel mm	$L_3 - L_1$ rechte Kurbel mm
0,0	+0,33	+0,11
0,4	+0,02	+0,21
0,5	±0	+0,22
0,8	−0,24	+0,29

schlechtert jedoch gleichzeitig diejenige auf der and Seite. Auf ähnliche Weise wird die Wirkung durch Unterlegen eines Außenlagers (Tafel 2 und **Abb. 6**) gestellt. Man erkennt, daß sich hierbei kein Einfluß au Kurbel der anderen Seite zeigt. Mit Hilfe von **Abb. 5** ist dann die Linienschar **Abb. 7** gezeichnet. Diese er es, für jede Maschine dieser Art die Höhe der erforderl Unterlagen für die beiden Innen- bzw. Außenlager ohn langwieriges Ausprobieren anzugeben. Es genügt, L_3 beiderseits zu messen und dann die Beilagenstärke aus Linienschar zu entnehmen. Letztere ist aus **Abb. 5** u unter der Voraussetzung entstanden, daß $L_3 - L_1$ auf b Seiten gleich Null werden soll.

Tafel 2. Beeinflussung von $L_3 - L_1$ durch Unterlegen des Außenlagers

Dicke der Unterlage am Außenlager R_A mm	$L_3 - L_1$ rechte Kurbel mm	$L_3 - L_1$ linke Kurbel mm
0,00	−0,10	−0,05
0,20	+0,04	−0,05
0,30	+0,08	−0,05
	+0,10	−0,05
0,55	+0,27	−0,05
0,60	+0,23	−0,05

Berechnung eines Punktes der Lin schar. Bezeichnet man $L_3 - L_1$ mit ΔL und n man folgende Meßwerte an:

$\Delta L_L = +0{,}2$ $L =$ links,
$\Delta L_R = +0{,}5$ $R =$ rechts,

so erhält man aus **Abb. 5** für das Innenlager *R* eine Ü lage von 0,87 mm Dicke und zum Ausgleich am In lager *L* eine solche von 0,55 mm. Hiermit ergibt sich a auf beiden Seiten ein $\Delta L = 0$

$\Delta L_R = +0{,}5 - 0{,}62 = -0{,}12$ mm } R_I mit 0,87 m
$\Delta L_L = +0{,}2 + 0{,}19 = +0{,}39$ mm } unterlegt
$\Delta L_L = +0{,}39 - 0{,}39 = 0$ } L_I im Anschlu
$\Delta L_R = -0{,}12 + 0{,}12 = 0$ } 0,55 mm unte

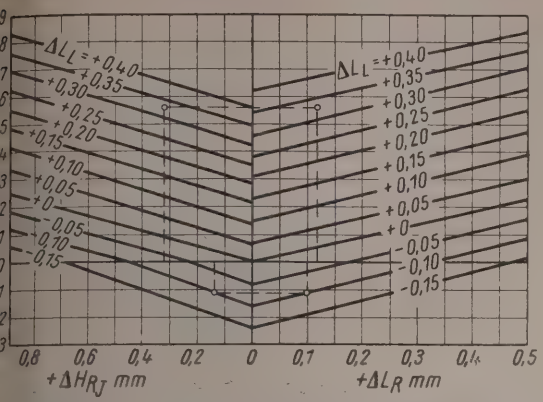
Nachprüfung der Genauigkeit der Linienscha

Es war ein Lagerausgleich von zwei Maschinen vo nehmen. Die Messungen an der ersten Maschine ergabe

$\Delta L_L = +0{,}33$ mm,
$\Delta L_R = +0{,}12$ mm.

Aus **Abb. 7** ergibt sich, daß das Innenlager *L* mit 0,5 und das Innenlager *R* mit 0,32 mm unterlegt werden müs um beiderseits ein $\Delta L = 0$ zu erhalten. Die zur V fügung stehenden Beilagen hatten 0,6 bzw. 0,28 mm. Ju das Unterlegen derselben müßten sich folgende Werte a **Abb. 5** ergeben:

$\Delta L_L = +0{,}33 - 0{,}43 = -0{,}10$ mm,
$\Delta L_R = +0{,}12 + 0{,}13 = +0{,}25$ mm,
$\Delta L_R = +0{,}25 - 0{,}20 = +\mathbf{0{,}05}$ mm,
$\Delta L_L = -0{,}10 + 0{,}06 = -\mathbf{0{,}04}$ mm.



. Linienschar zur Bestimmung der Beilagendicke bei be-
n ΔL_R bzw. ΔL_L zwecks Zurückführung derselben auf Null

erfolgtem Unterlegen ergab die Messung in Wirklich-

$$\Delta L_R = +0{,}09 \text{ mm},$$
$$\Delta L_L = -0{,}07 \text{ mm}.$$

e Messungen an der zweiten Maschine ergaben

$$\Delta L_R = +0{,}1 \text{ mm},$$
$$\Delta L_L = -0{,}1 \text{ mm}.$$

Abb. 7 muß das Innenlager *R* mit 0,14 mm, das Außen-
L mit 0,11 mm unterlegt werden. Diese Stärken
n aus Ausschußblechen auch gewählt.

Nachprüfung ergab

$$\Delta L_R = -0{,}01 \text{ mm},$$
$$\Delta L_L = -0{,}02 \text{ mm}.$$

Abb. 7 angegebenen Werte sind demnach für prak-
Zwecke hinreichend genau. Wahrscheinlich lassen
e Unterlagen auch nicht so genau einpassen, wie dies
tisch erforderlich wäre, so daß schon hieraus gewisse
chungen zu erklären sind.

mögen Bedenken auftreten, bei diesen schweren
nen die Kurbelwellenlager durch untergelegte Bleche
en. Ideal ist dieses Verfahren allerdings nicht. Ein-
ei wäre es, wenn man vorgebohrte Bereitschaftslager
e aus Abb. 7 ermittelten Werte exzentrisch fertig
und einbauen würde. Dieses Verfahren erfordert aber
ut eingerichtete Werkstatt, da das Lager peinlichst
gebohrt und ohne wesentliches Nachschaben in Betrieb
men werden muß.

lerseits ist das Unterlegen eines Lagers schneller zu
en, wobei folgende Vorteile zu berücksichtigen sind:
s Lager ist schon eingelaufen,
e Seitenschalen benötigen nur geringe Nachschab-
beit,
Kosten für das Ausgießen und Vorbohren eines
gers werden eingespart.

das Lager ganz zu erneuern, könnte auch eine
isch ausgebohrte untere Lagerschale eingebaut
. Doch ist das Unterlegen der gebrauchten Lager
ngt zu empfehlen, da die Erfahrungen in mehr-
m Betrieb keinerlei Nachteile zeigten. Selbstver-
h ist beim Unterlegen mit größter Sorgfalt vorzu-
Die Bleche werden zweckmäßig nur an einer Längs-
seite mit versenkten Schrauben an die untere Schale geheftet und diese mit der Befestigungsstelle vorerst über den Zapfen in den Rahmen hineingedreht. Ein gelegentlicher Ausbau der unteren Lagerschale muß dann in derselben Drehrichtung erfolgen. Die Erfahrung hat gezeigt, daß solche Bleche nach langer Betriebszeit noch gänzlich unversehrt sind. Es ist nicht erforderlich, für die Unterlagen nur ein Blech zu wählen; es empfiehlt sich sogar, bei Dicken über 1 mm mehrere Bleche zu verwenden. So wurden z. B. drei Bleche von zusammen 1,0 + 0,5 + 0,2 mm unter einer Lagerschale mit bestem Erfolg angebracht.

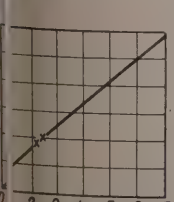


Abb. 8. Unterlagen ΔH_P bei bekanntem Höhenunterschied ΔH_{TH} (bezogen auf $R_A = 0$)

Anwendung des Verfahrens

1. Beim Einbau von neuen Kurbelwellenlagern sind die unteren Lagerschalen so lange einzuschaben, bis sie einigermaßen tragen. Sodann werden die Maße ΔL_L und ΔL_R ermittelt. Eine genaue Wasserwaage, auf die Wellenzapfen gestellt, ergänzt diese Feststellungen. Die Beilagen für die Lager sind aus **Abb. 7** so zu wählen, daß ΔL_L und ΔL_R etwa −0,05 mm betragen (entsprechender Zuschlag zu den Werten von **Abb. 7)** unter der Annahme, daß sie sich bei dem weiteren Einschaben und dem späteren Einlaufen der Lager von selbst dem Wert 0 nähern werden.

2. Beim Einbau einer neuen Kurbelwelle kann der Ausgleich der Lager von vornherein vorgenommen werden. Nachdem die Lagerunterteile im Rahmen eingelegt sind, wird die Höhenlage ermittelt. Dies geschieht mittels einer Schlauchwasserwaage, welche unter Zuhilfenahme eines polierten Stahlstückes auf den Grund der Lagerschalen gestellt wird. Die Werte werden dann am zweckmäßigsten auf ein Außenlager bezogen, da bei vorhandenen Fundamentsenkungen der Rahmen in der Regel nach innen zu tiefer liegt. In einem Fall ergab diese Prüfung folgende Höhenunterschiede, bezogen auf das rechte Außenlager:

$\frac{R_A}{0}$	$\frac{R_I}{-2{,}15 \text{ mm}}$	$\frac{L_I}{-2{,}4 \text{ mm}}$	$\frac{L_A}{0}$

Es stellte sich heraus, daß nicht der volle Betrag unterlegt werden muß, um eine leichte Durchbiegung der Welle nach oben zu erhalten. In Wirklichkeit wurden unterlegt:

R_I mit 1,8 mm,
L_I mit 2,0 mm.

Hieraus entstand dann **Abb. 8** für spätere Fälle.

Nach dem Unterlegen der Innenlager begann das Einschaben der Unterteile. Die Kurbelwelle muß für diese Arbeiten schon mit dem Schwungrad versehen sein. Der von vornherein vorgenommene Ausgleich ist unbedingt zu empfehlen, damit die Kurbelwelle nicht schon beim ersten Einbau zu stark verzerrt wird, was das Einpassen der Lager erschwert.

Das Einschaben der Lager sowie das Messen zwischen den Kurbelwangen erfolgt zunächst ohne die Schubstangen. Vor den Messungen wird der Kurbelwelle eine Anzahl Umdrehungen erteilt. Nach den Messungen werden die Lager wieder ausgebaut und nachgeschabt. **Abb. 9** zeigt die Meßwerte, welche im Verlauf einer Einpassung ermittelt wurden, die in mehreren Abschnitten erfolgte. Die Erläuterungen dazu enthält Tafel 3. Die untere Hälfte der **Abb. 9** zeigt für jeden Abschnitt die Unterteile der Lager nach dem Ausbau; die Lage der Druckstellen und ihre Dichte sind gestrichelt eingetragen.

Der Einbau der Seitenteile hat keinen großen Einfluß gehabt, trotzdem das Festziehen der Keile mittels Vorschlaghammers erfolgte; der Einfluß des Einbaues der Oberteile ist jedoch nicht zu verkennen, da dieselben anfangs noch stark und unregelmäßig drückten, was eine Verzerrung der Welle zur Folge hatte. Ab Abschnitt 16 d (Tafel 3) wurden auch die Oberteile mittels Vorschlaghammers angezogen. Erst nachdem bei 19 a das erforderliche Spiel

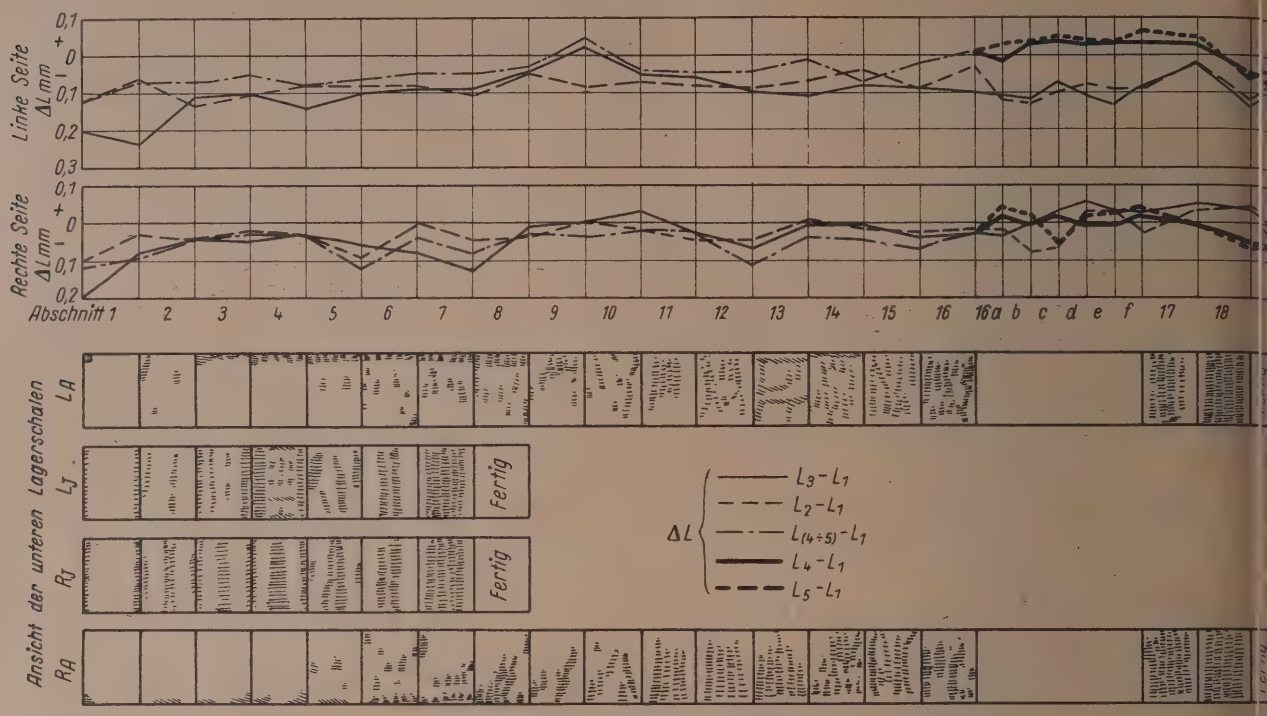


Abb. 9. Einpassen von neuen Kurbelwellenlagern

zwischen Zapfen und Oberteile hergestellt ist, wird die Kurbelwelle frei von jeder Verzerrung.

Regelmäßige Prüfungen der Kurbelwellen

Die neugelagerten Kurbelwellen müssen in gewissen Zeitabständen nachgemessen werden, damit gegebenenfalls auftretende Unregelmäßigkeiten rechtzeitig behoben werden können. Diese Meßwerte werden in Abhängigkeit der Betriebsstunden zeichnerisch aufgetragen. Der Verlauf zeigt, ob wesentliche Lagenveränderungen eingetreten sin ob in absehbarer Zeit ein Ausgleich der Lager er lich wird.

In **Abb. 10** sind solche Messungen für fünf gleic Maschinen (Großgasmaschinen) eingetragen. Die Mes begannen nach erfolgter Neulagerung der Kurbel Wie das Beispiel auf Seite 417 zeigt, ist es nicht gültig, wann die Messungen nach erfolgtem Stillstel Maschine vorgenommen werden.

Tafel 3. Erläuterungen zu Abb. 9

Abschnitt	ΔL bei Kurbelstellung												Gemessen nach Ausbau			Umdrehungen der Kurbelwelle		
	rechts						links										mittels	
	1	3	2	4	4÷5	5	1	3	2	4	4÷5	5	4 Unterteile	2 äußere Unterteile	Seiten- und Oberteile	Zahl	Hubstellvorrichtung	Preßluftanlaßvorrichtung links	Preßluftanlaßvorrichtung rechts
1	0	−0,20	−0,10	—	−0,12	—	0	−0,20	−0,13	—	−0,13	—	1	—	—	2	×	—	—
2	0	−0,07	−0,03	—	−0,09	—	0	−0,24	−0,06	—	−0,07	—	2	—	—	5	×	—	—
3	0	−0,04	−0,04	—	−0,04	—	0	−0,11	−0,13	—	−0,07	—	3	—	—	5	×	—	—
4	0	−0,05	−0,02	—	−0,02	—	0	−0,10	−0,10	—	−0,05	—	4	—	—	5	×	—	—
5	0	−0,03	−0,03	—	−0,03	—	0	−0,14	−0,08	—	−0,08	—	5	—	—	5	×	—	—
6	0	−0,06	−0,09	—	−0,12	—	0	−0,10	−0,08	—	−0,06	—	6	—	—	5	×	—	—
7	0	−0,08	−0,00	—	−0,04	—	0	−0,09	−0,08	—	−0,05	—	7	—	—	55	×	—	—
8	0	−0,13	−0,05	—	−0,07	—	0	−0,09	−0,10	—	−0,05	—	—	8	—	5	×	—	—
9	0	−0,01	−0,04	—	−0,08	—	0	−0,04	−0,05	—	−0,03	—	—	9	—	5	×	—	—
10	0	−0,00	−0,00	—	−0,04	—	0	+0,02	−0,09	—	+0,05	—	—	10	—	5	×	—	—
11	0	+0,03	−0,02	—	−0,03	—	0	−0,05	−0,07	—	−0,03	—	—	11	—	5	×	—	—
12	0	−0,03	−0,05	—	−0,03	—	0	−0,06	−0,08	—	−0,04	—	—	12	1	5	×	—	—
13	0	−0,07	−0,04	—	−0,12	—	0	−0,10	−0,09	—	−0,05	—	—	13	2	5	×	—	—
14	0	−0,01	+0,01	—	−0,04	—	0	−0,11	−0,07	—	−0,01	—	—	14	3	5	×	—	—
15	0	−0,01	−0,02	—	+0,05	—	0	−0,08	−0,04	—	−0,07	—	—	15	4	5	×	—	—
16	0	−0,04	−0,03	—	−0,07	—	0	−0,09	−0,09	—	−0,02	—	—	16	5	5	×	—	—
16a	0	−0,03	−0,02	—	+0,04	—	0	−0,10	−0,03	—	+0,01	—	—	—	—	5	×	—	—
16b	0	−0,03	−0,02	+0,02	—	+0,04	0	−0,11	−0,12	−0,01	—	+0,03	—	—	—	0	—	—	—
16c	0	−0,01	−0,08	−0,01	—	+0,02	0	−0,12	−0,13	+0,03	—	+0,04	—	—	—	5	×	—	—
16d	0	+0,02	−0,07	+0,01	—	−0,06	0	−0,07	−0,10	+0,04	—	+0,05	—	—	—	32	—	×	—
16e	0	+0,05	+0,03	−0,01	—	+0,02	0	−0,11	−0,08	+0,03	—	+0,04	—	—	—	42	—	—	×
16f	0	+0,03	+0,03	−0,01	—	+0,03	0	−0,13	−0,09	+0,03	—	+0,03	—	—	—	42	—	×	—
17	0	+0,03	−0,03	+0,02	—	+0,04	0	−0,09	−0,09	+0,03	—	+0,07	—	17	6	42	—	—	×
18	0	+0,05	+0,03	−0,01	—	−0,01	0	−0,02	−0,02	+0,03	—	+0,05	—	18	7	41	—	×	—
19	0	+0,03	+0,04	−0,06	—	−0,07	0	−0,14	−0,13	−0,05	—	−0,06	—	19	8	30	—	—	×
19a	0	−0,05	−0,01	−0,06	—	−0,06	0	−0,06	−0,04	−0,06	—	−0,03	—	—	—	50	—	—	—

Bemerkungen.

A: Lager vorgeschabt eingelegt.
B. Nach dem Ausbau beide Unterschalen der Innenlager fertig geschabt und betriebsfertig.
C: Nach dem Ausbau 0,2 mm an beiden Unterteilen der Außenlager unterlegt.
D: Nach dem Ausbau 0,2 mm Unterlagen durch solche von 0,3 mm ersetzt.
E: Nach dem Wiedereinbau wurden die Seiten- und Oberteile mit eingelegt.
F: Druckstellen an den Unterteilen der Außenlager über digi Fläche verteilt, jedoch noch schwach. Aus diesem ru Schubstangen eingebaut und mit Preßluft gedreht.
G: Ohne Schubstangen.
H: Mit Schubstangen, vor dem Drehen.
K: Unterteile der Außenlager und alle Seitenteile tragen le mäßig und sind betriebsfertig.
L: Oberteile drücken ebenfalls gleichmäßig; Einstellen des pl zwischen Lageroberteil und Wellenzapfen.
M: Welle fertig zur Inbetriebnahme.

Beispiel:

halbe Stunde nach Stillstand:	Vier Stunden nach Stillstand:
$L_1 = 562{,}68$ mm	$L_1 = 562{,}58$ mm
$L_2 = 562{,}56$ mm	$L_2 = 562{,}50$ mm
$L_3 = 562{,}60$ mm	$L_3 = 562{,}55$ mm
$L_4 = 562{,}60$ mm	$L_4 = 562{,}57$ mm
$L_5 = 562{,}58$ mm	$L_5 = 562{,}54$ mm

n ersten Fall ist z. B. $L_3 - L_1 = -0{,}08$ mm, im zweiten h $L_3 - L_1 = 0{,}03$ mm. Es wird sich deshalb emp- n, alle Messungen stets nach einer bestimmten Zeit a acht Stunden) nach der Außerbetriebnahme der hine vorzunehmen, d. h. bis ein gewisser Wärme- leich stattgefunden hat.

er Uebersichtlichkeit halber ist in **Abb. 10** für die Maschinen nur der Unterschied $L_3 - L_1$ eingetragen. anderen Unterschiede waren in der Regel kleiner. Der auf der Linien läßt erkennen, wie wertvoll diese regel- gen Messungen sind. An den Maschinen III und IV n bis jetzt zwei Ausgleiche, an Maschine V war ein leich der Innenlager erforderlich, und zwar durch rlegen der Unterlager. Ein seitlicher Ausgleich war r nicht erforderlich, so daß das Maß $L_3 - L_1$ allein die Beurteilung der Kurbelwellenlage genügt. Es ist auch kein Zufall, daß an den beiden Maschinen I II bisher kein Ausgleich erforderlich war, da ihre amente sich noch in gutem Zustand befinden. Die Maschinen müssen aus betrieblichen Gründen vor- gehend mit nur einer Maschinenseite betrieben werden. at sich ergeben, daß dann auf derjenigen Kurbel- nhälfte, welche kraftseitig gekuppelt bleibt, das L_1 kleiner wird, während an der freilaufenden Seite Gegenteil eintritt. Immerhin ist dieser Einfluß nicht roß, daß das einseitige Inbetriebhalten der Kubelwelle Zwillingsmaschine eine Gefahr für die Welle bedeutet.

ammenfassung

s wurde gezeigt, wie durch bestimmte Messungen und rausgleich Kurbelwellen einwandfrei gelagert werden en, nachdem die hierzu benötigten Erfahrungswerte ede Maschinenart bestimmt sind.

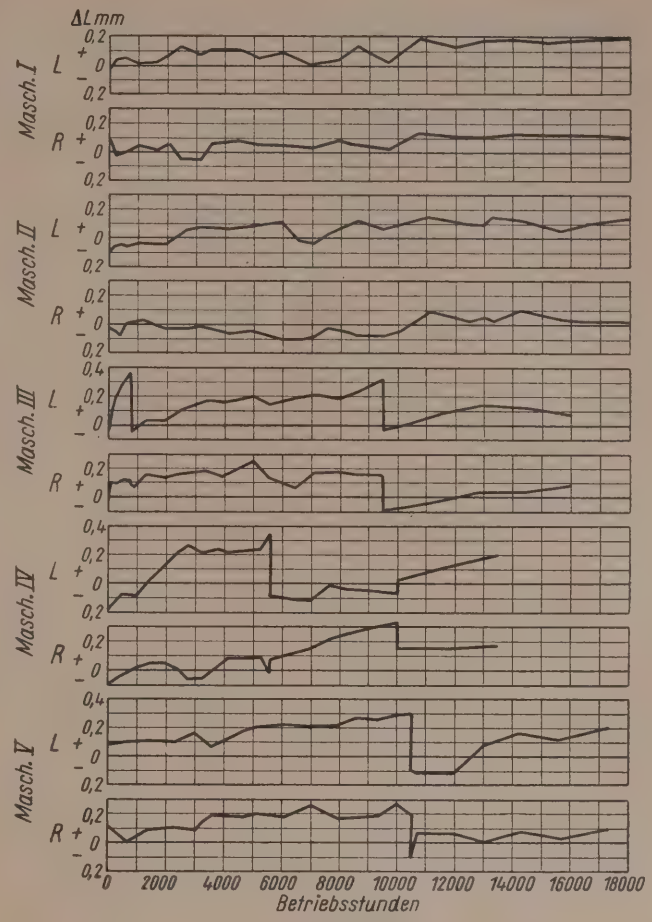


Abb. 10. Laufende Prüfung der Kurbelwellen

Verfolgt man weiterhin in gewissen Zeitabständen die Lage der Kurbelwelle, so läßt sich auch der Zeitpunkt feststellen, an welchem ein Ausgleich an dem einen oder anderen Lager zur Beseitigung der Bruchgefahr vorgenommen werden muß.

Entwicklung der Dampfkraftwerke China[1])

den letzten Jahren hat die Entwicklung der Dampf- werke in China große Fortschritte gemacht. Besonders nt dies in der Entwicklung von Shanghai zum Aus- . Diese Stadt stellt heute den Mittelpunkt der chinesi- Textilindustrie dar. Aus den Berichten der Shanghai r Co. geht hervor, daß die Höchstleistung des Kraft- es derselben, die 30 Minuten lang gehalten werden , im Jahre 1909 rund 2000 kW betrug, 1919 war sie auf 0 kW angestiegen und betrug 1929 bereits 112 100 kW, wurden 139 500 kW erreicht. Außer diesem Kraft- befindet sich auch eine Reihe von Industriekraft- en in diesem Bezirk. So hat die Wing On Textile facturing Co. in Shanghai ihr 1921 erbautes Kraftwerk ahre 1931 vergrößert. Während schon das ältere Werk einem Betriebsdruck von 14 at und 305 ° als eines der chaftlichsten galt, hat das neue Werk 28 at und 400 °. ältere Werk verbrauchte je kWh 1,02 kg Kohle, das braucht bei derselben Kohle von 5890 kcal/kg nur 0,68 kg/kWh. Der thermische Wirkungsgrad der en Anlage stieg von 15 % auf 20 %, und mit einer etwas ren Kohle von 7220 kcal/kg wurden 21 % erreicht, daß dadurch der Kostenaufwand für den Brennstoff Wh stieg. Bei den Kämpfen um Shanghai im Januar 1932 wurde das Werk teilweise zerstört, nach dem Wiederaufbau ergab sich als Jahresdurchschnitt für 1933 für die 3600-kW-Turbine ein Belastungsfaktor von 88,8 % und ein Kraftfaktor von 82 %. Die verfeuerte Kohle hatte 6300 kcal/kg, der Verbrauch betrug 0,65 kg Kohle je kWh. Das Vakuum an der Turbine betrug durchschnittlich 724 mm Q.-S., das aus dem Fluß entnommene Kühlwasser hatte als höchste Temperatur 33 °, als niedrigste 1,3 °. Der mittlere Dampfverbrauch im Jahre lag bei 4,88 kg/kWh.

Auf einer Tagung der „China Centre of the Institution of Electrical Engineers" im Januar 1935 wurden die Verhältnisse wie folgt geschildert: Die erforderlichen Größen an Dampfturbinen gehen bis zu 10 000 kW, die günstigsten Drücke liegen bei 25 bis 28 at und 400 °, bei diesem Dampfzustand beträgt der Unterschied im Wirkungsgrad der wirtschaftlichsten Turbinen von 3000 bis 25 000 kW heute nur etwa 5 %.

Das Kraftwerk von Hangchow in der Provinz von Chekiang erhielt vor kurzem zwei Turbinen von 7500 bis 8900 kW, beziehungsweise 9375 kVA. Der Dampf hat 24,6 at und 384 °, die Luftleere beträgt 724 mm Q.-S. Die Kessel haben Kohlenstaubfeuerung und sind Viertrommel-Steilrohr-Kessel.

Das Kraftwerk von Hongkong, 1891 erbaut, wurde aber erst 1920 modernisiert. Im Jahre 1925 hatte es eine Dampferzeugung von 90 t/h und eine Leistung von 18 000 kW. 1935 war die Leistung auf 253 t/h Dampf gestiegen, die Turbinen hatten insgesamt 39 000 kW. h n.

[1]) Steam Eng., 4 (1935), Nr. 9, S. 364.

Messungen an einem Yarrow-Kessel von 36 atü für 30 t mit Wanderrost / Von F. H. FLASDIECK VDI in Wuppertal-Widl

Neben einer Beschreibung der Schelde-Yarrow-Kesselanlage eines holländischen städtischen Kraftwerkes werden die gebnisse einiger vorgenommenen Verdampfungsversuche mitgeteilt.

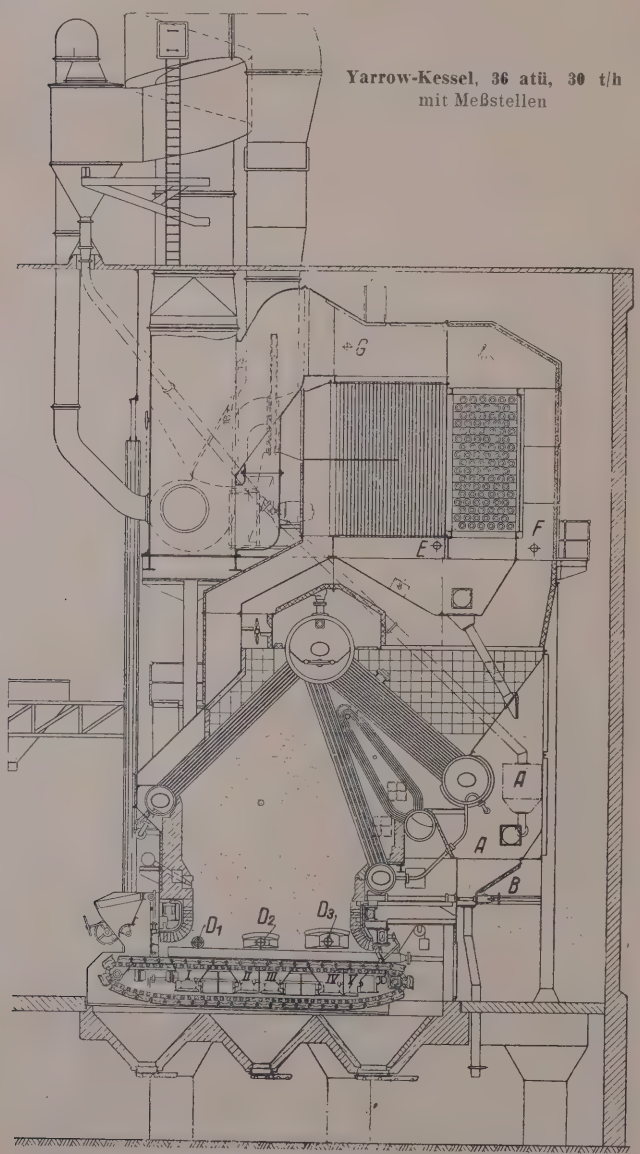
Das niederländische Institut für Brennstoffwirtschaft im Haag hat an einem Steilrohrkessel Bauart Yarrow der Gas-, Elektrizitäts- und Wasserwerke zu Delft folgende Messungen vorgenommen.

Kennzahlen und Beschreibung der Anlage

Kesseldruck 36 kg/cm² (Ueberdruck), Dampftemperatur 425 °, Höchstdauerlast 30 t/h, Spitzenlast 37,5 t/h, Heizfläche des Kessels 855 m², eine Ausdampftrommel, drei Untertrommeln, gerade Rohre von kleinem Durchmesser, große Heizfläche auf beschränktem Raum, große Strahlungsheizfläche.

Die Ausdampftrommel ist im Gerüst fest, die Wassertrommeln sind gleitend gelagert, so daß sich die Rohre frei ausdehnen können. Alle Trommeln sind nahtlos und besitzen genietete Böden.

Ueberhitzerheizfläche 247 m², nahtlose Trommel aus Nickelstahl, durch eine innere Wand unterteilt, Dampftemperatur mittels eines Umlaufkanals der Rauchgase mit Klappe regelbar.



Yarrow-Kessel, 36 atü, 30 t/h
mit Meßstellen

Rippenrohrvorwärmer von 320 m² Flanschenkrümmer.

Luftvorwärmer von 800 m², senkrechter Röh vorwärmer.

Feuerung: Walther-Zonenwanderrost von 21,23 mit Schlackenpendel. Zweitluftzufuhr durch Rohre in vorderen Kesselwand. An den Rostwangen Kühlrohre, an den Wasserumlauf des Kessels angeschlossen sind.

Ventilatoren: Zwei Saugzug- und zwei Unterw ventilatoren auf dem Kesselgerüst vor dem Luftvorwär Die Unterwindventilatoren saugen die aufsteigende h Luft oben am Kessel an, als Luftleitung vom Vorwär zum Rost dient die doppelwandige Kesselverkleid Beide Maßnahmen verringern Strahlungsverlust.

Flugaschenfänger Bauart Kennemer. Fänger ist im Fuchs über dem Dach aufgestellt. Die gefangene Asche wird in die Brennkammer zurückgefü

Rußbläser sind in der Brennkammer, im Ue hitzer, über dem Speisewasser- und unter dem Luf wärmer eingebaut.

Ruß und Flugasche werden in einem Bunker *A* (s. bildung) hinter dem Kessel gesammelt, auch die Fluga aus dem Speisewasservorwärmer. Mittels eines strahles *B* wird die Asche dann in die Brennkammer geblasen.

Gerüst, Verkleidung, Füchse und Luftleitungen sind Stahl hergestellt. Die Stützen des Kesselgerüsts ende dem Heizflur. Unterhalb desselben ist der gesamte K auf Beton gegründet.

Meßergebnisse

Zum Messen der Rauchgastemperatur wurde ein saugpyrometer benutzt, da die Meßstelle unter Einfluß abkühlenden Eisenteilen der Kesselkonstruktion stand. Entnahme der Proben diente ein Rohr mit vier Absa öffnungen, da die Züge des Kessels ziemlich groß sind.

Tafel 1

Meßergebnisse	Meßstelle	
Brennstoff: ..... Nuß V		
Asche ..... %	—	5.
Wasser ..... %	—	4.
Kohlenstoff ..... %	—	83
Wasserstoff ..... %	—	3.
unterer Heizwert ..... kcal/kg	—	76
Kohlenverbrauch ..... t/h	—	2.
Dampfleistung ..... t/h	—	24.
Rostleistung ..... kg/m² h	—	118
Kesselleistung ..... kg/m² h	—	28.
Dampfdruck ..... atü	—	15.
Dampftemperatur ..... °	—	375
Speisewassertemperatur ..... °	—	113
CO_2-Gehalt der Verbrennungsgase hinter Lufterhitzer ..... %	G	11.
Unvollständig verbrannte Gase hinter Lufterhitzer ..... %	G	0.
Lufttemperatur vor Lufterhitzer ..... °	—	40
Lufttemperatur hinter Lufterhitzer ..... °	—	100
Gastemperatur am Kesselende ..... °	F	294
Gastemperatur hinter Speisewasservorwärmer ..... °	E	197
Gastemperatur hinter Lufterhitzer ..... °	G	139
Luftdruck unter Rost ..... mm H_2O	—	166
Zug über Rost ..... mm H_2O	-	1.
Zug Ende Kessel ..... mm H_2O	F	2.
Zug Ende Ekonomiser ..... mm H_2O	E	12.
Zug Ende Lufterhitzer ..... mm H_2O	G	12.
Dampferzeugung je kg Brennstoff .. kg	—	9.

e Speisewassermenge wurde durch einen Speise-
rmesser und der Dampf durch einen Dampfmesser ge-
n, die beide geeicht wurden.

e Meßergebnisse des achtstündigen Versuches enthält
1 1. Als Wärmeverteilung ergibt sich die folgende:

ngsgrad, auf unteren Heizwert bezogen . .	87 %
st durch fühlbare Wärme der Schornsteingase	8,3 %
st durch unvollständig verbrannte Gase . . .	0,1 %
st durch Asche und Schlacken	1,5 %
st durch Flugasche aus dem Schornstein . .	0,6 %
st durch Strahlung, Ruß usw.	2,5 %
	100 %

e während der Untersuchung gebildete Schlacke und
den Rost gefallene Asche wurden gewogen, ebenso
die Flugaschenmenge gemessen, die hinter dem
r aus dem Schornstein entwich. Daraus ergab sich
scheaufstellung in Tafel 2.

Tafel 2

Aschenmenge	kg	Brennbares kg	Brennbares %
Schlacken	896	215	19,3
Durchfall	41	68	62,4
Flugasche aus Schornstein	61	106	63,5
Insgesamt	998	389	—

Es wurden 998 kg Asche erhalten, während der Brennstoff bei der Untersuchung 972 kg Asche enthielt. Es wurde also 2,7 % Asche zu viel gemessen. Von der durch den Schornstein entwichenen Flugasche blieben 59 % auf Sieb 300 liegen.

Mit einem Strahlungspyrometer Foster wurde auch die Feuerraumtemperatur über dem Rost gemessen. Die höchsten Temperaturen schwankten an den verschiedenen Meßstellen (D_1, D_2 und D_3) innerhalb der folgenden Grenzen:

Meßstelle D_1	1350 und 1400 °
Meßstelle D_2	1050 und 1150 °
Meßstelle D_3	950 und 975 °

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

welcher Stelle ist die Zweitluft i Feuerraum eines Teilkammer-ɛels zuzuführen?

n eine vollkommene Verbrennung der schweren nwasserstoffe zu erreichen, wurde schon vor Jahr-n bei vielen Schrägrohrteilkammerkesseln Zweitluft Feuerraum zugeführt. Unter der Zünddecke werden hweren Kohlenwasserstoffe aus der Kohle ausgetrie-Diese Gase ziehen dann größtenteils unmittelbar unter ecke entlang, steigen zu den Wasserrohren auf und nwinden in den Kesselzügen. Sie haben keine Gelegen-mit dem Luftsauerstoff in Berührung zu kommen, stens nicht, solange sie sich noch im Feuerraum be-und die Möglichkeit zur Zündung vorliegt. Sind sie urch die Wasserrohre abgekühlt, so nutzt der im schuß vorhandene Sauerstoff nichts mehr. Die Zün-temperatur ist nicht mehr vorhanden und eine Nach-ennung durch die abkühlende Wirkung der Wasser-unmöglich. Die unvollkommene Verbrennung der ren Kohlenwasserstoffe wird dann durch tiefschwarzen erkennbar.

ist nun bereits vor Jahrzehnten mit Erfolg versucht n, durch Zweitluftzufuhr unmittelbar an derjenigen an der die Kohlenwasserstoffe aus der Kohle ent-en, oder kurz danach Zweitluft zuzuführen. Es sind diejenigen Anlagen, die die Zweitluft in einer Ent-ng von der Kohlenaufgabe von einem Drittel bis zur der Gesamtdeckenlänge zuführen. Diese Art der luftzufuhr ist bei einfachen Wanderrosten gebräuch-Neben einer vollkommen rauchfreien Verbrennung wird Vorhandensein genügenden Winddruckes und genügen-Vindmenge die Elastizität und Leistung der einfachen errostfeuerung bedeutend gesteigert. Die Feuerung Lastschwankungen gegenüber unempfindlicher. Die ng ist meistens erstaunlich. So wurde z. B. in einem fkesselbetrieb ein 500-m²-Teilkammerkessel, der mit einfachen Doppelwanderrost versehen war, nach-h mit der vorderen Zweitluftzufuhr ausgerüstet, da Rauchbelästigung der Umgebung aufgetreten war. eistung der Feuerung stieg gewaltig, auch vergrößerte ie Verdampfungsleistung des Kessels etwas, so daß er kaum noch hinter dem gleich großen, jedoch mit Unterwindzonenwanderrost ausgerüsteten Teilkammerkessel aus einem späteren Baujahr zurückstand.

Bei der Auswahl des Zweitluftgebläses darf nicht zu engherzig verfahren werden. Es wird zweckmäßig für einen höheren Druck und eine größere Fördermenge vorgesehen, als die Rechnung ergibt. Sehr häufig ist nämlich das Umgekehrte der Fall. Der Schaden ist dann nur durch nachträgliche Auswechslung gegen ein größeres Gebläse nebst Antriebsmotor zu beheben. Da das freiwerdende Gebläse dann meistens nicht mehr zu verwenden ist, entstehen unnötige Kosten, die, wenn von vornherein eine größere Leistung genommen worden wäre, hätten vermieden werden können. Das Zweitluftgebläse ist natürlich nur nach Bedarf im Betrieb zu halten. Bei schwacher Kesselbelastung ist es abgeschaltet. Auch muß mit zu starkem Einsatz vorsichtig gearbeitet werden, da sonst der Rostbelag in Mitleidenschaft gezogen wird.

Bei neuzeitlichen Unterwindzonenwanderrosten kann auf die durch die Zweitluftzufuhr hervorgerufene Leistungserhöhung verzichtet werden, da durch den in Zonen unterteilten Unterwind bereits eine gute Elastizität der Feuerung vorhanden ist. Es dient hier die Zweitluftzufuhr lediglich der rechtzeitigen Verbrennung der schweren Kohlenwasserstoffe. Hier findet man nun zwei Arten der Zweitluftzufuhr, und zwar wird in dem einen Falle die Luft unmittelbar unter die Oberdecke mit verhältnismäßig geringem Ueberdruck eingeblasen, während im anderen Falle die Zweitluft mit hohem Ueberdruck von hinten in den Feuerraum geschleudert wird. Die vordere Zuführung arbeitet durch unmittelbare Einwirkung auf die Gase, die hintere dagegen wirkt unmittelbar auf die Verbrennung ein, indem durch künstliche Erhöhung der Gaswirbel im Feuerraum der stets vorhandene Luftüberschuß den Brenngasen zugeführt wird. Während die vordere Luftzufuhr eine geringere Luftmenge bei niederem Druck erfordert — es genügt oftmals der im Unterwindkanal herrschende Ueberdruck —, beansprucht die hintere Luftzufuhr einen bedeutend höheren Ueberdruck und auch eine größere Luftmenge, um die Feuergase in Wirbelung zu versetzen und die Luft bis zur Entgasungsstelle der Kohlenwasser-

stoffe vorzutreiben. Es ist hier unter allen Umständen ein besonders starkes und großes Gebläse vorzusehen.

Hieraus ist ersichtlich, daß wohl beide Zuführungsarten möglich sind, daß jedoch die hintere Zweitluftzufuhr mehr Kraft beansprucht und auch den CO_2-Gehalt der Rauchgase herabdrückt. Der Vorgang stellt sich in der Praxis in vielen Fällen folgendermaßen dar: Die Zweitluftzufuhr wird zunächst von hinten in den Feuerraum vorgenommen. Es wird ein besonderes Gebläse vorgesehen, das aber zu schwach ist. Der Kessel geht in Betrieb. Bei schwacher Belastung arbeitet die Einrichtung ausgezeichnet, bei h Belastungen dagegen zeigen sich schwarze Rauchfah Es wird dieses und jenes versucht. Das Ergebnis b jedoch gleichmäßig schlecht. Schließlich wird die hi Zweitluftzufuhr als unbrauchbar verworfen und auf deren Eintritt umgebaut. Von diesem Augenblick ist in Ordnung, nur ist jetzt das Gebläse zu stark. In der liegt der Fehler nicht an der hinteren Zweitluftzu sondern nur an dem zu geringen Druck und der zu ringen Menge der Zweitluft. H. Sc

Tagungen und Vorträge

Hauptversammlung der Vereinigung der Großkesselbesitzer e. V.

Auf der diesjährigen Versammlung am 28. Mai in Stuttgart sprach an erster Stelle Prof. Dr. Siebel (Stuttgart) über Untersuchungen an Dichtungen und Flanschen. Sie dienten zur Beschaffung von Unterlagen für eine verbesserte Flanschberechnung zur Beseitigung der bisherigen Unsicherheiten über die Kraftwirkungen, über die Auflagerverhältnisse sowie über die Schwächung des Flansches durch die Bohrungen. Bei nichtmetallischen Dichtungstoffen wie Asbest genügen schon niedrige Flächenpressungen zur Erzielung der Dichtung, während metallische Stoffe höhere Pressungen verlangen. Mit steigender Temperatur sinkt die notwendige Flächenpressung. Durch entsprechende Formgebung des Dichtungsquerschnittes (Linsendichtung) können die Verhältnisse günstiger gestaltet werden. Für jeden Druck und jede Temperatur lassen sich Dichtungen finden, bei denen ein gutes Dichthalten im Betrieb gewährleistet ist, wenn die an der Flanschverbindung wirkende Gesamtkraft das Dreifache der durch den Innendruck hervorgerufenen Kraftwirkung erreicht. Die Beanspruchungen der Flanschen unter der Einwirkung der äußeren Kräfte wurden durch Neigungs- und Dehnungsmessungen ermittelt und daraus Näherungsgleichungen entwickelt, die eine Berechnung der Flanschdicken möglich machen.

An Stelle des verhinderten Professors Dr. A. Thum (Darmstadt) berichtete Dr. W. Ruttmann (Essen) kurz über die von Thum durchgeführten Versuche mit Walzverbindungen bei verschiedener Oberflächenbeschaffenheit und Formgebung. Die Versuchseinrichtung dazu ist in der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Darmstadt entwickelt worden. Für die Dauerhaltbarkeit ist es günstig, wenn die Rille besonders bei dünneren Blechdicken (30 mm) möglichst nahe an den Bördel herangelegt wird. Die bei großen Plattendicken üblichen zylindrischen oder konischen Aussparungen des Plattenloches sind für die Dauerhaltbarkeit nachteilig, da sie eine zu harte Einspannung des Rohres ergeben. Durch eine Entlastungskerbe kann jedoch die Einwalzlänge über die gesamte Plattendicke erstreckt werden, ohne daß die Aufwalzkräfte besonders groß werden und die Gefahr einer harten Einspannung besteht. Die Steigerung der Dauerhaltbarkeit durch die Entlastungskerbe erreicht bis zu 37 %. Hinsichtlich der Oberflächenbeschaffenheit ergab sich, daß mit zunehmender Glätte die Dichtheit größer wird, daß es aber mit Rücksicht auf die Dauerhaltbarkeit und das axiale Abrutschen nicht zu empfehlen ist, den Grad der Glätte zu hoch zu treiben.

Baurat M. Ulrich (Stuttgart) berichtete zunächst über Versuche zur Klärung der Spannungsverteilungen an Längsnietnähten. Bei der Explosion eines Garbe-Kessels ist die Längsnietnaht der Obertrommel aufgerissen. Der Bruch enthält größere Zacken, die auf spannungstechnische Zusammenhänge mit den in unmittelbarer Nähe befindlichen Rohrlöchern und Stutzenausschnitten schließen lassen. Auf Veranlassung der VGB wurden deshalb an der Trommel eines benachbarten Kessels gleicher Bauart Spannungsmessungen in der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart durchgeführt, die die vermuteten Zusammenhänge vollauf bestätigten. Zwischen den Rohrlöchern erreichte die Spannung mehr als das Vierfache der Spannung in Höhe der Rohrlöcher und mehr als das Doppelte der rechnungsmäßigen Umfangsspannung Mantel. Neben dem Stutzenausschnitt wurden nahe Längsnietnaht Spannungen festgestellt, die das Vier der rechnungsmäßigen durchschnittlichen Umfangsspan betrugen.

In einem weiteren Vortrag behandelte Ulrich das Verhalten von Kesselrohren mit Ru schweißnähten bei Schwingungsbeansp chung. Da bei neuzeitigen Dampfkesseln Rundschw nähte häufig nicht zu entbehren sind, wurden im Auf der VGB in der Materialprüfungsanstalt der Technis Hochschule Stuttgart Wechselbiege- und Wechselzugvers mit geschweißten Rohrverbindungen ausgeführt. Schweißstellen lagen in der Mitte der Versuchsrohre. U sucht wurden ungeschweißte Siederohre mit und inneren Ueberdruck sowie autogen und elektrisch schweißte Rohre. Es zeigte sich, daß eine sachge Rundschweißung, insbesondere bei Verschmelzung übe ganze Wanddicke ohne Hohlräume und bei Vermei scharfer Ansätze und großer Wanddickenverschiedenhe den Erfordernissen genügt. Zum Schluß wurden Winke über die Ausführung von Schweißverbindu und über ihre Wärmebehandlung bei warmfesten, legi Stählen gegeben.

Oberingenieur Dr. E. Pfleiderer (Ludwigsh sprach über die Erfahrungen beim Bau und trieb einer 117-atü-Anlage. Es handelt sich einen Steilrohrkessel für 117 atü 460 °, der Mitte 192 Betrieb kam. Es ist der erste Kessel von so hoh Druck, der ausschließlich mit aufbereitetem Speisewa betrieben wird. Das Dichtschweißen der Stutzen Trommeln aus legiertem Werkstoff hat sich nicht bewä Es mußte deshalb eine neue Form der Stutzen ausgeb werden. Bei den Speisepumpen für das hochvorgewä Wasser (210 °) muß Dampfbildung in der Saugleitung st vermieden werden. Eine Wasserumlaufstörung am Ke führte zum Aufplatzen eines Rohres. Der Mangel w durch entsprechende Aenderungen beseitigt. Auch die Wasseraufbereitung, den Salzgehalt des Kesselwas die Reinheit des Dampfes sowie über die Untersuc eines Siederohres nach 5000 Betriebsstunden wurden nä Angaben gemacht. In dem Rohr konnten keinerlei rosionen durch Kohlensäure oder Sauerstoff festge werden, so daß nach Ansicht des Vortragenden Sor kessel, wie Löffler-, Benson- oder Schmidt-Kessel, techn nicht erforderlich sind und ihre etwaige Berechtigung durch wirtschaftliche Vorteile erweisen können.

Dr. R. Berthold (Berlin-Dahlem) schilderte den tigen Stand der zerstörungsfreien Prüfv fahren, insbesondere im Dampfkesselwesen. Die Röntuntersuchung durch unmittelbare Leuchtschirmbeb tung kann infolge der Verbesserung der Leuchtma nunmehr zur laufenden Prüfung von Leichtmetallgußte Verwendung finden. Zum Prüfen von Stahlschweißun über 10 mm Wanddicke reicht aber die Genauigkeit nicht aus. Auch die Röntgenuntersuchungen mit photographischer Filme konnten in verschiedener Hin verbessert werden, besonders für Körper sehr unglei Wanddicke, was die Güte der Aufnahme von Niet- Schweißverbindungen gesteigert hat. Sehr entwicklungsf sind noch die magnetischen Prüfverfahren, insbesonde bearbeiteter Oberfläche. Es können damit sehr feine, dem Auge nicht feststellbare Aufrisse in einfacher W

stellt werden. Man legt entweder den Prüfkörper auf räftiges Magnetgestell oder schickt einen stärkeren durch und übergießt die Prüfstelle mit einem in Oel schwemmten feinkörnigen Eisenpulver. Ueber den tellen sammelt sich dann das Eisenpulver an.

r. W. Ruttmann (Essen) beschäftigte sich mit Erklärungsmöglichkeiten für verforgslose Brüche. Nach Kennzeichnung der beiden tarten von Brüchen: Laugenbrüche und Dauerbrüche Korrosionsdauerbrüche), kommt er auf Grund einer rüfung von mehr als hundert Kesselschäden zu dem nis, daß der mikroskopische und makroskopische Rißaf bei Nietlochstegrissen, Walzlochstegrissen und lblechrissen zu über 80 % Kennzeichen von Laugenen aufweisen, während Krempenrisse etwa in gleichem die Kennzeichen von Dauerbrüchen besitzen. Da es r laboratoriumsmäßig nicht gelungen ist, interlline Risse durch Schwingungsbeanspruchung zu en, während dies durch Lauge von kritischer Konition und Temperatur leicht möglich ist, so ist der agende der Ansicht, daß die Nietlochrisse meist nicht Dauerschwingungsbeanspruchungen erklärt werden n. Die Lebensdauerzeitlinien von Ulrich stehen nicht im Gegensatz, da man auch bei Laugenpruchung mit einer Art Wöhler-Linie rechnen muß. er Vortrag von Direktor Dr. Schneider (Duisburgingen) behandelte die Rohstoffwirtschaft Standpunkt der Kesselbaustähle. chland verfügt im wesentlichen nicht über die Rohder bei hohen Temperaturen nötigen Legierungse. Soweit es Temperatur und Beanspruchung zulassen, en deshalb möglichst unlegierte oder Mangan-Siliziume verwendet werden. Dies ist heute auch in höherem möglich, weil die unlegierten Stähle nach besonderem hren alterungssicher und laugenbeständig hergestellt en können. Sind legierte Stähle nicht zu entbehren, so njenigen der Vorzug zu geben, die einen möglichst gen Devisenbedarf erfordern, also Stählen mit Mo-, Cr-Cu-Zusatz. Die Aufgabe des Metallurgen, beste Werkigenschaften bei niedrigsten Legierungszusätzen zu er, kann durch enge Gemeinschaftsarbeit mit dem Konteur und Betriebsingenieur weitgehend gefördert en.

chließlich behandelte Dr. Splittgerber (Berlin) die Rohstoffwirtschaft vom Standpunkt Speisewasserpflege. Das Trinatriumphosphat t bei hohen Temperaturen keine flüchtigen Bestandab und verhindert den Steinansatz. Ein einwandfreier eb von Hochdruckkesseln ist deshalb ohne Phosphatz nicht möglich. Organische Stoffe kommen als Ersatz hosphat wegen ihrer schädlichen Nebenwirkungen nicht age. Dagegen sind die Rohstoffe für die Herstellung Soda oder Aetznatron in Deutschland unbeschränkt vorn. Natriumpermutit konnte aus inländischen Rohn hergestellt werden, während für Neopermutit der ikanische Grünsand erforderlich ist. Doch liegen beGroßversuche mit neuen deutschen Basenaustauschern die bezüglich Leistungsfähigkeit und Haltbarkeit erfolgrechend zu sein scheinen.

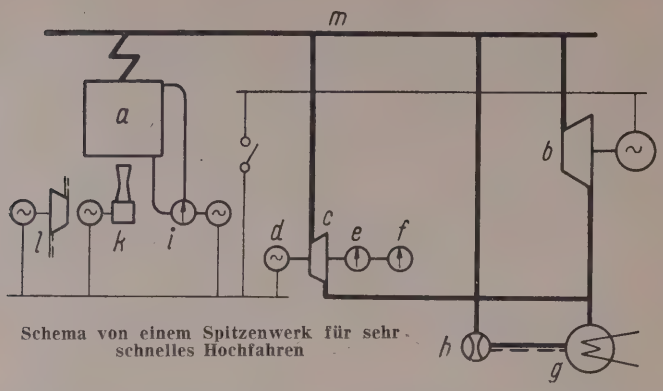
ie Vorträge werden im Sonderheft Nr. 55 der Mitgen der VGB erscheinen und im Buchhandel erhältsein.

der deutschen Technik

nter dem Leitwort Technik ist Dienst am ke gestaltete sich die diesjährige 73. Hauptversammdes VDI in Breslau vom 4. bis 8. Juni in Verbindung der Fünfundzwanzigjahrfeier der Technischen Hoche Breslau zu einem gewaltigen Ingenieurtreffen, das em Tag der deutschen Technik am 6. Juni ler Jahrhunderthalle unter Beteiligung von etwa Fachgenossen seinen Höhepunkt fand. Zu diesem war der Stellvertreter des Führers, Rudolf Heß, ernen, der in seiner Ansprache den hohen Wert techer Leistungen in der Erfüllung der Aufgaben des en Reiches zu seiner weiteren Entwicklung hervorhob. Führer selbst hatte auf die telegraphische Begrüßung den Leiter der deutschen Technik, Dr.-Ing. Todt, mit dem Wunsch besten Erfolges für die weiteren iten gesandt. Ein Merkmal der Tagung war die Einhung der Oeffentlichkeit in die Arbeitstagung am d 5. Juni, indem dieser durch eine öffentliche Vorveranstaltung und Kundgebung an den Nachmittagen genheit gegeben war, sich aus dem Munde führender Männer der Technik und der Wirtschaft über die heutigen Aufgabenstellungen und ihre Zusammenhänge in Fragen, wie Nahrung und Kleidung aus deutscher Erde, Wohnen auf deutscher Scholle, deutsche Rohstoffe aus deutschem Boden, Energiewirtschaft mit heimischen Kraftquellen, technische Verkehrsentwicklung im Dienste der Wirtschaft usw., zu unterrichten und das Verständnis zur Mitarbeit für das Gedeihen von Volk und Staat zu erhalten. Durch acht Fachsitzungen an den Vormittagen des 4. und 5. Juni mit nahezu 90 Vorträgen war jedem Fachgenossen die Möglichkeit gegeben, sich über den neuesten Stand der ihn bewegenden Fragen unterrichten zu lassen. Ueber einige Vorträge aus dem wärme- und maschinentechnischen Gebiet sei kurz berichtet.

In der Fachgruppe Energiewirtschaft mit heimischen Kraftquellen, Untergruppe 6a, Allgemeine Fragen der Energiewirtschaft, sprach Direktor Dr.-Ing. e. h. Schulte (Essen) über Die deutschen Energiequellen und ihr Einsatz bei der Energieversorgung. Das deutsche Schicksal darf nicht in die Hand fremder Mächte gegeben werden. Dazu ist die Energieversorgung Deutschlands ausnahmslos auf die Grundlage heimischer Rohstoffe zu stellen. Wenn auch nicht reich an Bodenschätzen, so weist Deutschland doch reiche Grundlagen für seine Energieversorgung auf. Die Vorräte an Stein- und Braunkohle reichen wahrscheinlich für 2000 Jahre. Die vorhandenen Wasserkräfte sind etwa zu einem Drittel ausgenutzt. Die Erdölerzeugung hat in den letzten Jahren starken Aufschwung genommen. Dazu kommen Wind, Torf und Holz mit örtlicher Bedeutung. Die Verteilung der Energiequellen sei vor allem im Hinblick auf einen dezentralisierten Aufbau der deutschen Energiewirtschaft als glücklich zu betrachten. Der Einsatz der Energiequellen in zwei großen Gebieten, in Wärme und Kraft, erfolgt im Verhältnis 61,5 : 38,5. In beiden Gebieten nimmt die Kohle mit ihren veredelten Produkten den ersten Platz in der Reihe der Energieträger ein. In der Kraftwirtschaft, zumal in der Verkehrswirtschaft, bestehe eine ausländische Rohstoffabhängigkeit, die abgelöst und nicht noch durch die Entwicklung gestärkt werden müsse. Der weiteren Ausbildung der Kleinkraftanlagen bzw. der Lokomotive durch Anwendung hoher Drehzahlen, der neuesten Kesselformen und mechanischer Feuerungen sei besondere Beachtung zu schenken. Das gleiche gelte für die Kleingaserzeugungsanlagen. Des weiteren wurde auf die Vorzüge der Gasfernversorgung, die Herstellung der Treibstoffe auf synthetischem Wege eingegangen. Für letztere sind neue große Anlagen in Bau und Planung, so daß man in Kürze mit einer wesentlichen Entlastung des Treibstoffmarktes würde rechnen können. Dipl.-Ing. Lent (Bochum) sprach über Die Zusammenarbeit zwischen öffentlichen und industriellen Energiebetrieben. Die Praxis zeigt, daß die an sich bestehende Möglichkeit, daß Industriewerke und Elektrizitätswerke durch gegenseitige Strombelieferung ihre Anlagen besser ausnutzen und einen Ausgleich der Spitzen ohne Erstellung besonderer Anlagen erreichen, erst in den seltensten Fällen ausgeschöpft wird. Ein Grund hierfür wird in der allzu starren Auffassung des Wegerechtes gesehen, wodurch selbst benachbarten Werken desselben Unternehmens ein Austausch von Energie nicht möglich ist. Sodann ist eine planmäßige Regelung von Lieferung und Entnahme von Strommengen erforderlich, die nur von übergeordneter Stelle aus in Angriff genommen werden könne. Nach dem Vortrage von Dipl.-Ing. Stoffer (Breslau) zur Elektrizitätswirtschaft Schlesiens entfallen von der in der Provinz abgesetzten Strommenge 79 % auf Steinkohle, 16 % auf Braunkohle, 5 % auf Wasserkräfte. Die Wasserkraftwerke sind von der Provinzialverwaltung ausgebaut worden. Die nutzbare Stromabgabe in der ganzen Provinz betrug 1934 etwas über 1 Milliarde kWh, die zu 87 % innerhalb der Provinz erzeugt, zu 13 % von außerhalb bezogen wurde.

In der Untergruppe 6b lieferte Dr.-Ing. Wellmann (Berlin) einen energiewirtschaftlichen Beitrag zur Städteheizung. Erwähnt wurde ein Vorprojekt für die Fernbeheizung der Innenstadt von Berlin mit der Anlage eines großen Heizringes, der teils aus bestehenden älteren Kohlekraftwerken, teils aus neu zu errichtenden Heizkraftwerken gespeist werden soll. Für diese besteht die Bedingung, daß die Straßen mit Kohle- und Aschentransport zum mindesten nicht stärker als bisher belastet werden und unbedingte Rauch- und Staubfreiheit gewährleistet ist. Sie wird in idealer Weise durch eine Gasfeuerung erfüllt. Doch können trotz des geringen Anlagekapitals und der Wärme-Kraft-Kupplung solcher gas-



Schema von einem Spitzenwerk für sehr schnelles Hochfahren

a = Kessel; b = Hauptturbine; c = Hilfsturbine; d = Hilfsgenerator; e = Kondensatpumpe; f = Kühlwasserpumpe; g = Kondensator; h = Dampfstrahlluftsauger; i = Umwälzpumpe; k = Brenner und Oelpumpe; l = Ventilator; m = Hauptrohrleitung; a, m = ständig betriebsbereit; c, h, g = bei Anfahrkommando in Betrieb gesetzt; b = nach zwei Minuten in Betrieb gesetzt; e = normal außer Betrieb

gefeuerten Heizkraftwerke für das zu verfeuernde Gas nur niedrige Preise bezahlt werden. Es wurde festgestellt, daß Generatorgas sich hierfür gut eignen würde. Gleichwohl sei es im Interesse der Kupplung von Gas- und Elektrizitätswerken wünschenswert, daß auch die Gaswerke die Frage billiger Gaslieferung für Dampfkessel erneut prüfen. Direktor Dr.-Ing. Münzinger VDI (Berlin) sprach über den Einfluß des Wettbewerbes zwischen natürlichen und künstlichem Wasserumlauf auf den Bau von Röhrendampfkesseln. Er führte aus, daß Kessel mit Zwanglauf sich freier gestalten, den örtlichen Verhältnissen wesentlich leichter anpassen und erheblich elastischer bauen lassen, als Kessel mit natürlichem Wasserumlauf, weshalb sie auch ohne Schaden erheblich rascher hochgeheizt werden können. Wegen ihres kleinen Gewichtes und der Möglichkeit, sie fertig zum Versand zu bringen, sind Zwanglaufkessel berufen, eine empfindliche Lücke im Bau von Kesseln bis zu etwa 5 t/h Leistung auszufüllen, und versprechen vor allem für die Ausfuhr nach Uebersee gute Aussichten. Man unterscheidet zwischen Zwangdurchlaufkesseln (Benson-, Sulzer-Einrohrkessel) und Zwangumlaufkesseln (La Mont-, Velox-, Löffler-Kessel). Bei ersteren drückt die Speisepumpe das Wasser durch die Heizfläche, bei letzteren entnimmt die sogenannte Umwälzpumpe Wasser aus einem Vorratsbehälter und drückt es in ihn, mit Dampf beladen, wieder zurück (beim Löffler-Kessel wird Dampf umgewälzt). Zwangumlaufkessel sind abschlämmbar wie normale Kessel; bei Zwangdurchlaufkesseln müssen Unreinigkeiten des Speisewassers, soweit sie sich nicht in der Heizfläche niederschlagen, in die Turbine kommen, wo sie sehr lästige Verstopfungen verursachen können. Immer muß man nämlich Turbine und Kessel gemeinsam betrachten. Der Benson-Kessel sucht sich gegen diese Schwäche dadurch zu helfen, daß die Heizfläche, in der Salzniederschläge erfahrungsgemäß erfolgen, in ein Gebiet mäßiger Rauchgastemperaturen verlegt wird. Beim Sulzer-Einrohrkessel sind kurz vor dem Uebergang zur Ueberhitzerheizfläche sogenannte Abscheideflaschen eingeschaltet, aus denen dauernd eine gewisse Wassermenge automatisch abgelassen wird. Am unempfindlichsten gegen chemisch aufbereitetes Speisewasser sind Kessel mit natürlichem und mit Zwangumlauf. Löffler-Kessel verhalten sich etwa ebenso. Erheblich empfindlicher sind Zwangdurchlaufkessel. Der Kraftbedarf der Speise- und Umwälzpumpe ist besonders bei hohen Gegendrücken der Hauptturbine (Heizkraftwerken) bei Löffler-Kesseln fast zweimal so groß, bei La Mont-, Benson- und Sulzer-Einrohrkesseln etwas größer als bei Kesseln mit natürlichem Umlauf. Nachdem Dr. Münzinger noch gezeigt hatte, daß bei hohen Drücken völlig betriebsfertige Zwanglaufkessel einschließlich Feuerung, Einmauerung, Ueberhitzer, Ekonomiser und Luftvorwärmer bei gleichem Nutzen um etwa 15 bis 20% billiger verkauft werden könnten als Zweitrommel-Steilrohrkessel, führte er eine von der AEG entwickelte Verbesserung der gleichfalls von der AEG stammenden Hochgeschwindigkeitskessel vor, mit deren Hilfe es möglich ist, ein kaltstehendes Kraftwerk mit geeignet gebauten Spitzenturbinen in etwa fünf Minuten vom kalten Zustand auf volle Stromabgabe zu bringen. Das Wesen dieser Anordnung ist, daß ein als Hochgeschwindigkeitskessel ausgebildeter La Mont-Kessel mit einer reichlich bemessenen, vom Kessel abschaltbaren Trommel vers und mit einigen einfachen zusätzlichen Apparaten gestattet wird. Die Trommel wird dauernd unter vo Druck gehalten; die dafür benötigte Wärmemenge be nur 0,2 % des Wärmeverbrauches bei Vollast. Soll Werk schnell hochgeheizt werden, so liefert der Inhalt Trommel unter entsprechender Druckabsenkung den Da zum Betrieb eines Strahlsaugers für das Evakuieren Kondensators sowie für eine kleine Hilfsturbine, die Luftventilator des Kessels, den Brenner, die Umwälzpu und die Kühlwasserpumpe so lange antreibt, bis der K selbst auf volle Dampfleistung gebracht ist (s. **Abbildu**). Auf diese Weise können Spitzenwerke in einer bisher erreicht kurzen Zeit auf Vollast gebracht werden, wa die verschiedensten Zwecke großen Nutzen verspricht. Schluß führte der Vortragende noch aus, daß Zwang kessel besonders für folgende vier Zwecke gute Aussic haben, wenngleich sie auf absehbare Zeit Kessel mit na lichem Umlauf nicht verdrängen werden: 1. als Kleink bis zu 5 t/h Leistung für die Ausfuhr nach Uebersee; 2 Drücke von über 50 at für alle Leistungen; 3. für Spit und Momentanreserve-Kraftwerke, die vom kalten Zus in etwa fünf Minuten auf volle Turbinenleistung gebr werden können; 4. für die Beheizung mit Oel (besonder die Ausfuhr) und mit Gas (besonders für Hüttenwe Prof. Dr.-Ing. Schöne VDI (Berlin) berichtete Erfahrungen der deutschen Hochdruk dampfkraftwerke mit Dampfdrücken ü 100 atü. In Frage kommen das Großkraftwerk Mannh (100 atü, Inbetriebnahme Ende 1928), das Kraftwerk Ilse Bergbau A.-G. (120 atü, Inbetriebnahme Ende 19 das Kraftwerk Ludwigshafen der I. G.-Farbenindu (117 atü, Inbetriebnahme Mitte 1934), das Kraftwerk Hö der I. G.-Farbenindustrie (120 atü, Inbetriebnahme 1 1934). Die Werkstofffrage ist für Hochdruckkessel sonders wichtig[1]). Für Kesseltrommeln wird mit Rück auf die Verringerung der Wanddicken heute durch Chrom-Molybdän-Stahl oder Chrom-Nickel-Molybdän-St verwendet. Für Siederohre kann man S. M.-Stahl nehm doch wurde von drei Kraftwerken dafür Chrom-Molybd Stahl gewählt. Im Ilse-Kraftwerk bestehen die Sieder bei den ersten drei Kesseln aus Izett II-Stahl, und jetz beim vierten Kessel zur Verminderung der Anlageko sogar nur Flußstahl mit 45 bis 55 kg/mm² Festigkeit nommen worden. Ueberhitzerrohre werden durchweg Chrom-Molybdän-Stahl mit hoher Dauerstandsstreckgrenze den in Frage kommenden Temperaturen (500 °) herges Hierbei wurde auf die gute Bewährung der Rohre bei ersten beiden Ilse-Kesseln hingewiesen, die seine mangels legierter Stähle aus Izett II-Stahl gefer wurden. Versuche haben gezeigt, daß die Dauerstal streckgrenze dieser Stähle nur 3,5 kg/mm² beträgt. Speisewasservorwärmerrohre genügt S. M.-Stahl, müssen Rohre im Verdampfungsteil von Verdampfu ekonomisern aus einem warmfesten Stahl bestehen. wandfreie Dampfabführung und eindeutiger Wasserun sind bei Hochdruckkesseln unbedingt erforderlich. Beh Fallrohre werden als nicht zweckmäßig angesehen. Die führung der Siederohre oberhalb des Wasserspiegels Obertrommel bringe nicht in jedem Fall trockenen Da Es sei besser, einen Teil dieser Rohre unterhalb, anderen oberhalb des Wasserspiegels einzuführen, so das aus den Rohren kommende Dampf-Wasser-Gem eine möglichst geringe Wasser- und Dampfsäule zu du strömen hat. Die richtige Lösung der Speisewasserf ist bei Hochdruckkesseln sehr wichtig. Chemisch bereitetes Speisewasser führe wegen der vom Dampf geführten Salze zu Schwierigkeiten im Turbinenbetri Mit Kondensat betriebene Kessel weisen diese Schwie keiten nicht auf; deshalb sei zu erwägen, ob nicht Arbeiten mit Dampfumformung oder Verdampfern zw mäßiger ist. Aus den Erfahrungen mit Turbinen, Spe pumpen, Zwischenüberhitzern, Rohrleitungen und Ar turen war zu entnehmen, daß auch hier die Anfangssch rigkeiten seit längerer Zeit überwunden sind. Allgem sei zu sagen, daß heute Hochdruckdampfkraftwerke ebe betriebssicher sind wie Kraftwerke, die mit den bis üblichen Dampfdrücken arbeiten, denen sie aber in Wirtschaftlichkeit überlegen sind.

In der Fachgruppe Schweißtechnik war zunä ein Vortrag von Prof. Dr. Bierett (Berlin), Lehren der Spannungs- und Festigkei forschung für die Ausbildung und A

[1]) Wärme, Jg. 57 (1934), S. 797.

ıng geschweißter Konstruktionen. Die rungen galten besonders den in der Praxis stehenden euren. Wichtig ist die Bearbeitung der Nahtenden, die die Dauerfestigkeit bis zu 30 % erhöht werden Doch im Hinblick auf die Kosten sollte die Be- ng nur dann vorgenommen werden, wenn es sich sonders hohe Beanspruchung handelt. Ein wichtiger in der Stumpfnahtschweißung ist gute Wurzel- weißung; auf den Winkel kommt es weniger an. Fehler in der Schweißnaht sind nicht so gefährlich angelnde Wurzelverschweißung und Einschlüsse. Ein- erben sind besonders gefährlich, wenn sie die Haupt- ien unter einem größeren Winkel kreuzen. Bei ı dürfen die Nahtansätze der Versteifung nicht zu erabgezogen werden, da sie zu Dauerbrüchen führen ı. Auch auf Kleinigkeiten, wie Schweißtropfen beim ßen, ist zu achten, da, wie gezeigt wurde, von solchen ruch ausgehen kann. Gute Ausnutzung der Stumpf- ßung ist nur bei gutem Schweißübergang möglich. st am besten eine Bearbeitung der Uebergänge durch en vorzunehmen. Je nach der Beanspruchung in der uktion muß der Schweißdraht ausgewählt werden. iedene Grundsätze der Schweißung werden sich für ıe und dynamische Beanspruchung der Konstruktion den. Dr. Matting (Wittenberge) sprach über eißtechnische Oberflächenbehand- Diese anfangs nur in der Unterhaltung angewandte ißart wird neuerdings auch für Neuanfertigung heran- n. So wird z. B. zur Erhöhung von Härte und Ver- ßfestigkeit von Gleitbahnen hiervon Gebrauch gemacht. die umfangreiche Verwendung legierter Stähle in der rie zwingt zu ihrer Anwendung. Bei der Unter- g von Dampfkesseln solle die Bedeutung der Auftrags- ßung zur Beseitigung von Korrosionserscheinungen überschätzt werden. Gleichwohl haben in letzter Zeit hweißtechnischen Maßnahmen, die zum Korrosions- in Feuerbuchsen angewendet wurden, besondere Be- ıg erlangt. Durch ein oberflächliches Verschweißen ehbolzen gelang es, die Lebensdauer dieser Kessel- ganz bedeutend zu erhöhen, da hierdurch die zur Ab- ıg führenden Undichtigkeiten beseitigt werden n, so daß die Verwendung von Sonderwerkstoffen noch in Frage kommt. Das Schweißen von len großer Festigkeit erörterte Dr.-Ing. n (Essen). Die zunehmende Verwendung von Stählen Festigkeit, um Gewicht zu sparen, erfordert deren ißbarkeit. Doch zeigten sich Stähle mit mehr als risseempfindlich. Krupp nahm diese Frage be- s auf und beschritt zu ihrer Lösung zwei Wege. Die wurden als gegeben angesehen und es wurde ver- durch zweckmäßige Wahl des Schweißverfahrens und ısatzdrähte so gut wie möglich zu schweißen. Schweiß- , die Schweißnähte mit austenitischem Gefüge er- haben sich bis zu gewisser Größe der Festigkeit les C-Gehaltes der Stähle bewährt. Ein weiterer Er- urde auf dem zweiten Wege, durch die Entwicklung Stähle mit anderer Zusammensetzung und gleichwohl Festigkeit erzielt, die ohne Schweißrissigkeit sind. chweißqualität von St 52 wurde verbessert und der Stahl geschaffen.

Hinblick auf die wichtige Forderung des Tages, an n Metallen zu sparen, ohne daß aber Güte und Brauchbarkeit der betreffenden Maschinenteile beeinträchtigt werden, brachten die Vorträge in der Fachgruppe 7 c, Gestaltung, viel Beachtenswertes. Reichsbahnoberrat Dr.-Ing. e. h. Wagner (Berlin) berichtete in seinem Vortrage über die bereits erfolgreichen Arbeiten im Ausschuß für konstruktive Lagerfragen. Konstruktionsblätter nach Art der DIN-Blätter werden die empfohlenen und zum Teil bereits bewährten Bauformen darstellen. Die neuen Lagereingüsse aus Weißmetall bringen Ersparnisse bis zu 85 %, die neuen Lagerschalen aus Rotguß bis zu 75 % bei mindestens gleicher Brauchbarkeit. Derartige Lager als Stangenlager an Lokomotiven haben sich schon nicht nur als betriebsicher, sondern auch als dauerhafter als die bisherigen erwiesen. Eine neue Bauform ist auch das sogenannte Dreistofflager, bestehend aus einer Lagerschale aus Stahl, in die ein dünner Rotguß- oder Bronzeeinguß eingeschleudert wird, der danach mit Weißmetall von 1 bis 1,5 mm Dicke ausgespritzt wird. Dr. Armbruster (Wiesbaden-Schierstein) ging in seinem Vortrage Neue Lagerwerkstoffe auch auf die Blei-Kupfer-Legierungen ein, die selbst bei 30 % Blei den übrigen Lagerwerkstoffen überlegen, bezüglich der Gleiteigenschaften aber unterlegen seien. Ausreichende Laufeigenschaften bei mittleren und höheren Gleitgeschwindigkeiten besitzen nur die Legierungen mit einem Bleigehalt von wenigstens 25 % und einer Brinellhärte von weniger als 35 kg/mm². Infolge der hohen Dauerfestigkeitswerte und der hohen Warmfestigkeit dieser Legierungen eignen sie sich insbesondere für Lagerungen mit dauerndem Druckwechsel oder hohen Betriebstemperaturen. Sie finden daher auch vornehmlich für Pleuel- und Hauptlager von Verbrennungsmotoren Verwendung. Hier haben die Blei-Kupfer-Legierungen den weiteren Vorteil, daß sie bei Anwendung geeigneter Verfahren eine innige Bindung mit Stahl eingehen, indem das Kupfer an der Bindefläche eine Kupfer-Eisen-Verbindung bildet, während das Blei gegen die Lagerlauffläche gedrängt wird. Ober-Ing. v. Selzam VDI (Berlin) gab in seinem Vortrage Anwendung neuer Lagerwerkstoffe bei Kolbenmaschinen einen Bericht über die Arbeiten des Unterausschusses, deren wichtigstes Ergebnis der Entwurf eines Merkblattes für die Konstrukteure ist, da die Verwendung hochbleihaltiger Weißmetalle im wesentlichen von konstruktiven Maßnahmen abhängt. Auf die einzelnen Abschnitte des Merkblattes wurde eingegangen. Die Berechnung der auftretenden Lagerkräfte erfolgt nach einer Begriffsbestimmung, die eindeutige und vergleichbare Festlegungen ermöglicht. Eine Verringerung der Dicke der Lagerausgüsse bietet wirtschaftliche und technische Vorteile, weil z. B. starkes Metall bei hohen Drücken leicht weggequetscht wird. Die heutige Bauweise mit kurzen Lagern und kräftigen Wellen wurde eingehend erörtert. Das Verhältnis L : D soll bei Kurbelwellenhauptlagern nicht über 1,4 sein, bei Kurbelzapfenlagern nicht über 1,0 gewählt werden. In dieser Art werden die sogenannten Kantenpressungen weitgehend vermindert. Für die Belastbarkeit der Lager sei nicht so sehr die Werkstofffrage ausschlaggebend wie vielmehr die einwandfreie Schmierung im Zusammenhang mit einigen konstruktiven Maßnahmen. Die Bedeutung der Schmierung beim Uebergang zu neuen Lagerwerkstoffen behandelte Dr.-Ing. Krekeler (Hamburg).

Przygode VDI.

...meldet sofort familienfreistellen....
...für das erholungswerk des deutschen..
...volkes bei der nächsten ortsgruppe...
...der ns volkswohlfahrt.....

Umschau im Fachgebiet

Tieftemperatur-Verkokung in Japan[1])

In Japan sind nach einem Bericht der Fuel Society of Japan eine Reihe von Tieftemperatur-Verkokungsanlagen in Betrieb; dieselben dienen aber, abgesehen von der Chosen Chisso Hiryo Co., die täglich 300 t verarbeiten kann und demnächst auf die doppelte Leistung gebracht werden soll, nur zu Versuchszwecken. Eine Anregung zu stärkerer Tätigkeit auf diesem Gebiet gibt der Beschluß der Regierung, sieben Jahre lang eine bestimmte Summe als Unterstützung an solche Anlagen zu zahlen, die jährlich wenigstens 100 000 t verarbeiten können. Neue Anlagen, die nahezu fertig oder noch im Bau und Entwurf sind, sind die der Naihoro Tanko Tetsudo Co., die zur Mitsubishi Mining Co. gehört, dieselbe arbeitet nach dem Verfahren von Lurgi und kann bis 300 t/Tag verarbeiten. Eine weitere Anlage ist bei den Wanishi-Eisenwerken der Nippon Seitetsu Co. in Bau. Eine weitere Gesellschaft, die Hokkai Coal Liquefaction Co., wird in Tokio gebildet, sie hat ein Kapital von 200 000 Yen und will Tieftemperatur-Verkokungsanlagen bauen. hn.

Zum Aehnlichkeitsgesetz für Hohlraumbildungen

Hohlräume in strömenden Flüssigkeiten entstehen, sobald durch Steigern der Geschwindigkeit oder der Saughöhe der Druck an einer Stelle der Strömung den Dampfdruck der Flüssigkeit erreicht. Damit ist das Steigern der Strömungsgeschwindigkeit in den Maschinen begrenzt. Bei großen Geschwindigkeiten können mit verhältnismäßig kleinen und entsprechend billigen Maschinen große Flüssigkeitsmengen verarbeitet und große Leistungen umgesetzt werden. Je stärker also der Zwang zur Kostensenkung ist, desto näher wird man an die Grenze herangehen müssen, jenseits derer man die schädlichen Folgen der Hohlraumbildung fürchten muß; desto genauer muß also auch diese Grenze erforscht werden. Da die im Strömungsmaschinenbau üblichen Umrechnungsregeln für andere Ausführungsgröße, andere Fallhöhe oder andere Drehzahl eine besondere Anwendung des allgemeinsten, schon von Newton angegebenen Aehnlichkeitsgesetzes sind, hat A. Reinhardt[2]) die aus der Aehnlichkeitstheorie abgeleiteten Folgerungen für Hohlraumbildungen in Strömungsmaschinen in einer ausführlichen Arbeit zusammengestellt und auf ihre praktische Anwendbarkeit untersucht.

In den Versuchsergebnissen wurden zwei verschiedene Abweichungen von der Newtonschen Aehnlichkeit der Strömung erkennbar. Die erste war im ganzen Bereich der untersuchten Kavitationsbeiwerte ziemlich gleichmäßig wirksam, aber abhängig von der Verteilung der Fallhöhe auf Druck- und Saughöhe. Ihr Einfluß war auf Drehmoment und Wirkungsgrad beschränkt. Bei den größten mit der Versuchsanlage erreichbaren Unterschieden der Saughöhe betrug die Abweichung des Wirkungsgrades höchstens 3,5 %. Sie wurde wahrscheinlich durch die Ausscheidung von Gasen hervorgerufen, die im Betriebswasser gelöst waren.

Eine davon wesentlich verschiedene Abweichung von der Newtonschen Aehnlichkeit war bis auf geringe, durch Versuchsungenauigkeiten zu erklärende Unterschiede eindeutig von der Kavitationskennzahl abhängig und wirkte sich sowohl in der Schluckfähigkeit als auch beim Drehmoment und dementsprechend beim Wirkungsgrad aus. Die Ursache ist in der Bildung von Dampfblasen zu suchen, deren Einfluß wesentlich größer war als derjenige von Gasblasen.

Für die vorhandene Kaplanturbine mit einem Laufraddurchmesser von 250 mm ist die aus den Aehnlichkeitsbetrachtungen abgeleitete Gesetzmäßigkeit der Wirkung der Dampfbildung bestätigt. Sie gilt nicht nur für den Eintritt der ersten Ablösung, sondern mit ebenso guter Annäherung auch für die verschiedenen Zustände der ausgebildeten Ablösung. Ueber den Einfluß der Froudeschen Zahl kann aus den Ergebnissen nichts gefolgert werden, da die Tu zu klein ist, um diese Größe hinreichend ändern zu kö Darüber hinaus kann die Ausführungsgröße der Mas noch einen weiteren Einfluß haben, wenn die für ausscheidungen, Verdampfung und Wärmeübergang Verfügung stehende Zeit eine Rolle spielt. Vielleicht dann die Einwirkungen der Dampfblasen nicht mehr so von denen der Gasblasen zu trennen. Auch hierüber s die Versuche nichts. Dagegen werden die Aehnlichk regeln auf alle Strömungsmaschinen für tropfbare Flü keiten übertragbar sein, deren Ausführungsgröße klei gegen die verarbeitete Druckhöhe. Für die anschei davon abweichenden Ergebnisse der angeführten fre Versuche muß eine andere Erklärung gesucht we A

[1]) Fuel Econ., 10 (1935), Nr. 116, S. 867.
[2]) Forschungsheft 370; Forschung a. d. Gebiet des Ingenieurwesens, Ausgabe B, Bd. 6 (1935), S. 1—12.

Geschwindigkeit und Durchflußzeit in Benzin-Rohrleitungen

Das reine Benzin ist ein sehr schlechter Leiter Elektrizität und zeigt daher bei großer Geschwindigk den Rohrleitungen starke elektrische Ladung. Um klares Bild über diese Geschwindigkeiten und die D flußzeiten zu erhalten, wurden eingehende Untersuchu vorgenommen. Den Anlaß zu diesen Versuchen folgender Fall gegeben: Eine an einem Schiffahrtsk einige Meter über dem Wasserspiegel errichtete Be zapfstelle dient zur Füllung der Motorboottanks einen 5 m langen Zapfschlauch. Gegen die Abgabe Benzin aus dieser Anlage wurde behördlicherseits spruch mit der Begründung erhoben, bei der höhe von 5 m sei zu befürchten, daß die Ström geschwindigkeit im Schlauch zu groß werde und die trische Ladung des Benzinstrahles zu einer Gefa quelle durch Entzündung des Benzins werden könnte. diese Gefahren zu vermeiden, waren bisher Geschwi keiten von höchstens 4 m/sek zulässig.

Um festzustellen, mit welcher Geschwindigkeit größerer Fallhöhe und bei verschiedenen Schlauchd messern zu rechnen ist, wurde folgende Versuchsein tung geschaffen: Eine der üblichen Zwillingsmeßein tungen wurde etwa 6 m über dem Erdboden aufge Der Brennstoff wurde durch eine Flügelpumpe zuge Bei Entleerung des einen Meßgefäßes wurde das ze schon wieder gefüllt, um eine größtmögliche Geschwi keit zu erreichen. Die Messung für die Auslaufzei 5 l wurde am Anfang und am Ende des Zapfschlauches genommen. Außer diesen mit 1-, ¾- und ½-Zoll-M zapfschläuchen durchgeführten Versuchen wurden solche mit 5 m langen nahtlosen Rohren gleicher D messer ausgeführt. Die Ergebnisse sind aus nachsteh Tafel ersichtlich:

Rohr- bzw. Schlauch-durchmesser Zoll	Meßstelle	Nahtlose Rohre: Auslaufzeit für 5 Liter Sek.	Nahtlose Rohre: Geschwindigkeit m/sek	Metallzapfsch: Auslaufzeit für 5 Liter Sek.	
1	Zapfschlauchanfang	4,26	2,184	6,1	
	Zapfschlauchende	3,98	2,570	4,6	
¾	Zapfschlauchanfang	5,52	2,763	7,7	
	Zapfschlauchende	5,10	3,100	5,9	
½	Zapfschlauchanfang	9,72	4,55	17,04	
	Zapfschlauchende	8,76	5,02	14,16	

Die Ergebnisse sind Durchschnittswerte au 15 Messungen. Die Versuche ergeben, daß gege Zapfen bei 5 m Gefällhöhe mit 1-, ¾- und ½-Zoll-Metal schläuchen sowie mit nahtlosen 1- und ¾-Zoll-Rohren Bedenken bestehen, da der höchstzulässige Wert 4 m/sek nicht erreicht wird, während er beim Zapfe einem nahtlosen ½-Zoll-Rohr überschritten wird. Di schwindigkeit im Zapfenschlauchende, also 5 m unter Zapfenschlauchanfang, ist nur verhältnismäßig größer als am Anfang.

Ferner wurden zwei weitere ähnliche Versuchsr durchgeführt, und zwar sowohl mit Wasser als auc Benzin. Die Flüssigkeiten befanden sich in einem etw über dem Erdboden angeordneten Behälter, an d Standrohr der Flüssigkeitsspiegel ständig beob

n konnte. Das Ausströmen der Flüssigkeit erfolgte ein vom Boden des Behälters nach unten geführtes Zur Vermeidung von Widerständen beim Ausfließen der Gefäßboden trichterförmig ausgebildet. An n Flüssigkeitsbehälter wurden nacheinander Rohre 3, 2½, 2, 1½, 1¼, 1, ¾ und ½ Zoll angeschlossen. urden drei Versuchsreihen durchgeführt, und zwar Anwendung verschiedenartiger Leitungsformen:

ie Flüssigkeit durchströmt nur das Rohrende vom ehälterboden (etwa 3 m Länge);

e Flüssigkeit durchströmt das Rohr unter 1, ferner n Bogenstück und ein weiteres Rohr von 2 m Länge;

e Flüssigkeit durchströmt das unter 1 genannte ohr, ein Bogenstück, ein 2 m langes Rohr und noch- als ein Bogenstück.

ssen wurden die Auslaufzeiten von je 100 l Flüssigkeit.

e Beobachtungen ergaben die in nachstehender l enthaltenen Werte. Sie lassen erkennen, daß die ufzeit für eine bestimmte Flüssigkeitsmenge bei fort- tender Vergrößerung des Rohrdurchmessers, zunächst bis 2 Zoll, stark abnimmt. Ein noch größerer messer (2 bis 3 Zoll) bringt hinsichtlich der Ver- ng der Auslaufzeit keinen erheblichen Gewinn mehr, ß man wohl Rohrleitungen von 1¼ bis 2 Zoll als haftlichste ansprechen kann.

Wasser-Auslaufzeit je 100 l

rch-, Zoll (engl.)	½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3
. . . . Sek.	176	82	46,5	23	16,2	8,6	6,1	3,6
. . . . Sek.	214	217	60	27,6	18	10,4	—	—
. . . . Sek.	230	131	85	29,4	—	12	—	—

Benzin-Auslaufzeit je 100 l

rch-, Zoll (engl.)	½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3
. . . . Sek.	159	74	44,5	21,6	15,3	8,2	6,0	3,5
. . . . Sek.	173	106	52	24,6	17	9,8	—	—
. . . . Sek.	177	109	54,6	25,44	—	10,9	—	—

e Versuchsergebnisse wurden in dankenswerter Weise inem Dülkener Werk zur Verfügung gestellt.

B. M.-K.

nanschluß ohne Anschlußgleis

e Bestrebungen der Deutschen Reichsbahn- ellschaft zielen heute mehr als je darauf hin, Kunden zu werben und insbesondere auch solche nehmungen die Annehmlichkeit eines Bahn- usses zu verschaffen, welche ihrer örtlichen Lage Werksgröße nach sich kein eigenes Anschlußgleis affen können. Hierunter fallen auch viele Industrie- be, welche ihre Brennstoffe bisher mittels Fuhrwerk schaffen mußten. Diesem Nachteil sollen die seit einem Jahre von der Reichsbahngesellschaft ent- lten und erprobten Eisenbahnwagen-Roller begegnen. diesem Verfahren sind bereits über 12 000 Eisen- agen bis zu den größten Abmessungen und mit den rsten Lasten an- und abgefahren worden.

e neuen Eisenbahnwagen-Roller sind ähnlich wie die bereits zum Umladen regelspuriger Eisenbahn- auf schmalspurige Untergestelle dienenden Trans- räte gebaut, nur mit dem Unterschied, daß die für Straßenverkehr bestimmten Roller auf luftgepolster- Gummirädern laufen. In der Regel erhalten die gestelle 16 gummibereifte, verhältnismäßig kleine , so daß die Belastung jedes einzelnen Rades nur ausfällt, 2000 bis 2500 kg, was die meisten ge- rten Verkehrsstraßen sowie auch viele Landstraßen en. Für das Auf- und Absetzen der Eisenbahn- vom Gleis auf die Roller dienen besondere, eben- von der Reichsbahngesellschaft entwickelte Vorrich- n, welche einfach, schnell und sicher zu bedienen Für den Transport der beladenen Roller von und isenbahn verwendet man zweckmäßig die bekannten, ens durch Benzol- oder Dieselmotor betriebenen Zug- maschinen, welche mit anhängender Last eine Geschwindigkeit bis zu 15 km/h zulassen. Da die Eisenbahnwagenroller sehr wendige Drehgestelle besitzen, können sie auch in Kurven mühelos benutzt werden. Handelt es sich in der Hauptsache um den Transport von Kohle, so kann auch ein Absetzgleis mit einer selbsttätigen Wagenentleervorrichtung verwendet oder der Roller selbst als Wagenkipper ausgebildet werden.

Da jede Neuerung sich nur dann einbürgern kann, wenn sie wirtschaftliche oder auch andere Vorteile bietet, so hat die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft die Kosten für die Benutzung der beschriebenen Hilfsmittel verhältnismäßig niedrig gehalten. Sie können vielfach noch dadurch verkleinert werden, daß mehrere Kleinunternehmer den „Bahnanschluß ohne Gleisanschluß" gemeinsam benutzen.

H. W.

Versuche im entgifteten Leuchtgas

Bekanntlich hat als erstes Gaswerk Deutschlands das Gaswerk der Stadt Hameln die Entgiftung des Leuchtgases, das heißt die Entfernung des giftigen Gasanteiles in Gestalt des Kohlenoxyds (CO), das zu etwa 18 % im heutigen Einheitsgas enthalten ist, aufgenommen. Große Gaswerke, wie diejenigen Berlins und Hamburgs, befinden sich zurzeit in der Umstellung. Durch Behandlung des Leuchtgases mit Wasserdampf in Gegenwart bestimmter Katalysatoren wird das giftige Kohlenoxyd in die ungiftige Kohlensäure (CO_2) übergeführt und, da der Kohlensäure selbst kein Heizwert mehr zukommt, wird dieselbe aus dem Gas durch Druckwaschung vermittels Wasser herausgelöst. Die Kosten der Leuchtgasentgiftung halten sich in engen Grenzen und bedingen keine Erhöhung des Gaspreises.

Das auf diese Weise entgiftete Leuchtgas weist nun immer noch einen Kohlenoxydgehalt von 0,4 bis 1 % auf. Um die Ungefährlichkeit eines derartigen Leuchtgases darzutun, hat nun die Leitung des Gaswerkes der Stadt Hameln einen überzeugenden Versuch zur Durchführung gebracht. In einem Raum von 50 m³ Inhalt ließ man während sieben Stunden eine entgiftete Leuchtgasmenge von 35 m³ ausströmen, das entspricht derjenigen Gasmenge, die innerhalb sieben Stunden aus einem versehentlich aufgelassenen Gasbrenner ausströmt. Mehrere Menschen verrichteten während dieser Zeit in dem Gasraum Arbeiten und keiner wies nach Abschluß des Versuchs Vergiftungserscheinungen auf. Allerdings erfolgte durch Tür- und Fensterritzen während dieser Zeit ein gewisser Luftwechsel, wie er auch beim Ausströmen von Leuchtgas in geschlossene Wohnräume vor sich geht. Man muß nach diesem Versuch mit Recht annehmen, daß der geringe, im entgifteten Leuchtgas verbleibende Kohlenoxydgehalt bis zu 1 % praktisch keine Vergiftungserscheinungen beim Ausströmen des Gases in bewohnte Räumlichkeiten hervorrufen kann.

Verschiedentlich wurde darauf hingewiesen, daß durch die Entgiftung des Leuchtgases und die damit verbundene Erhöhung des Wasserstoffgehaltes eine Erweiterung der Explosionsgrenzen für das Gas-Luft-Gemisch auftritt. An sich mag dies zutreffen, zu berücksichtigen bleibt aber, daß sich die Zahl der Leuchtgasexplosionen eben dadurch wesentlich verringern wird, daß beim Ausströmen von entgiftetem Leuchtgas Personen nicht mehr den Tod finden. Denn die meisten Leuchtgasexplosionen treten dann ein, wenn beim Aufsuchen von vergifteten Personen in leuchtgasdurchsetzten Räumlichkeiten auf irgendeine Weise (Klingeln an der Wohnungstür, offenes Licht) die Zündung des explosiven Leuchtgas-Luft-Gemisches eingeleitet wird.

Dr. Fr.

Schaffung einer Maßeinheit für die Korrosion

Der Dechema-Arbeitsausschuß für Korrosionsfragen im Fachnormenausschuß für Korrosionsfragen veranstaltet im Rahmen der Dechema-Hauptversammlung, die in Königsberg vom 3. bis 5. Juli 1935 im Zusammenhang mit der Hauptversammlung des V. D. Ch. stattfindet, am 4. Juli, mittags 12 Uhr, eine öffentliche Sitzung, in der Privatdozent Dr. Tödt (Berlin) über die bisherigen Ergebnisse der vorbereitenden Arbeiten zur Schaffung einer Maßeinheit für die Korrosion berichten wird.

Zuschriften an die Schriftleitun

Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung.

Steigerung des Wirkungsgrades von Dampfkesseln durch Rauchgaswirbler[1])

Prof. Dr. A s c h o f wollte im Aufsatz und durch die Tafel der Versuchsergebnisse nachweisen, daß durch den Einbau der Wirbler in die Seitenzüge von Flammrohrkesseln der Wirkungsgrad verbessert wird. Die Wirbler liegen im Gasstrom und sollen die Rauchgase umlagern. Wenn sich daher die Wärmeverteilung durch die Wirbler ändert, so müßte die Verschiebung lediglich beim Schornsteinverlust zu erkennen sein. Nach den Messungen sind die Schornsteinverluste von 20,8 % ohne Wirbler auf 19,5 bzw. 17,2 % mit Wirblern gesunken, also um 1,3 bzw. 3,5 %. Der Wirkungsgrad des Kessels hat sich aber um 8,2 bzw. 10,5 % verbessert. Die Verbesserung des Wirkungsgrades ist daher nur zum geringsten Teil auf den Einbau der Wirbler zurückzuführen. Dagegen ist der Restverlust bei den beiden Versuchen mit Wirblern um 6,9 % geringer. Nun haben aber die Wirbler auf den Restverlust keinen Einfluß. Die Versuche sind daher zu einem Vergleich nicht geeignet, denn der allergrößte Teil der Wirkungsgrad-Verbesserung liegt nicht an den Wirblern, sondern an der besseren Feuerführung bei den Versuchen mit Wirblern.

Dipl.-Ing. W. H a s e l a u VDI (Leipzig).

*

Die Schlußfolgerungen von Dipl.-Ing. Haselau (Leipzig), daß die Wirkungsgradverbesserung bei den Versuchen mit Wirblern hauptsächlich auf bessere Feuerführung zurückzuführen sei, beruht auf der allgemeinen Anschauung, daß durch Gaswirbelung in den Kesselzügen nur der Schornsteinverlust beeinflußt werden kann. Das trifft zu bei allen Wirbelvorrichtungen, bei denen durch entsprechende Einbauten die Gasgeschwindigkeit erhöht wird, um die Wirbelströmung hervorzurufen. Die Rauchgaswirbler sind dagegen auf Grund langjähriger Versuche so geformt, daß ihre Leitflächen ohne Geschwindigkeitserhöhung eine Wirbelströmung erzeugen. Nach den Versuchen von Prof. Dr. Flügel (Danzig) wird der Strömungswiderstand in Kanälen durch Leitflächen weitgehend verringert. Da die Wirbler auch als Leitflächen anzusehen sind, so ist es erklärlich, daß der Zugbedarf der Kesselanlage nach Einbau der Wirbler zurückgeht. Je geringer aber der Unterdruck in den Kesselzügen ist, um so weniger kalte Luft wird durch das Kesselmauerwerk angesaugt. Das Mauerwerk ist insbesondere bei Flammrohrkesseln selten dicht und daher hat der geringere Unterdruck eine Verbesserung des CO_2-Gehaltes und damit eine Verringerung des Schornsteinverlustes zur Folge.

Bei geringerem Unterdruck in den Kesselzügen werden aber auch weniger Brennstoffteilchen vom Rost mit fortgerissen. Dies macht sich nach Einbau der Wirbler durch Verringerung der Flugkoksablagerungen in den Flammrohren und durch größeren Aschenanfall in der Feuerung bemerkbar. Bei Wirbelvorrichtungen, durch welche erhöhte Gasgeschwindigkeit erreicht wird, werden dagegen unverbrannte Kohleteilchen mitgerissen und gegen die kalten Flammrohrwände geschleudert und dabei so abgekühlt, daß sie nicht mehr ausbrennen. Die durch die Rostspalten zugeführte Verbrennungsluft wird im letzteren Falle für eine erheblich geringere Brennstoffmenge verbraucht, als zugeführt ist. Die heißen Gase werden unnötig abgekühlt, der Schornsteinverlust wird unnötig vergrößert. Wird dagegen nach Einbau der Wirbler kein Flugkoks mehr mitgerissen, sondern erfolgt nunmehr die vollkommene Verbrennung auf dem Rost, so muß in diesem Falle auch der CO_2-Gehalt der Abgase steigen und der Restverlust zurückgehen.

Es ist noch besonders darauf hinzuweisen, daß die Rauchgaswirbler unterhalb des Kesselmantels angeordnet sind, so daß die Rauchgase besonders gegen den unteren Teil des Kesselmantels geschleudert werden. Das sonst auf der Kesselsohle ruhende Wasser wird infolgedessen besser erwärmt, steigt hoch und umspült die Flammrohre kräftiger. Hierdurch wird zusätzlich eine bessere Wärmeübertragung an der Flammrohrheizfläche erreicht.

[1]) Wärme, Jg. 58 (1935), S. 270/71.

Die Wirksamkeit der Rauchgaswirbler beruht also n auf besserer Feuerführung nach dem Wirblereinbau, dern auf Verbesserung des Verbrennungsvorgangs d Verringerung des Unterdruckes in den Kesselzügen gleichzeitig besserem Ausbrand der Kohle auf dem und durch größere Wärmeaufnahme der Flammrohrf fläche infolge verstärktem Wasserumlauf im Kessel. Da Schornsteinverlust sich nur aus Abgastemperatur und Gehalt der Abgase errechnet, kann der Einfluß des nie geren Unterdruckes und des geringeren Flugkoksanfa sich nur im Restverlust bemerkbar machen.

Als weiterer Beweis für die Richtigkeit dieser Sch folgerungen wird nachstehend eine Tafel wiedergege welche Betriebsbeobachtungen vor und nach Einbau Rauchgaswirbler enthält. Die Zugstärke ist infolge Wirblereinbaus von 14,5 mm auf 4,3 mm W.-S. zur gegangen. Der Rückgang des Restverlustes ist nur in genannten Weise zu erklären. Die in der Tafel enthalt Zahlenwerte sind reine Betriebswerte und nicht die Er nisse sogenannter Paradeversuche.

Versuchsergebnisse mit Rauchgaswirblern an einem Zweiflammrohrkessel von 95 m² 10 atü

Betriebsart	ohne Wirbler	mit Wirb
Kohle:		
Verfeuert je Stunde kg	359	305
Wasser:		
Verdampft je Stunde kg	2610	2660
Verdampft je Quadratmeter und Stunde kg	27,5	28,0
Temperatur °C	42,5	59,5
Dampf:		
Druck atü	10,0	9,6
Temperatur °C	278,3	281,0
Rauchgase:		
Temperatur hinter dem Kessel °C	317,5	246,0
CO_2-Gehalt hinter dem Kessel %	9,2	10,9
Unterdruck hinter dem Kessel mmW.-S.	14,5	4,5
Luft:		
Temperatur im Kesselhause °C	23	27
Verdampfungsziffer kg/kg	7,28	8,74
Wärmebilanz:		
Wirkungsgrad bezogen auf 7000 cal %	70,0	82,3
Schornsteinverlust %	20,9	13,5
Restverlust %	9,1	4,2
	100,0	100,0

Kohlenersparnis bei Betrieb mit Wirblern 15 %

An dieser Stelle sei noch auf die in der Zeitsch „Braunkohle" Nr. 20 1935 veröffentlichten Betriebsergeb se mit Rauchgaswirblern an Steilrohrkesseln hingewiesen. Je monatelangen genauen Betriebsmessungen sind an Steilr kesseln die gleichen Vorteile mit Rauchgaswirblern fe gestellt worden, wie sie in meiner Mitteilung für Fla rohrkessel wiedergegeben und durch obige Angaben w belegt sind. Prof. Dr. A s c h o f.

*

Prof. Dr. A s c h o f erwähnt, daß durch Leitflächen W stände verringert werden können. Dies trifft zu z. B. Umkehrstellen, nicht aber in geraden Kanälen. Jeder in bau im geraden Rauchkanal, auch der Wirbler, be einen Widerstand. Professor A. sagt selber, „daß die Rauchgase besonders gegen den unteren Teil des Kes mantels g e s c h l e u d e r t werden", daß also eine Be schleunigung der Gase eintritt. Rein physikalisch be aber jede Beschleunigung eine Kraftquelle, in diesem also Zugverlust.

Bei einem Vergleich muß die gleiche Grundlage ge schaffen werden, d. h. es darf an der Anlage mit Au nahme des Einbaues der Wirbler nichts geändert we Es wird sich dann zeigen, daß sich der Nutzen der Wir welcher ohne Zweifel vorhanden ist, lediglich aus ein Unterschied der Schornsteinverluste ergibt.

Dipl.-Ing. H a s e l a u VDI (Leipzi

Aus der Wärme-Industrie

chinenfabrik Eßlingen in Eßlingen n der ordentlichen Generalversamm- ilte der Vorstand in Ergänzung des ftsberichts zunächst mit, daß die im Jahr zum Abschluß gebrachte Ab- des amerikanischen Währungskredits Tageskurs durchgeführt werden . Der bei der Währungsdifferenz er- Gewinn beziffert sich auf 500 000 M. ersammlung genehmigte sodann die en. Aus dem Jahresreingewinn von M wird der restliche Verlustvor- gedeckt und aus dem darüber hinaus benden Gewinnsaldo von 322 855 M videndenzahlung auf das 6,4 Mill. M nde Aktienkapital mit 3 % wieder- ommen. 100 000 M werden der ge- en Rücklage zugeführt. Der Auf- tsvorsitzende bezeichnete den vor- len Auftragsbestand, der sich auf 2 Mill. M beläuft, als nicht unbe- end. (Vergleichsweise sei erwähnt, er Gesamtumsatz 1934 12,4 Mill. M) Die Verwaltung hofft, auch für fende Jahr eine Dividende verteilen nen, doch sei heute noch keine be- e Zusage zu machen.

oren-Werke Mannheim A.-G. vorm. Abt. stationärer Motorenbau. Im 1934 wurde eine 40prozentige Um- igerung erzielt. Der Auftragszugang eine Steigerung um rund 35 %. here Umsatz ergab sich aus dem In- schäft. Der Export hielt sich auf öhe des Vorjahres. Trotz der stär- Produktion wurde die Liquidität nterhalten. Der vorliegende Auf- stand und der Geschäftserfolg in sten Monaten des laufenden Jahres auch für dieses Jahr ein günstiges is erwarten. Nach Abschreibungen 0 (0,10) Mill. M ergibt sich ein Rein- von 81 000 (317 000) M, der sich um winnvortrag auf 218 000 M erhöht. ividendenzahlung wird daraus mit viederaufgenommen. Zum Vortrag ben 105 000 (136 000) M.

chinenbau-A.-G. Balcke, Bochum. Im Halbjahr 1934 entstand noch ein er Betriebsverlust. In der Zwischen- onnte die Gesellschaft mit behörd- Genehmigung eine größere Wäh- erpflichtung in Reichsmark ab- wodurch nicht nur der Verlust aus ondern auch der Verlustvortrag aus on 31 000 M nach ausreichenden Ab- ungen ausgeglichen wurde. Dar- inaus verbleibt ein Gewinn von M zum Vortrag. Seit Mitte 1934 hat schäft eine bedeutsame Belebung er- wobei auch die Ausfuhr ein nicht tiges Bild zeigte. Der augenblick- Auftragsbestand sichere eine aus- de Beschäftigung bis zum Herbst res.

chinenfabrik Augsburg-Nürnberg Akt.- Zum Vertrieb von Maschinen usw. zur Errichtung von Bauwerken die MAN Maschinenvertriebsgesell- mbH Nürnberg errichtet. Geschäfts- ist das Vorstandsmitglied der MAN, ns Wellhausen (Nürnberg).

wn, Boveri & Cie. A.-G., Mannheim. Aufsichtsratssitzung wurde über die bilanz für 1934 Beschluß gefaßt, die rstenmal seit vier Jahren wieder Ueberschuß ausweist. Nachdem für noch ein Betriebsverlust entstanden er aus den Rücklagen gedeckt wurde, r das Geschäftsjahr 1934 der Gene- ralversammlung am 3. Juli vorgeschlagen werden, von dem nach 920 327 (776 488) M Abschreibungen verbleibenden Bilanzgewinn von 663 290 M 600 000 M dem gesetzlichen Reservefonds zuzuführen, der damit auf 10 % des Aktienkapitals von 12 Mill. M gebracht wird, und den Rest vorzutragen. Das Geschäftsjahr 1934 brachte einen kräftigen Anstieg des Bestellungseinganges.

Rheingau - Elektrizitäts - A.-G., Eltville. Die Generalversammlung genehmigte den Abschluß für 1934 mit 6 (4) % Dividende sowie die Fristverlängerung zur Durchführung der Kapitalerhöhung um 0,5 Mill. M bis 31. Dezember 1938. Neu in den Aufsichtsrat wurde an Stelle des Bürgermeisters Ferdinand Werner, Eltville, Bürgermeister Hermann Grell, Eltville, und Direktor W. Kroehnke, Frankfurt a. M. gewählt.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Hundert Jahre Hanomag

Am 6. Juni 1835 erhielt Georg Egestorff in Linden vor Hannover die Erlaubnis, „eine Metall-, Gußwaren- und Maschinenfabrik" anzulegen, zu deren Herstellungsprogramm seit dem Jahre 1836 auch Dampfmaschinen gehörten. Durch das immer größer werdende Eisenbahnnetz mit dem riesigen Bedarf an Betriebsmitteln wurde Georg Egestorff veranlaßt, auch den Lokomotivbau aufzunehmen. Am 15. Juni 1846 wurde die erste Maschine der Hannoverschen Staatsbahn übergeben. Trotz großer Schwierigkeiten gelang es ihm, seinen Lokomotiven auch im „Ausland", Braunschweig, Preußen usw., Eingang zu verschaffen, so daß der Lokomotivbau im Laufe der Jahrzehnte zum Hauptarbeitsgebiet des Werkes wurde. Auch der Dampfmaschinenbau dehnte sich aus, Lokomobilen und Dampffeuerspritzen kamen hinzu, so daß zunächst die Gießerei, dann auch die übrigen Nebenbetriebe erweitert werden mußten. Als Egestorff 1868 starb, konnte der vielgestaltige Nachlaß nicht mehr zusammengehalten werden. Die Maschinenfabrik wurde 1868 an Strousberg verkauft, der sie in seine Aktiengesellschaft „Allgemeine Eisenbahn-Bau-Gesellschaft" einbrachte. Nach dem Zusammenbruch der Strousbergschen Unternehmungen wurde im Jahre 1871 der Betrieb als „Hannoversche Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vormals Georg Egestorff" weitergeführt. Bis zum Weltkrieg wurden jährlich über 300 Lokomotiven gebaut. Dampfmaschinen und Kesselanlagen in immer größeren Abmessungen gingen aus den Werkstätten hervor. Die Nachkriegszeit mit ihren wechselvollen Entwicklungen war jedoch sehr ungünstig für die Entwicklung des Werkes. Selbst der Verkauf des Lokomotivanteils im Jahre 1931 konnte den Niedergang nicht mehr aufhalten. Erst 1933, nach dem Anschluß an den Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation, setzte eine Neubelebung ein, die heute zu einer vollen Festigung des Werkes geführt hat.

Neue Bücher und Fachliteratur

Dampfturbinenkraftwerke kleiner und mittlerer Leistung. Von Dr.-Ing. F. Aschner VDI. Mit 57 Abbildungen. Berlin 1935. Verlag von Julius Springer. Preis geh. 7,50 M, geb. 9 M.

Das Schrifttum über Kraftwerktechnik ist fast vollständig auf Großanlagen eingestellt. Hier liegt nun zum erstenmal ein Buch vor, das sich bewußt und ausschließlich mit der Planung von kleinen Dampfturbinenkraftwerken bis etwa 5000 kW befaßt. Derartige Werke verlangen aus Gründen der Wirtschaftlichkeit nicht bloß größte Einfachheit, sondern auch bestimmte Besonderheiten bei den Maschinen und Kesseln sowie bei deren Auslegung. Gerade diese grundsätzlichen Unterschiede, die beim Bau kleiner Kraftwerke zur Erzielung niedriger Kraftkosten Beachtung finden müssen, werden hier klar herausgearbeitet und begründet. Sie erstrecken sich auf Druck und Temperatur, auf die konstruktiven Besonderheiten der Turbinen und Dampfkessel, die Unterteilung der Einheiten und ihre räumliche Anordnung sowie auf die Wasserbeschaffung. Am Schluß werden noch die Gesamtkosten, hauptsächlich in Abhängigkeit von Größenordnung und Dampfdruck, und die damit erzielbaren Stromkosten angegeben. Dabei werden besonders auch alle Neuheiten und Fortschritte auf ihre Bedeutung für kleine Anlagen untersucht, so die Getriebeturbine im Kampf gegen die Kolbenmaschine, der Wert der Staubfeuerung für Flammrohrkessel, die Anzapfvorwärmung in ihrer Wirkung auf Rauchgasvorwärmer und Kesselwirkungsgrad.

Die Ausnutzung jeder Möglichkeit zur Verringerung der Anlagekosten ist für kleine Kraftwerke besonders wichtig. Zur Beurteilung der verschiedenen Möglichkeiten sind deshalb überall Preistafeln für die Kessel- und Maschinenausrüstung eingefügt, die zwar weniger absoluten Wert haben, aber die zahlenmäßige Auswirkung der verschiedenen Maßnahmen und Konstruktionen klar erkennen lassen. Ueberhaupt liegt der Hauptwert des Buches weniger in bestimmten Zahlenangaben als in den grundlegenden Ergebnissen über die Planung solcher Anlagen. Die genaue zahlenmäßige Festlegung der Einzelheiten muß ja doch in jedem Einzelfall besonders an Hand der allgemeinen Richtlinien erfolgen.

Der Verfasser ist der Ansicht, daß solche kleinen Turbinenwerke nur für das Ausland in Frage kommen und bei der reihenmäßigen Herstellung der Ausrüstungsteile einen beachtenswerten Ausfuhrartikel darstellen. Wenn aber ihre Verbilligung und Vereinfachung weiter fortschreiten sollte, wofür die besten Aussichten vorhanden sind, so können sie auch in Deutschland zwar nicht als Elektrizitätswerke, wohl aber als Industriekraftwerke noch eine wichtige Rolle spielen. So ist es neuerdings gelungen, eine Anlage von 2×500 kW mit Flammrohrkessel zu 280 M je eingebautes kW zu bauen, während das Buch noch 450 M dafür angibt. Die genannten Gesamtkosten sind also bereits überholt und die Grenzleistung, bei der der Kostenunterschied gegenüber dem Großwerk zu verschwinden beginnt, liegt noch weit unter 5000 kW. Deshalb sollten das Buch vor allem auch diejenigen Fachleute lesen, die immer noch glauben, daß man nur mit Großanlagen billige Kraft erzeugen kann.

O. Berner VDI.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 13. Juni 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 18. St. 50 341. Reinröhrendampfkessel mit Zwangsumlauf. — Alfred Strecker, Oberhausen (Rhld.). 5. Jan. 1933.

d. Gr. 25/02. M. 124 198. Vorrichtung zum Ueberwachen von Dampfwasserableitern. — Firma Gustav Mankenberg, Stettin. 22. Juni 1933.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

a. Gr. 6. C. 48 451. Dampfmotor mit hohem Druck. — Compagnie des Surchauffeurs (Soc. An.), Paris. 31. Okt. 1933. Frankreich 26. Nov. 1932.

c. Gr. 10/02. G. 87 336. Verfahren zur Lastbereitschaftshaltung von Dampfturbinenanlagen mit elektrischen Stromerzeugern. — Großkraftwerk Stettin Akt.-Ges. und Dr.-Ing. Heinrich Nölle, Stettin. 26. Jan. 1934.

c. Gr. 11/01. A. 68 509. Schaufelkranz für radial beaufschlagte Turbinen. — Aktiebolaget Spontan, Stockholm. 3. Febr. 1933.

g. Gr. 3/01. S. 105 804. Schutzeinrichtung für eine elektrische Kraftübertragungsanlage. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 9. Aug. 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 1/07. A. 66 894. Anlage zur Herstellung eines Gasgemisches aus Wassergas und Stickstoff bzw. Wasserstoff und Kohlenoxyd; Zus. z. Anm. A. 60 653. — Allgemeine Staubvergasungs-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Wilmersdorf. 16. Aug. 1932.

i. Gr. 2. K. 125 343. Vorrichtung zur Vergleichmäßigung des Druckes in Rauchgasleitungen von Feuerungsanlagen. — Gustav Korngiebel, Kassel. 2. Mai 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b[1]. Gr. 19/02. B. 166 020. Schiebersteuerung für Brennkraftmaschinen. — Auguste Louis René Bernard, Rueil-Malmaison (Frankreich). 30. Juni 1934. Belgien 16. Juni 1934.

b[2]. Gr. 7/02. B. 165 560. Einrichtung zum Regeln der Brennstoffmenge bei Einspritzbrennkraftmaschinen. — Robert Bosch A.-G., Stuttgart. 22. Juni 1934.

d. Gr. 14/02. H. 138 902. Abwärmeverwerter für Brennkraftmaschinen. — Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz. 1. Febr. 1934.

e. Gr. 10. R. 90 607. Wärmemotor. — Jean Léon Reutter, Neuchâtel (Schweiz). 15. Mai 1934. Schweiz 9. Okt. 1933.

Klasse 47. Maschinenelemente.

g[2]. Gr. 1. Sch. 102 001. Regler. — Schumann & Co., Leipzig-Plagwitz. 17. Aug. 1933.

g[2]. Gr. 2/01. B. 154 192. Membrangasdruckregler. — Bamag-Meguin Akt.-Ges., Berlin. 30. Jan. 1932.

g[2]. Gr. 2/01. B. 157 149. Gasdruckregler. — Bamag-Meguin Akt.-Ges., Berlin. 27. Aug. 1932.

g[2]. Gr. 12. A. 71 686. Mischregler. — Aktienbaugesellschaft für kleine Wohnungen, Frankfurt a. Main. 10. Okt. 1933.

„Patentblatt" vom 20. Juni 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 2/04. A. 74 510. Gußeiserner Speisewasservorwärmer, bestehend aus einzelnen Rohrkörpern mit zwei oder mehr in einem Stück gegossenen Rohren. — Paul Anders, Berlin-Charlottenburg. 7. Nov. 1934.

d. Gr. 9/04. D. 66 320. Wasserrohrkessel. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkesselwerke Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.). 29. Juli 1933.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 11/03. M. 124 353. Verfahren zum Warmnieten von Kopfringen an Dampfturbinenschaufelkränzen. — Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon (Schweiz). 6. Juli 1933.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 6. Juni 1935.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

h. Gr. 3/09. Nr. 615 266. Regelung der Dampfzufuhr eines Wärmespeichers bei einer Dampfkraftanlage mit einem Niederdruckverbrauchernetz. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 30. Nov. 1933. S. 111 905.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 9. Nr. 615 329. Druckzerstäuberbrenner für schwerflüssige Heizöle. — Maschinenbau-Akt.-Ges. Balcke, Bochum. 30. Aug. 1932. M. 120 893.

g. Gr. 1. Nr. 615 330. Gerät zum Absperren von Ofenrohren während des Schornsteinfegens. — August Penner, Hannover. 16. Jan. 1934. P. 68 765.

g. Gr. 4/03. Nr. 615 373. Brenner zum Entfernen von Verbrennungsrückständen. — Zeitler & Co., Stuttgart. 2. Nov. 1932. Z. 20 590.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a[2]. Gr. 10. Nr. 615 202. Gemischverdichtende Viertaktbrennkraftmaschine mit Kerzenzündung. — Ben Howell und Charles Bjerre Hansen, Napier (Neuseeland). 1. Febr. 1933. H. 135 061. Neuseeland 28. Juli 1932.

a[5]. Gr. 2. Nr. 615 156. Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Bernhard Bischof, Waldheim (Winterthur), und Escher Wyß Maschinenfabriken Akt.-Ges., Zürich. 5. Febr. 1933. B. 161 466.

a[7]. Gr. 1/01. Nr. 615 283. Luftverdichtende Brennkraftmaschine, insbesondere Dieselmaschine. — International Harvester Company, Chicago (V. St. A.). 1. Sept. 1933. J. 47 868.

b[1]. Gr. 1/02. Nr. 615 241. Steuerung für Zweitaktbrennkraftmaschinen — Dipl.-Ing. Carl Wilhelm Hanssen, Altona-Kleinflottbek. 13. März 1934. H. 139 368.

d. Gr. 14/02. Nr. 615 159. Verfahren zum Betriebe von Gaskraftmaschinen und hiermit thermisch gekuppelten Dampfkraftanlagen. — Dipl.-Ing. Walter Brümmerhoff, Dessau. 19. Okt. 1930. B. 117.30.

„Patentblatt" vom 13. Juni 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 14/11. Nr. 615 583. Teilkammerwasserrohrkessel; Zus. z. Pat. 572 963. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.). 19. April 1933. B. 160 533.

d. Gr. 25/02. Nr. 615 401. Ueberwachungseinrichtung für Dampfwasserableiter. — Gustav Friedrich Gerdts, Bremen-Horn. 14. April 1933. G. 85 342.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 12/01. Nr. 615 591. Vorschubrost mit dachziegelartig sich überdeckenden, gegenläufig bewegten Rostgliedern. — A. Borsig Maschinenbau A.-G., Berlin-Tegel. 30. Jan. 1934. B. 164 048.

f. Gr. 12/03. Nr. 615 536. Waagrecht liegender Vorschubrost mit schuppenartig aufeinander abgestützten Rostgliedern. — Wilhelm Berg, Hannover-Linden. 30. Juni 1933. B. 161 431.

g. Gr. 1. Nr. 615 478. Anschlußstein für Schornsteine mit Rußabsperrschieber. — Vereinigte Stahlwerke Akt.-Ges., Düsseldorf. 11. Nov. 1933. V. 30 100.

g. Gr. 4/01. Nr. 615 419. Rußbläser; Zus. z. Pat. 595 475. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.). 30. März 1934. D. 67 789.

m. Gr. 1/01. Nr. 615 652. Vorrichtung zur elektrischen Regelung der einlaufenden Kohlenmenge bei selbsttätigen Feuerungen; Zus. z. Pat. 524 918. — Askania-Werke A.-G. vormals Centralwerkstatt Dessau und Carl Bamberg-Friedenau, Berlin-Friedenau. 8. März 1930. A. 21.30.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a[2]. Gr. 89. Nr. 615 602. Luftverdichtende Niederdruck-Einspritzbrennkraftmaschine. — Anton Bröhl, Brohl a. Rh. 30. Sept. 1932. B. 157 661.

a[6]. Gr. 6. Nr. 615 663. Verfahren zum Betrieb von Brennkraftmaschinen unter Verwendung von brisanten Stoffen. — C. Fr... Byland Fritschy, Zürich. 25. Juni ... B. 156 292.

a[9]. Gr. 15. Nr. 615 664. Zur Aufstellung einer Brennkraftmaschine dienende, aus ... turbine und Gebläse bestehende Maschinengruppe. — Aktiengesellschaft Brown, ... & Cie., Baden (Schweiz). 23. Juli ... A. 70 081.

Klasse 47. Maschinenelemente.

g[2]. Gr. 8/01. Nr. 615 545. Temperegler; Zus. z. Pat. 610 722. — Hermann ... voß und Wilhelm Sandvoß, Frankfurt a. ... Osthafen. 24. Febr. 1934. S. 112 993.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. Nr. 615 571. Verfahren ... Bildung einer Schutzschicht auf den ... dungen von Wasserleitungsrohren. — Ju... Wilhelm Meuser Bourgognion und Carl L... Philips, Nijmegen (Holland). 10. Mai ... B. 131 249. Holland 11. Mai 1926.

b. Gr. 1/30. Nr. 615 619. Einrichtung ... periodischen Umschalten der Polarität der ... troden bei Apparaten zur elektrischen B... lung von bakterienhaligen Flüssigkeiten. ... mens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Sie... stadt. 15. Okt. 1931. S. 101 410.

b. Gr. 2/03. Nr. 615 572. Wasserfiltrierrichtung. — Aktiebolaget Filtrum, Stoc... 2. Febr. 1932. A. 64 942.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmas...

a. Gr. 4. Nr. 615 445. Durchströmt... — Fritz Oßberger, Weißenburg (B... 23. März 1933. O. 20 521.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 6. Juni 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstu...

a. Nr. 1 338 730. Dampfsammelkaste... Füll- und Ablaßrohr. — Artur Heber, ... a. d. Saale. 11. Mai 1935. H. 28 999.

g. Nr. 1 338 548. Einrichtung zur E... lung von Röhrenschnellverdampfern be... stellung der Anlage. — Henschel & ... A.-G., Kassel. 25. Okt. 1933. H. 21 9...

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Nr. 1 338 435. Rostplatte für Feuer... — Ernst Langheinrich, Utting a. Am... (Oberbayern). 11. Mai 1935. L. 16 055.

i. Nr. 1 338 697. Feuerungsanlage, ... sondere für Flammrohrkessel. — Carl ... Wuppertal-Elberfeld. 5. Dez. 1934. M ...

k. Nr. 1 338 447. Luftzuführung für ... — Dipl.-Ing. Heinrich Böhm und C... Schmieske, Bremen. 4. Juni 1934. B. 27...

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschin...

b. Nr. 1 338 942. Luftverdichter ... Vakuumpumpe. — Kurt Spiel, Berlin-T... hof. 24. Juni 1933. G. 10 618.

c. Nr. 1 338 617. Einrichtung an F... verdichtern mit einer Turbine als ... maschine. — Aktiengesellschaft Brown, ... & Cie. Baden (Schweiz). 4. Mai ... B. 26 942.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen

a. Nr. 1 338 953. Getriebe für Rootsg... insbesondere von Brennkraftmaschine... Fischer A.-G. für Apparatebau und ... Junginger, Frankfurt a. M.-Oberrad. 6 ... 1934. F. 11 774.

„Patentblatt" vom 13. Juni 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstu...

b. Nr. 1 339 568. Selbsttätiges Speis... für Flüssigkeitsbehälter, wie Dampfkess... Martin Vermöhlen, Aachen. 22. Juni ... V. 6748.

d. Nr. 1 339 153. Rohrleitungsauflage... — Firma H. Krantz, Aachen. 18. Ma... K. 29 549.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

k. Nr. 1 339 324. Röhrenkessel. — ... Koerver, Krefeld. 11. Okt. 1932. K. 16 ...

l. Nr. 1 339 165. Brennkammer in ... dung mit einer Mühle für Staubfeuerung... Arthur Espey, Dormagen (Rhld.). 26. Ok... E. 5489.

(Schluß des redaktionellen Teil.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin ... Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 1. Vj. 1935: 3446. Zurzeit ist ... liste Nr. 5 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

teilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
n des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

riftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

eint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von eichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief- Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel- rwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 27 / Berlin, 6. Juli 1935

erechnung von Rohrleitungen unter besonderer erücksichtigung des Einflusses der Einzelwiderstände

n Dipl.-Ing. K. MARKERT VDI in Bochum

ird ein Schaubild für die Berechnung von Rohrleitungen aufgestellt, das besonders klar den Einfluß von Einzelrständen zeigt. Die zugrunde liegenden Formeln und die in ihnen vorkommenden Größen werden erläutert, insndere die Widerstandszahl und die sogenannte gleichwertige Rohrlänge.

emeine Formelgrößen die Berechnung des Leitungsdurchmessers des Druckverlustes durch Rohrreibung

en Ausführungen und Formeln werden folgende Buchngrößen zugrunde gelegt:

Q m³/sek . . . . . sekundliches Durchflußvolumen;
Q_h m³/h . . . . . stündliches Durchflußvolumen;
G kg/sek . . . . . sekundliches Durchflußgewicht;
G_h kg/h . . . . . stündliches Durchflußgewicht;
γ kg/m³ . . . . . spezifisches Gewicht;
s . . . . . Relativgewicht;
F m² . . . . . Querschnittfläche;
w m/sek . . . . . Durchflußgeschwindigkeit;
d m . . . . . lichter Durchmesser;
v m³/kg . . . . . spezifisches Volumen;
ϱ kg · sek²/m⁴ . . . Dichte;
R m/° C . . . . . Gaskonstante;
p kg/m² . . . . . Druck;
$T = 273 + t$ ° C . absolute Temperatur;
P kg/m² . . . . Druckverlust;
p kg/cm² . . . . Druckverlust;
ζ . . . . . Widerstandszahl;
λ . . . . . Widerstandsbeiwert;
l m . . . . . Rohrlänge;
$g = 9{,}81$ m/sek² Erdbeschleunigung;
Re . . . . . Reynoldsche Zahl;
ν m²/sek . . . . . kinematische Zähigkeit;
η kg · sek/m² . . . dynamische Zähigkeit;
. . . . . Zähigkeit in Engler-Graden.

ir die gegebene Menge eines Stoffes (Flüssigkeit, f oder Gas) und eine angenommene Strömungswindigkeit wird zunächst der Rohrleitungsdurchmesser er Formel berechnet

$$Q = \frac{G}{\gamma} = F \cdot w = \frac{\pi d^2}{4} w \quad \ldots\ldots 1)$$

beachten ist, daß G hierbei in kg/sek einzusetzen ist. telle des spezifischen Gewichtes kann auch das ische Volumen v oder die Dichte ϱ bekannt sein, nen γ in folgender Beziehung steht:

$$v = \frac{Q}{G} = \frac{1}{\gamma} \text{ und } \varrho = \frac{\gamma}{g}.$$

Für γ ist der Wert einzusetzen, der dem vorliegenden Betriebszustande entspricht. Bei Flüssigkeiten hat dieser keinen großen Einfluß, da sich bei ihnen γ nur wenig mit der Temperatur und noch weniger mit dem Druck ändert. So ist z. B. bei 760 mm Q.-S. für Wasser von 4 ° $\gamma = 1000$ kg/m³ und von 100 ° $\gamma = 958{,}4$ kg/m³. Bei Gasen und Dämpfen dagegen ist γ sehr stark von Druck und Temperatur abhängig. Für Dämpfe ist γ entsprechenden Tafeln zu entnehmen; für Gase läßt es sich für den jeweiligen Betriebszustand errechnen, wenn es für irgendeinen Zustand gegeben oder die Gaskonstante R bekannt ist. Nach dem Gay-Lussac-Mariotteschen Gesetz ist $\frac{P}{RT} = \frac{G}{Q} = \gamma$; für Luft ist z. B. $R_L = 29{,}27$, so daß sich bei 0 ° und 760 mm Q.-S. ($T = 273$, $P = 10\,333$ kg/m²) ergibt $\gamma = \frac{10\,333}{29{,}27 \cdot 273} = 1{,}29$ kg/m³ oder für 5 atü und 50 ° ($P = 10\,333 + 50\,000$ kg/m², $T = 323$)

$$\gamma = 1{,}29 \frac{273 \cdot 60\,333}{323 \cdot 10\,333} = 6{,}36 \text{ kg/m}^3.$$

Vielfach ist an Stelle des spezifischen Gewichts γ das sogenannte Relativgewicht s bekannt (fälschlicherweise zum Teil noch mit spezifisches Gewicht bezeichnet). s ist eine absolute Zahl und gibt an, um wieviel schwerer der betreffende Körper ist als das gleiche Volumen des Bezugskörpers. Im allgemeinen gilt für feste und flüssige Stoffe als Bezugskörper ($s = 1$) Wasser bei 4 ° und 760 mm Q.-S., für gasförmige Stoffe Luft von 0 ° und 760 mm Q.-S., so daß sich für ein Gas x ergibt $\gamma_x = \gamma_L \cdot s = \frac{P}{R_x T} = \frac{P}{R_L \cdot T} \cdot s$. Es ist also die Gaskonstante für ein beliebiges Gas $R_x = \frac{R_L}{s_x}$, bzw. das Relativgewicht $s_x = \frac{R_L}{R_x}$. Die jeweils bekannten Werte sind in das dem vorliegenden Betriebszustand entsprechende γ umzurechnen und in die Formel 1 einzusetzen.

Die Geschwindigkeit w ist über den Rohrquerschnitt verschieden und erreicht in Rohrmitte den Größtwert. In Formel 1 bedeutet w die mittlere Geschwindigkeit, deren Größe zunächst zu wählen ist. Uebliche Werte, die sich in der Praxis als wirtschaftlich günstig herausgestellt haben,

finden sich für die verschiedensten Betriebsfälle in Handbüchern.

Für Druckluftleitungen wird im allgemeinen eine Geschwindigkeit angegeben, die auf den Ansaugezustand von 15° und 760 mm Q.-S. bezogen ist, so daß die wirkliche, für die Berechnung maßgebende Geschwindigkeit, die bei größerem Druck kleiner wird, erst auf Grund des veränderten Volumens zu ermitteln ist.

Inwieweit nun die angenommene Strömungsgeschwindigkeit den vorliegenden Betriebserfordernissen entspricht, ergibt erst eine Nachrechnung des Druckverlustes, bei der noch neben der Leitungslänge l die Widerstandszahl λ eine Rolle spielt. Bei pulsierenden Strömen legt man im allgemeinen für die Berechnung des Druckverlustes w_{max} zugrunde.

Die Kraft K zum Fortbewegen der in einer Leitung eingeschlossenen Flüssigkeits- oder Gassäule ist erfahrungsgemäß proportional der Geschwindigkeitshöhe $\frac{w^2}{2g}$, dem spezifischen Gewicht γ des strömenden Stoffes und der inneren Rohrfläche $\pi d l$. Dazu tritt eine Erfahrungszahl $\frac{\lambda}{4}$, die die Rauhigkeit des Rohres, die Zähigkeit des strömenden Stoffes und andere Einflüsse berücksichtigt. Es ist $K = \frac{\lambda}{4} \pi d l \frac{w^2}{2g} \cdot \gamma$. Der zur Gewinnung dieser Kraft aufgewandte Druck bzw. der durch Rohrreibung auftretende Druckverlust ist

$$\Delta P = \frac{K}{\frac{\pi d^2}{4}} = \lambda \frac{l}{d} \frac{w^2 \cdot \gamma}{2g} \text{ kg/m}^2 \text{ bzw. } \Delta p = \lambda \frac{l}{d} \frac{w^2 \cdot \gamma}{2g 10^4} \text{ kg/cm}^2 \quad 2)$$

$$\left(\Delta p = \lambda \frac{8{,}26\, l G^2}{10^6 \gamma d^5}\right)$$

Für die Anwendung der Formel ist zu beachten, daß 1 kg/cm² = 10 000 kg/m² = 10 000 mm W.-S. ist und daß die Durchflußmenge je Sekunde einzusetzen ist. Δp ist also proportional w^2 und Gleichung 2 das sogenannte quadratische Widerstandsgesetz. Praktisch trifft dies nicht immer zu, was in der Rechnung dadurch berücksichtigt wird, daß λ einen entsprechenden, von w abhängigen Wert erhält. Ein Sonderfall ergibt sich daraus für die Laminarströmung, worauf im folgenden noch eingegangen wird. Wie aus der eingeklammerten Umformung der Gleichung 2 hervorgeht, verhalten sich bei zwei verschiedenen Durchmessern, aber gleichen Strömungsmengen und Leitungslängen die Druckverluste $\frac{\Delta p_1}{\Delta p_2}$ wie $\frac{d_2^5}{d_1^5}$. Daraus ist der große Einfluß des Rohrdurchmessers (5. Potenz) auf den Druckverlust ersichtlich.

Die Widerstandszahl λ

Gleichung 2 gilt ebenso wie Gleichung 1 für Flüssigkeiten, Dämpfe und Gase; nur ist die Widerstandszahl λ, die eine dimensionslose Größe ist, zum Teil für die einzelnen Stoffe verschieden. In der Literatur findet sich, vor allem für Dämpfe und Gase, an Stelle von λ auch eine Buchstabengröße β, mit der die Formel für den Druckverlust die Form annimmt: $\Delta p = \beta \frac{l}{d} w^2 \gamma$. Bei einem Vergleich mit Formel 2 ergibt sich $\beta = \frac{\lambda}{2g\, 10^4}$ s²/m; β ist also nicht dimensionslos wie λ. Fritzsche rechnet mit einem β, das hier β' genannt sei, mit dem die Formel 2 folgende Form annimmt:

$$\Delta p = \frac{\beta'}{10^4} \gamma w^2 \frac{l}{D} \text{ bzw. } \Delta P = \beta' \cdot \gamma w^2 \frac{l}{D}.$$

Hierbei bedeutet D in mm den Rohrdurchmesser, so daß $\beta' = 10^7 \beta = \frac{10^3}{2g} \lambda \approx 51 \lambda$ ist. In den praktisch meist vorkommenden Fällen liegen etwa die Werte für λ zwis 0,01 und 0,05, entsprechend für β zwischen 0,000 000 051 0,000 000 255 und entsprechend für β' zwischen 0,51 und

Die Festlegung einer bestimmten Normgröße für Widerstandszahl ist um so wünschenswerter, als im Sch tum die Buchstaben für die Werte von λ und β häufig tauscht werden, so daß man vor dem Einsetzen der gegebenen Widerstandszahl in die Druckverlustgleich genau darauf achten muß, welcher Wert nun eigen vorliegt und welche Form demgemäß die Druckver gleichung anzunehmen hat. Im folgenden wird die di sionslose Größe λ verwandt.

Bei der Bestimmung des Wertes für λ sind folg Fälle zu unterscheiden:

1. laminare oder Fadenströmung;
2. turbulente oder Wirbelströmung
   a) in technisch glatten Rohren (z. B. gezogene Ku Messing-, Blei-, Leichtmetall- und Glasrohre),
   b) in rauhen Rohren (praktisch am meisten kommend):
      α) λ abhängig von R, unabhängig von d (Welligk
      β) λ unabhängig von R, abhängig von der rela Rauhigkeit.

Zu 1. Der besondere Fall der laminaren Strömung bekanntlich ein, sobald die Reynoldsche $R = \frac{w \cdot d}{r} < 2320$ st. $R_{Kr} = 2320$ heißt daher die krit Reynoldsche Zahl und w_{Kr} die dazugehörige krit Geschwindigkeit, die je nach Durchmesser und Zähi verschieden ist. Bei $R > R_{Kr}$ kann noch bis zu gew Grenzen laminare Strömung bestehen bleiben, wenn nicht gestört wird. Die Grenze nach oben ist also Praktisch tritt die Laminarströmung wegen der übli Strömungsgeschwindigkeiten meist nur bei sehr z Flüssigkeiten (z. B. Schweröle, Teer) auf. Ist statt kinematischen Zähigkeit r die dynamische Zähigkeit η die Zähigkeit in Engler-Graden E gegeben, so errechnet aus diesen

$$r = \frac{g \cdot \eta}{\gamma} = \frac{\eta}{\varrho} \text{ m}^2/\text{s} \text{ bzw. } 10^6 r = 7{,}32\, E - \frac{6{,}31}{E}.$$

Die Gleichung für die Reynoldsche Zahl kann also auch in der Form schreiben

$$R = \frac{w \cdot d \cdot \gamma}{g \eta} = \left(\frac{36{,}1\, G_h}{d \eta\, 10^6}\right).$$

Im laminaren Gebiet, also bei $R < 2320$ ist nun

$$\lambda = \frac{64}{R} = \frac{64\, r}{w d} = \frac{64\, g \eta}{\gamma w d} \quad \ldots \ldots$$

In Gleichung 2 eingesetzt, ergibt

$$\Delta p = \frac{64\, g \eta}{\gamma w d} \cdot \frac{l w^2 \gamma}{d\, 2g\, 10^4} = \frac{32\, \eta\, l\, w}{d^2\, 10^4} \quad \ldots \ldots 2$$

Hier tritt also der Einfluß der Zähigkeit auf den D verlust voll in Erscheinung, die Rohrrauhigkeit spielt Rolle, und der Druckverlust ist proportional der Potenz der Geschwindigkeit. Dieser Fall soll wegen praktisch geringeren Bedeutung im folgenden ausschl

Zu 2. Bei der turbulenten Strömung spielt für Widerstandszahl λ die Reynoldsche Zahl R und die Zähigkeit r nur noch eine untergeordnete Rolle. Sie scheint in der Formel für λ mit gebrochenem Exponen dafür tritt der Einfluß der Rohrrauhigkeit hervor.

Zu 2a. Gewissermaßen einen Uebergang bilden technisch glatten Rohre, bei denen die Wandungsun heiten so klein sind, daß sie von der laminaren Randsc überdeckt werden. Hier rechnet man, nach Blasius

$$\lambda = \frac{0{,}3164}{R^{0{,}25}} \quad \ldots \ldots$$

$R <$ 100 000 ist, nach Nikuradse mit

$$\lambda = 0{,}0032 + \frac{0{,}221}{R^{0{,}237}} \quad \ldots\ldots\ldots \text{c)}$$

$R >$ 100 000 ist und damit die Dicke der Grenzschicht r wird. Von anderen Forschern sind noch andere ln aufgestellt worden, die sich zum Teil decken, zum icht so genaue Werte geben. Setzt man in der Glei-

b) $R = \frac{w\,d}{r}$ und führt dann den Wert für λ in die

verlustgleichung 2 ein, so erhält man

$$\Delta p = \frac{0{,}3164\, r^{0{,}25} \cdot \gamma \cdot w^{1{,}75} \cdot l}{2 g\, 10^4 \cdot d^{1{,}25}} \text{ kg/cm}^2.$$

uadratische Widerstandsgesetz ist also hier nicht in Form gültig.

2 b. Bei rauhen Rohren, wie sie in der technischen gewöhnlich vorkommen, wird die Grenzschicht von auhigkeitserhebungen überragt, und λ ist fast unabhängig von R, und zwar um so mehr, je rauher das Rohr Der Zähigkeitseinfluß wird verschwindend klein, mt schließlich einen Festwert an, und es gilt das quadratische Widerstandsgesetz. Man unterscheidet gemeinem zwei Arten von Rauhigkeit, und zwar:

2 b α. Die Welligkeit, wie sie z. B. bei Holzrohren asphaltierten Eisenrohren auftritt. Hier ist

$$\lambda = \lambda_{\text{Blasius}} \cdot \xi \quad \ldots\ldots\ldots \text{d)}$$

ξ die sogenannte Welligkeitszahl ist. Für Holz: ,5 bis 2, für asphaltiertes Eisenblech: $\xi = 1{,}2$ bis 1,5.

2 b β. Die zweite Art ist die relative Rauhig-/d, wobei k eine dem Werkstoff entsprechende Rauhigahl mit der Dimension Meter (m) ist. Ihr Wert liegt gemeinen etwa zwischen 1 m und 7 m und ist nicht bhängig von der Höhe der Rauhigkeitserhebungen, rn auch von deren Form und Abstand. Bei gleicher ter Rauhigkeit, also bei gleichem Rohrstoff, ist die e Rauhigkeit für verschiedene Durchmesser ver-en. Es ist

$$\lambda = \frac{1}{100}\left(\frac{k}{d}\right)^{0{,}314} \quad \ldots\ldots\ldots \text{e)}$$

nabhängig von R. Meistens treten beide Rauhigten nebeneinander auf, so daß zu prüfen ist, nach r λ den größten Wert annimmt. Mit diesem Größtist dann zu rechnen. Im allgemeinen ist bei

000 $\lambda = \frac{1}{100}\left(\frac{k}{d}\right)^{0{,}314}$ der größere Wert.

olge der etwas verwickelten und noch nicht völlig ten Abhängigkeit der Widerstandszahl λ vom Zustand eitung und der Flüssigkeit sind für die turbulente ng in technisch rauhen Rohren von verschiedenen ern Gebrauchsformeln für mittlere Werte von λ auft worden, von denen nachstehend einige angeführt Nach Fritzsche ist für Luft (Gase) und Dampf

$$\beta' = \frac{2{,}86}{G_h^{0{,}148}} \text{ entsprechend } \lambda = \frac{0{,}056}{G_h^{0{,}148}} \quad \ldots\ldots \text{f)}$$

afel für diese Werte findet sich in der „Hütte", Bd. 1, (26. Auflage).

h Biel ist für Stahlrohre

$$\lambda = 0{,}061\left(\frac{10^4 r}{Q_h}\right)^{0{,}125} = 0{,}061\left(\frac{10^4 \gamma_l g}{G_h}\right)^{0{,}125} \quad \ldots\ldots \text{g)}$$

Gleichung g ergibt sich für technische Brenngase r Temperatur im Stahlrohr ($10^4 r \approx 0{,}203$)

$$\lambda = \frac{0{,}05}{Q_h^{0{,}125}} = \frac{0{,}05}{\sqrt[8]{Q_h}} \quad \ldots\ldots\ldots \text{h)}$$

ckluft und Wasserdampf (bis etwa 25 ata) im Stahlr

$$\lambda = \frac{0{,}05}{G_h^{0{,}125}} = \frac{0{,}05}{\sqrt[8]{G_h}} \quad \ldots\ldots\ldots \text{i)}$$

(ergibt fast dieselben Werte wie die Gleichung von Fritzsche), für Wasser von 12° ist $10^4 r = 0{,}0123$ und damit im Stahlrohr

$$\lambda = \frac{0{,}035}{Q_h^{0{,}125}} = \frac{0{,}035}{\sqrt[8]{Q_h}} \quad \ldots\ldots\ldots \text{k)}$$

Als Faustformel werden folgende Festwerte angegeben: nach Dupuit für Wasserleitungen

$$\lambda = 0{,}03 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{l)}$$

(dabei spätere Verkrustung berücksichtigt, also für neue Leitungen zu groß).

Nach Pole für Gaslejtungen (bei $p < 1{,}2$ ata, Verteilungsnetz)

$$\lambda = 0{,}024 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{m)}$$

Nach Eberle für Dampfleitungen

$$\beta = \frac{10{,}5}{10^8} \text{ entsprechend } \lambda = 0{,}0206 \quad \ldots\ldots \text{n)}$$

Die Verkleinerung des Durchmessers durch die in den Rohren zu erwartenden Niederschläge wird am besten dadurch berücksichtigt, daß man zu dem errechneten Durchmesser einen festen Zuschlag für Gas- von etwa 5 mm und für Wasserleitungen von etwa 20 mm macht.

Die Widerstandszahl λ ist außer von dem Zustand der Rohrleitung und ihrer Verkrustung, die sich im Laufe der Betriebszeit ändert, auch von der Verbindungsart (Muffen, Flanschen) der einzelnen Rohre und ihren Längen abhängig. Auch die Strömungsrichtung gegenüber Rohrverbindung und Verkrustung spielt eine Rolle. Es ist also erklärlich, daß sämtliche Werte für λ nur Annäherungswerte sein können.

Im allgemeinen wird man zunächst die Reynoldsche Zahl R berechnen; vor allem, wenn es zweifelhaft ist, ob laminare oder turbulente Strömung vorliegt. Schlägt die laminare Strömung bei $R = 2320$ in die turbulente um, so vergrößert sich der Wert für λ sprunghaft nach der Blasiusschen Formel auf etwa das 1,7fache, bei rauhen Rohren noch mehr.

Druckverlust durch Einzelwiderstände und der Widerstandsbeiwert ζ

Durch die Formel 2 wird nur der durch Rohrreibung entstehende Druckverlust einer geraden Leitung ohne Einzelwiderstände, wie Ventile, Krümmer usw., erfaßt. In der Praxis treten diese fast regelmäßig hinzu, ja sie verursachen sogar meistens den Hauptanteil des Druckverlustes. So heißt es in dem „Leitfaden für Heizung und Lüftung" (Rietschel-Brabbée), daß ihr „Einfluß für gewöhnliche Wasser- und Dampfheizungen (Rohrleitungen zwischen 11 und 290 mm l. W.) rund 50 % beträgt. Mit zunehmender Rohrweite steigt der Anteil der Einzelwiderstände weiter und wird z. B. für Luftleitungen von etwa 500 mm l. W. mit 80 % und für Rohr von etwa 1000 mm l. W. mit 90 % angenommen werden müssen".

Ebenso ist es bei Kraftdampfleitungen. In verschiedenen Abhandlungen in der „Wärme" betont Deneke: „Wie zahlreiche Durchrechnungen ergeben, überwiegt der Einfluß der Einzelwiderstände bei Kraftleitungen üblicher Anordnung und Länge derart, daß die Vernachlässigung der Rohrreibung für die Bemessung des Durchmessers nur Fehler von wenigen Prozenten ausmacht. Der wirtschaftlichste Durchmesser ist fast ausschließlich bestimmt durch die Zahl, den Durchgangswiderstand und den Preis der Ventile."

Aus vorstehenden Darlegungen ist schon ersichtlich, wie wichtig es ist, daß man solche Armaturen (Ventile usw.) verwendet, die den kleinten Durchgangswiderstand aufweisen. Im folgenden soll auf seinen Einfluß näher eingegangen werden.

Der Druckverlust, den ein oder mehrere Einzelwiderstände allein ohne Rohrleitung verursachen, wird gleichfalls proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit ausgedrückt, und zwar ist

$$\Delta p = \zeta \frac{\gamma w^2}{10^4 2g} \quad \ldots\ldots\ldots 3)$$

wobei für mehrere Einzelwiderstände die Summe der einzelnen ζ einzusetzen ist. Die Strömungsgeschwindigkeit w wird dabei z. B. für Ventile nicht auf den engsten (Sitz-) Querschnitt bezogen, sondern auf den Nenn- bzw. Anschlußquerschnitt. Der Widerstandsbeiwert ζ ist ebenso wie die Widerstandszahl λ (Rohrreibung) von der Reynoldschen Zahl R abhängig, jedoch in bedeutend geringerem Maße. Denn bei Einzelwiderständen werden durch mehr oder weniger große Aenderung der Strömungsrichtung und des Querschnittes zusätzliche Wirbelungen hervorgerufen, so daß mit dem rein quadratischen Widerstandsgesetz gerechnet werden kann. Formel 3 hat allgemeine Gültigkeit für Flüssigkeiten, Dämpfe und Gase und der für einen bestimmten Einzelwiderstand ermittelte ζ-Wert gleichfalls für alle Strömungsmittel und -geschwindigkeiten. Er ist aber nicht nur verschieden für die einzelnen Arten von Widerständen, wie z. B. für Ventile, Schieber, Krümmer, sondern auch sehr stark von der besonderen Bauart und dem Durchmesser des Einzelwiderstandes abhängig. So wird ζ beim Normalventil mit wachsendem Durchmesser größer, bei einzelnen neuzeitlichen Sonderventilen dagegen kleiner. Bei derselben Bauart ist nicht einmal von einem ζ für einen bestimmten Durchmesser das ζ für einen anderen Durchmesser abzuleiten, da für die einzelnen Größen das Modellgesetz nicht erfüllt ist, was schon aus dem wechselnden Verhältnis von Durchmesser zu Baulänge hervorgeht. Bemerkt sei noch, daß im allgemeinen durch die angegebenen ζ-Werte der Gesamtverlust des Einzelwiderstandes und nicht der Mehrverlust gegenüber einem gleichlangen Rohrstück ausgedrückt wird. Bei Krümmern dagegen wird allerdings zum Teil ausdrücklich der Gesamtverlust unterteilt in Reibungs- und Umlenkungsverlust.

Die gleichwertige Rohrlänge

Bei einem Vergleich der Formeln 2 und 3 zeigt sich folgendes. Eine Rohrleitung von der Länge l kann man auch als Einzelwiderstand auffassen, dessen Widerstandsbeiwert $\zeta = \lambda \frac{l}{d}$ ist. Ebenso wird für Einzelwiderstände an Stelle des Widerstandsbeiwertes ζ häufig die sogenannte „gleichwertige Rohrlänge" lg angegeben — d. h. die Länge eines Rohres von gleichem Durchmesser, das denselben Druckverlust verursacht — und dann nach Formel 2 gerechnet. Dabei ist $lg = \frac{d\zeta}{\lambda}$. Daraus geht hervor, daß ζ nicht ohne weiteres einer Rohrlänge l von bestimmtem Durchmesser d gleichwertig ist, sondern dem Ausdruck $\lambda \frac{l}{d}$, in dem eine nicht zu vernachlässigende Rolle die Widerstandszahl λ spielt, die einer Rohrlänge erst ihre Wertigkeit bezüglich des Widerstandes gibt. Aus einem Beispiel ist dies am besten ersichtlich.

Es sei gegeben, wie vielfach üblich, für ein Ventil von 100 mm Durchmesser die gleichwertige Rohrlänge mit $lg = 13{,}5$ m. Vier dieser Ventile seien in eine Leitung von $l = 50$ m Länge (0,1 m Durchmesser) eingebaut, die von Wasser ($\gamma = 1000$ kg/m³) mit $w = 2$ m/sek durchströmt wird. Um den Gesamtdruckverlust der Leitung zu errechnen, wird die gleichwertige Rohrlänge der vier Ventile von $lg = 4 \cdot 13{,}5 = 54$ m zu der tatsächlichen Rohrlänge hinzugezählt und nach Formel 2 gerechnet. Die Leitung besteht

I. aus neuen nahtlosen Stahlrohren;
II. aus gereinigten Gußeisenrohren.

Zu I. Es kommt ein Rauhigkeitskoeffizient von $k_I =$ in Frage. Damit ergibt sich

$$\lambda_I = \frac{1}{100}\left(\frac{k_I}{d}\right)^{0{,}314} = 0{,}0206$$

und $\Delta p_I = \lambda_I \frac{l + lg}{d} \cdot \frac{w^2 \cdot \gamma}{2g\,10^4} = 0{,}436$ kg/cm².

Der Widerstand der Leitung ohne Ventile beträgt

$$\Delta p_{I_0} = \lambda_I \frac{l}{d} \cdot \frac{w^2 \gamma}{2g\,10^4} = 0{,}210 \text{ kg/cm}^2,$$

somit der Widerstand der vier Ventile allein 0,226 k = 2,26 m W.-S.

Zu II. Für gereinigtes Gußeisenrohr ist der R keitskoeffizient $k_{II} = 3{,}5$ m und somit

$$\lambda_{II} = \frac{1}{100}\left(\frac{k_{II}}{d}\right)^{0{,}314} = 0{,}0306$$

und $\Delta p_{II} = \lambda_{II} \cdot \frac{l + lg}{d} \cdot \frac{w^2 \cdot \gamma}{2g\,10^4} = 0{,}649$ kg/cm² = 6,49 m

$\Delta p_{II_0} = \lambda_{II} \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{w^2 \gamma}{2g\,10^4} = 0{,}312$ kg/cm² = 3,12 m

Der Widerstand der vier Ventile allein } . . . . . 0,337 kg/cm² = 3,37 m

Auf Grund der sogenannten gleichwertigen Rohr die für ein Ventil von 100 mm Durchmesser ganz allg mit 13,5 m angegeben war, errechnen sich also für d Ventile allein bei gleichen Strömungsstoffen und g Strömungsgeschwindigkeit Druckverluste, die im Fa um rund 50 % höher sind als im Falle I, was na widersinnig ist. Bei der Angabe der gleichwertigen länge hat man vollständig die Beschaffenheit (Rauh dieser Rohrlänge bzw. das für sie gültige λ außer ac lassen. Infolgedessen erhält man Unterschiede je na Leitung, für die man den Gesamtdruckverlust ber

Will man nun die Form der Berechnung des G druckverlustes beibehalten, wonach zu der tatsäch Rohrlänge eine rechnerische Widerstandslänge fü Einzelwiderstände (bei Formel 2) hinzugezählt wird, o man diese nach der oben angegebenen Formel $lg =$ zu berechnen. Dabei ist das λ für die jeweils in kommende Rohrleitung einzusetzen. Der Wert ζ i schon gesagt, für einen bestimmten Einzelwiderstand p tisch für alle Fälle konstant.

Ist für das oben angeführte Beispiel der Widera beiwert eines Ventils von 100 mm Durchmesser $\zeta =$ $\Sigma\zeta = 4 \cdot 4{,}1 = 16{,}4$, so beträgt die gleichwertige Roll

für Fall I $lg_I = \frac{0{,}1 \cdot 16{,}4}{0{,}0206} \approx 80$ m,

für Fall II $lg_{II} = \frac{0{,}1 \cdot 16{,}4}{0{,}0306} \approx 54$ m.

Für Fall I ergibt sich damit der Gesamtwiderstand . . . . . $\Delta p_I = 0{,}54$ kg

und damit bei dem reinen Rohrreibungswiderstand . . . . . $\Delta p_{I_0} = 0{,}21$ kg

derselbe Widerstand für die vier Ventile von 0,33 kg wie im Falle II.

Geradezu haltlos sind zum Teil sich noch fin Angaben über gleichwertige Rohrlängen ohne Bezeic des Durchmessers, für den sie gelten. Da sich a gemeinen d in noch weiteren Grenzen ändert als λ, in bei Verwendung solcher Werte Fehler von mehreren 10 entstehen. Behalten ζ und λ für verschiedene Du messer den gleichen Wert, so steigt $lg = \frac{d \cdot \zeta}{\lambda}$ propo dem Durchmeser d. Aus vorstehendem ist jedenfalls

, daß bei Druckverlustberechnungen den Angaben Literatur über gleichwertige Rohrlängen die über vorzuziehen sind, obwohl auch diese noch stark nder abweichen und mit Vorsicht beurteilt und ndet werden müssen.

ne ζ-Werte. Der Gesamtdruckverlust

aue Werte für ζ unter Beschreibung der Meß- en geben Pfleiderer und Closterhalfen und von Versuchen, die im Laboratorium der chen Hochschule Braunschweig mit Dampf vor- ien wurden, in der „Wärme" 1930, S. 813 bis 817 und im „Archiv für Wärmewirtschaft" 1931, S. 13. nimmt mit wachsendem $R = \frac{w\,d}{r}$ der Widerstands- ζ um ein geringes ab, was jedoch, wie schon er- vernachlässigt werden kann. Auf Grund der Ver- gebnisse werden folgende praktische Mittelwerte ben:

rmventil	$d = 100$ mm	$\zeta = 3{,}23$
wa-Schrägsitzventil .	$d = 100$ mm	$\zeta = 2{,}65$
-Ventil (Nenndr. 25)	$d = 100$ mm	$\zeta = 4{,}10$
-Ventil, ältere Kon- iktion	$d = 100$ mm	$\zeta = 4{,}4$
i-Ventil	$d = 100$ mm	$\zeta = 2{,}68$
iflußventil	$d = 100$ mm	$\zeta = 0{,}6$ und $0{,}47$
iflußventil	$d = 80$ mm	$\zeta = 0{,}8$

se Werte sind auch übernommen in dem von und Euken herausgegebenen Werk „Der -Ingenieur", Bd. 1, 1. Teil, unter dem Kapitel dynamische Materialbewegung", S. 126 bis 128, wo er heißt: „... ist ohne weiteres klar, daß die- Ventile den geringsten Durchflußwiderstand haben , in denen die Strömung am seltensten zu einer gs- oder Querschnittsänderung gezwungen wird".

ier finden sie sich bei Richter in seinem Buch ydraulik", S. 188. Bestätigt werden sie zum Teil Versuche von Wetgen an der Technischen Hoch- Hannover („Die Wärme" 1926, S. 255 bis 259), der es feststellte:

Normalventil,	Durchmesser 100 mm	$\zeta = 4{,}95$
Koswa-Ventil,	Durchmesser 100 mm	$\zeta = 2{,}44$
Schieber,	Durchmesser 100 mm	$\zeta = 0{,}52$

ier „Wärme" 1921, S. 377 bis 387, veröffentlicht rstädt Versuchsergebnisse von Koswa-Ventilen, enen ein Ventil von 80 mm Nennweite bei 80 mm hmesser ein $\zeta = 1{,}0$ und bei 65 mm Sitzdurchmesser 1,94 hat. Diese Ventile hatten eine besondere Füh- ube am Ventilteller, was sich anscheinend aus Gründen nicht bewährt hat.

die folgenden Beispiele werden die von Pflei- und Closterhalfen für verschiedene Ventile frei ermittelten Widerstandsbeiwerte verwandt. durch Rohrreibung hervorgerufene Druckverlust ng 2) und der Druckverlust durch Einzelwider- Gleichung 3) ergeben zusammen den Gesamtdruck- einer Rohrleitung

$$\Delta p = \frac{\gamma\, w^2}{2\,g\,10^4}\left(\lambda\,\frac{l}{d} + \zeta\right) \text{ kg/cm}^2 \quad \ldots\ldots 4)$$

on betont, ist der Einfluß der Einzelwiderstände Höhe des Druckverlustes bzw. auf die Bemessung Leitungsdurchmessers von überragender Bedeutung. r um so mehr, je kleiner in Gleichung 4 das erste rglied $\lambda\,\frac{l}{d}$ ist, also je kleiner die Leitungslänge l je größer der Durchmesser d ist.

allgemeinen findet man bei einem strömungs- en Vergleich von Einzelwiderständen bzw. von Ventilen den Druckverlust veranschaulicht, den verschiedene Ventile für sich allein ohne Rohrleitung verursachen, in Abhängigkeit von der durchströmenden Menge oder der Strömungsgeschwindigkeit, wie es in **Abb. 1** dargestellt ist für einen Ventildurchmesser von 100 mm und Heißdampf von 12 ata und 300 °. Diese einschränkenden Angaben sind bei derartigen Darstellungen unerläßlich, da in der ihnen zugrunde liegenden Formel $3\ \Delta p = \zeta\,\frac{w^2 \cdot \gamma}{2\,g\ 10^4}$ die Größen ζ bzw. γ vom Ventildurchmesser bzw. von der Temperatur und dem Druck des Dampfes abhängen. Aus **Abb. 1** ist lediglich ersichtlich, daß der Druckverlust eines Einzelwiderstandes bei gleichen Betriebsverhältnissen proportional dem ζ-Wert ist, der von der Bauart des Einzelwiderstandes abhängig ist und dessen strömungstechnischen Gütewert darstellt.

Beschreibung und Beispiele zu einem logarithmischen Schaubild für Rohrleitungsberechnung

Für die Praxis ist es wichtig, wie sich der allein durch das Ventil verursachte Druckverlust in Verbindung mit einer Rohrleitung und für die verschiedensten Betriebsverhältnisse auswirkt. Um dies einfach und schnell feststellen zu können, ist als **Abb. 2** ein aus den Formeln 1 und 4 entwickeltes Bild dargestellt. Vorweg sei bemerkt, daß **Abb. 2**, ebenso wie die Formeln, für Flüssigkeiten, Dämpfe und Gase zu verwenden ist. Die Grenzwerte für γ und w sind demgemäß gewählt. Dem praktischen Gebrauch entsprechend, sind der Durchmesser d in mm und das Gewicht G des strömenden Stoffes in t/h dargestellt. Die Verwendung des Bildes sei an einem Zahlenbeispiel erläutert, das mit unterbrochenen Linien in das Bild eingezeichnet ist.

Für den Entwurf einer neuen Rohrleitung sei bekannt: die Durchflußmenge Q_h m³/h oder $G_h = 3{,}5$ t/h Dampf von 12 ata und 300 °, dessen spezifisches Gewicht $\gamma = 4{,}56$ kg/m³ ist, die Leitungslänge $l = 50$ m, die Widerstandszahl nach Eberle $\lambda = 0{,}0206$.

In diese gerade verlaufende Leitung sollen vier Absperrventile eingebaut werden. Um nun den Leitungsdurchmesser und den Gesamtdruckverlust zu ermitteln, muß zunächst eine Strömungsgeschwindigkeit w zugrunde gelegt werden, die mit $w = 30$ m/sek gewählt wird. Im Bild A (**Abb. 2**) geht man von dem Ordinatenwert $G_h = 3{,}5$ t/h waagerecht bis zu dem unter 45 ° verlaufenden Wert $\gamma = 4{,}56$ kg/m³, von diesem senkrecht zu dem gewählten Wert für die Geschwindigkeit $w = 30$ m/sek und von hier wieder waagerecht zu der Ordinate für den Durchmesser d, wo der Wert $d = 95$ mm ermittelt wird. Der nächstgrößere Normaldurchmesser ist 100 mm; er wird für den weiteren Gang zugrunde gelegt und bedingt eine etwas kleinere Strömungsgeschwindigkeit als die angenommene. Da ihr Wert im folgenden noch gebraucht wird, muß er aus dem Bild A ermittelt werden, und zwar indem man von dem Ordinatenwert $d = 100$ mm in der Waagerechten rückwärts geht bis zum Schnittpunkt mit der vom γ-Wert aus gezogenen Senkrechten. Dieser Schnittpunkt liegt bei dem Geschwindigkeitswert $w = 27{,}1$ m/sek, der für $d = 100$ mm die tatsächliche Strömungsgeschwindigkeit ist. Im Bild B wird diese zunächst nicht gebraucht. Hier geht man von dem Ordinatenwert $d = 100$ mm waagerecht zu dem wieder unter 45 ° verlaufenden Wert für $\lambda = 0{,}0206$, von diesem senkrecht zu dem Wert für die Rohrleitungslänge $l = 50$ m und von hier wieder waagerecht nach der rechten Ordinate, auf der ein Zwischenwert $\lambda\,\frac{l}{d} = 10{,}3$ gefunden wird, der maßgebend ist für den Rohrreibungsverlust. Zu ihm treten

noch hinzu die durch die Einzelwiderstände (vier Ventile) verursachten Verluste gemäß Formel 4

$$\Delta p = \frac{w^2 \cdot \gamma}{2g\,10^4}\left(\lambda\frac{l}{d}+\zeta\right)\ \text{kg/cm}^2.$$

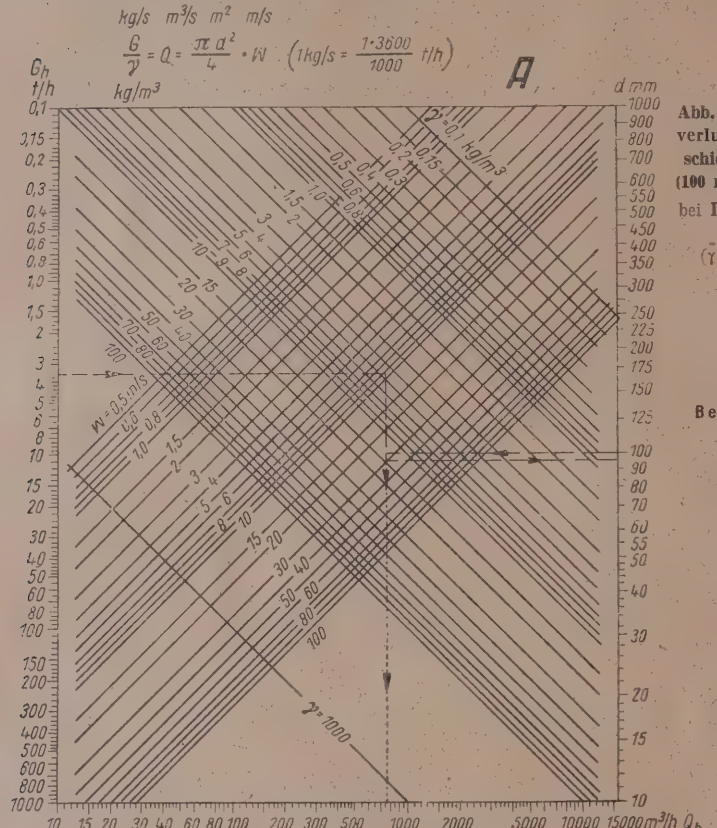
Das Beispiel sei nun für vier verschiedene Fälle weitergeführt, um den Einfluß der Größe von ζ zu zeigen, und zwar

1. 50 m lange Rohrleitung ohne Einzelwiderstände . . . . . $\Sigma\zeta = 0$
2. 50 m lange Rohrleitung mit vier Freiflußventilen, 100 mm Durchmesser $\Sigma\zeta = 4 \cdot 0{,}6 = 2{,}4$
3. 50 m lange Rohrleitung mit vier Koswa-Ventilen, 100 mm Durchmesser $\Sigma\zeta = 4 \cdot 2{,}6 =$
4. 50 m lange Rohrleitung von vier Din-ventilen, 100 mm Durchmesser $\Sigma\zeta = 4 \cdot 4{,}1 =$

Diese Werte für $\Sigma\zeta$ werden zu dem ermittelten $\lambda\frac{l}{d} = 10{,}3$ hinzugezählt, so daß sich ergibt

	1)	2)	3)	4)
$\lambda\frac{l}{d}+\zeta =$	10,3	12,7	20,7	26,7

Auf der Ordinate $\lambda\frac{l}{d}+\zeta$ geht man nun von diese Punkten waagerecht im Bild C in vier Linienzügen bi



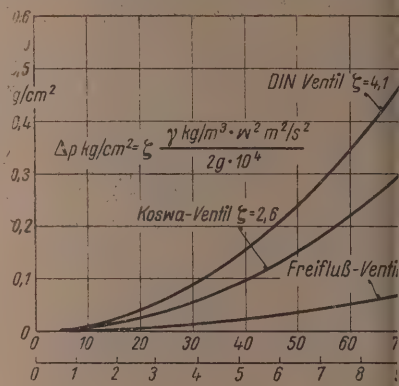


Abb. 1 (rechts). Druckverlust von drei verschiedenen Ventilen (100 mm Durchmesser) bei Dampf von 12 ata, 300 °. ($\gamma = 4{,}56$ kg/m³)

Beispiel: **Gegeben** $G_h = 3{,}5$ t/h Dampf von 12 ata und 300°, $\gamma = 4{,}56$ kg/m³, $\zeta_1 = 2{,}4$ (4 Freiflußventi
Rohrlänge $l = 50$ m, $\zeta_2 = 10{,}4$ (4 Koswa-Vent
$\lambda = 0{,}0206$, $\zeta_3 = 16{,}4$ (4 DIN-Ventile

A. Ermittelt . $Q_h = 767$ m³/h,
gewählt . . . $w = 30$ m/s,
ermittelt . . $d = 95$ mm,
abgerundet . $d = 100$ mm,
dazu ermittelt $w = 27$ m/s

B. Mit $d = 100$ mm ermittelt

$\lambda\frac{l}{d} =$	10,3	10,3	10,3	10,3
Gegeben	$\zeta_0 = 0$	$\zeta_1 = 2{,}4$	$\zeta_2 = 10{,}4$	$\zeta_3 = 16{,}4$
$\lambda\frac{l}{d}+\zeta =$	10,3	12,7	20,7	26,7

(Gleichwertige Rohrlänge z. B. für $\zeta_3 = 16{,}4$ ermittelt $l_g = \frac{\zeta d}{\lambda} = 80$ m).

C. Mit $\lambda\frac{l}{d}+\zeta = 10{,}3$ ermittelt $\Delta p_0 = 0{,}176$ kg/cm² für 50 m leitung ohne Einzelwiderstand,
$= 12{,}7$ ermittelt $\Delta p_1 = 0{,}218$ kg/cm² für 50 m leitung + 4 Freiflußventile,
$= 20{,}7$ ermittelt $\Delta p_2 = 0{,}354$ kg/cm² für 50 m leitung + 4 Koswa-Ventile,
$= 26{,}7$ ermittelt $\Delta p_3 = 0{,}456$ kg/cm² für 50 m leitung + 4 DIN-Ventile von 100 mm

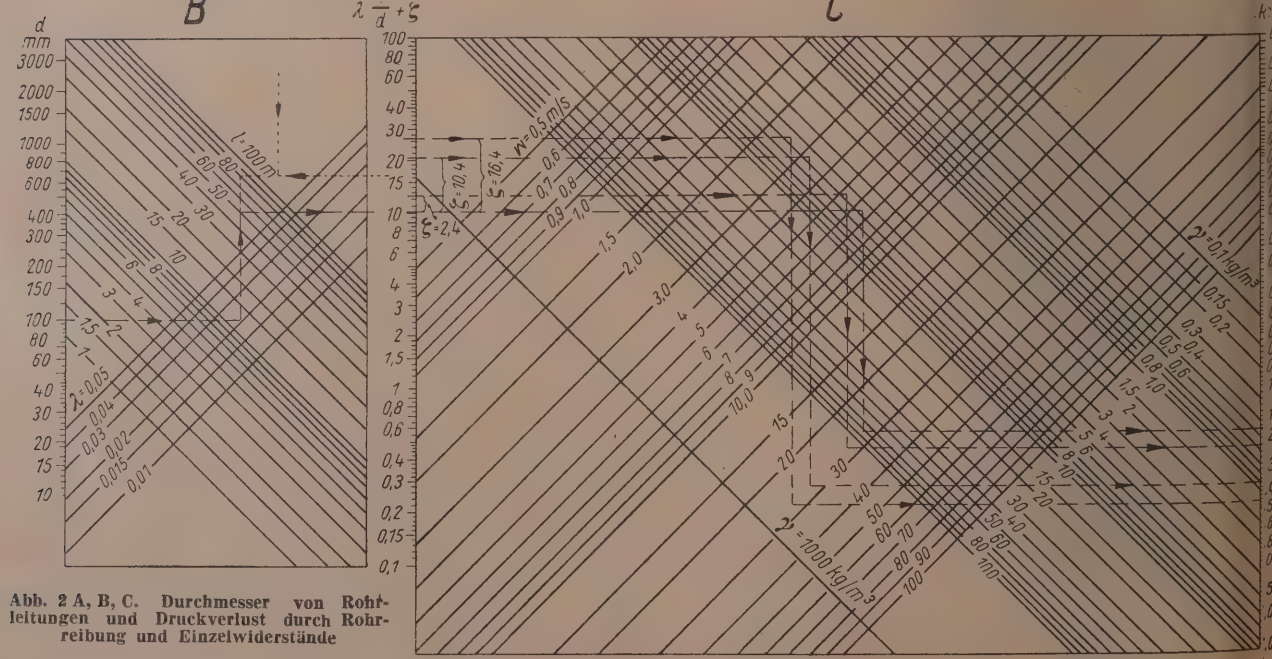


Abb. 2 A, B, C. Durchmesser von Rohrleitungen und Druckverlust durch Rohrreibung und Einzelwiderstände

$\gamma = 4{,}56$ kg/m³, von diesem senkrecht zum
$w = 27{,}1$ m/sek und von hier wieder waagerecht bis
rdinate Δp kg/cm², auf der numehr folgende Druck-
te abgelesen werden: 1) 0,176, 2) 0,217, 3) 0,354,
6 kg/cm². *1)* ist der Rohrreibungsverlust, und *2)* bis *4)*
die Gesamtdruckverluste bei vollkommen gleichen
bsverhältnissen. Die Unterschiede sind lediglich
die Ventilbauarten bzw. deren ζ bedingt.
ist gleichgültig, ob man z. B. im Bild C von der linken
ite zuerst zum γ-Wert führt, wie im Beispiel, oder zu-
ım Werte w und dann senkrecht zum γ-Wert, da sich
nien unter 90° schneiden. Wenn innerhalb eines Bildes
hnittpunkt mit dem vorliegenden Wert der Geraden-
nicht mehr erzielt werden sollte, so brauchen die ent-
enden Geraden nur verlängert zu werden. Grund-
h ändert sich am Verlauf des Linienzuges auch außer-
er Ordinaten nichts.
ll man die Ventilverluste allein haben ohne die Rohr-
, braucht man nur $\Delta p_1 = 0{,}176$ von den anderen
n abzuziehen, oder man beginnt bei der Ordi-
$\lambda \frac{l}{d} + \zeta$ direkt von den entsprechenden ζ-Werten
a jetzt $\lambda \frac{l}{d} = 0$ zu setzen ist. Man erhält 2) 0,041,
8, 4) 0,280 kg/cm².
der ermittelte Gesamtdruckverlust für die Anlage
ß, so muß man die Strömungsgeschwindigkeit ver-
ı. Dies geschieht beim Entwurf neuer Anlagen durch
ıhl eines größeren Leitungsdurchmessers. Die Er-
ıg muß dann noch einmal von vorn mit der neu-
ten Geschwindigkeit w durchgeführt werden. Ist
ei einer vorhandenen Leitung nur ein bestimmter
erlust zugelassen, also d und Δp gegeben, so ist die
zu ermitteln, die unter diesen Verhältnissen die
durchströmen darf. Dann geht man im Bild B vom
ten Durchmesser d aus in dem gleichen Linienzug,
rstehend angegeben, ins Bild C bis zu der Senk-
vom γ-Wert aus. Da jetzt nicht w, sondern Δp
t ist, springt man nunmehr auf die Ordinate Δp
ıd zieht rückwärts von dem Δp-Wert eine Waage-
bis zum Schnittpunkt mit der vom γ-Wert gezogenen
hten. Dieser Schnittpunkt ergibt den Geschwindig-
rt w, mit dem man nun im Bild A, von der Ordi-
ausgehend, in umgekehrter Richtung den Wert G t/h
lt, der bei gegebenem Rohrdurchmesser und Druck-
die Leitung durchströmen darf.
. B. bei den vier Din-Ventilen nur der gleiche Ge-
ıckverlust zugelassen, wie unter sonst gleichen Ver-
en bei den vier Freiflußventilen $\Delta p = 0{,}217$ kg/cm²,
man mit der Geschwindigkeit auf $w = 18{,}7$ m/sek
ehen, was die Leistungsfähigkeit der Rohrleitung
$= 3{,}5$ t/h auf 2,4 t/h herabdrückt. Ersetzt man also
vorhandenen Leitung die Normventile durch neu-
Modelle mit geringem Widerstandsbeiwert, so wird
r der Druckverlust erheblich herabgesetzt oder die
kann bei gleichem Druckverlust wie vor dem Aus-
n der Ventile durch Erhöhen der Durchflußmenge
nd besser ausgenutzt werden. Besonders bei Dampf-
n, Warmwasserheizungen u. dgl. wirkt sich ein
r Widerstandsbeiwert der Ventile nicht nur auf die
Belastungsfähigkeit der Leitung bzw. auf die Ver-
g des Rohrdurchmessers und damit der Leitungs-
aus, sondern auch auf die Wärmeverluste, die mit
hrdurchmesser abnehmen. Bei kleinerem Rohr-
sser ist also dann der Dampfverbrauch sogar ge-
Rohrbrücken und Abstützungen können leichter ge-
erden, und die Isolierung ist billiger, so daß der
eines Ventils mit kleinem ζ-Wert auf die Wirt-
schaftlichkeit einer Rohrleitung ganz erheblich, ja ausschlaggebend ist. Gerade bei niedrigen und mittleren Dampfdrücken ist der Druckverlust von großer Bedeutung, da er im Niederdruckgebiet, wie das *I. S.*-Diagramm zeigt, einen größeren Energieverlust verursacht als im Gebiet höherer Drücke.

Bei den äußerst niedrigen Widerstandsbeiwerten, die z. B. das Freiflußventil von 100 mm Durchmesser mit $\zeta = 0{,}6$ und sogar mit $\zeta = 0{,}47$ zeigt, entscheidet sich auch die Frage Ventil oder Schieber immer mehr zugunsten des Ventils, das auch den Vorteil geringerer Anschaffungskosten und größerer Einfachheit und damit auch größerer Betriebssicherheit hat.

Im Bild A sind noch als Abszisse die Werte für Q m³/h aufgetragen, die man aus G und γ ermitteln kann oder umgekehrt. Bemerkt sei auch, daß man für besondere Fälle im Bild B auch noch die sogenannte gleichwertige Rohrlänge ermitteln kann (punktiert eingezeichnet). Für die vorher verwendeten Größen $d = 100$ mm und $\lambda = 0{,}0206$ wird z. B. die gleichwertige Rohrlänge für die vier Din-Ventile mit $\zeta = 16{,}40$ festgestellt, indem man von dem Ordinatenpunkt $d = 100$ mm waagerecht bis zum Wert $\lambda = 0{,}0206$ geht und hier die Senkrechte zieht. Dann springt man auf die Ordinate $\lambda \frac{l}{d} + \zeta$ über. $\lambda \frac{l}{d}$ ist für diesen Fall gleich Null, und man geht vom Wert 16,4 rückwärts waagerecht bis zum Schnittpunkt mit der vorher vom λ-Wert aus gezogenen Senkrechten. Durch den Schnittpunkt läuft die Linie $l = 80$ m, und dies ist die gleichwertige Rohrlänge. Ist nur diese gegeben, so kann man umgekehrt den entsprechenden ζ-Wert feststellen. Bei der Ermittlung des Druckverlustes im Schaubild würde man dann allerdings ζ außer Betracht lassen und zu der tatsächlichen Rohrlänge die gleichwertige Rohrlänge der Widerstände hinzuzählen und dann von dieser Rechnungsrohrlänge direkt vom Bild B ins Bild C gehen, ohne an der Ordinate $\lambda \frac{l}{d} + \zeta$ abzusetzen. Aber wie schon oben dargelegt, verwendet man für genauere Rechnungen wenn möglich immer besser den Wert ζ.

Berücksichtigung der Ausdehnung des strömenden Stoffes

Im vorstehenden ist für das Schaubild und die Formeln gleichbleibendes Volumen des strömenden Stoffes vorausgesetzt. In Wirklichkeit wird durch den Druckverlust mit zunehmender Leitungslänge das spezifische Gewicht γ kleiner und die Strömungsgeschwindigkeit w größer. Diese Expansion spielt bei Flüssigkeiten praktisch keine Rolle, und für Gase und Dämpfe ist bei gewöhnlichen Betriebsleitungen mit normalen Druckverlusten die Vernachlässigung unbedenklich. Bei längeren Verbindungsleitungen kann die Ausdehnung des strömenden Stoffes infolge des Druckabfalls dadurch berücksichtigt werden, daß man die Leitung unterteilt und abschnittweise unter Berücksichtigung des vorher schon eingetretenen Druckabfalls berechnet, was bei Abzweigungen und Durchmesserabstufungen ohnehin erforderlich ist. Oder man setzt für γ und w unter vorläufiger Abschätzung des Druckverlustes Mittelwerte ein.

Bei Leitungen, die nicht waagerecht verlaufen, ist die Aenderung der Höhenlage zwischen Anfangs- und Endpunkt zu berücksichtigen. Soll der dadurch verursachte Druckunterschied, der vor allem bei Flüssigkeiten sehr hoch sein kann, in die Druckverlustgleichung einbezogen werden, so erhöht bzw. verringert sich in Gleichung 2 und 4 Δp um $\pm \frac{h \cdot \gamma}{10^4}$ kg/cm², wobei h der Höhenunterschied in m ist.

Ing. FRITZ WEISS
VDI in Dresden:

Planmäßige Ertragsteigerung in den Kessel- und Maschinenhäusern

Auch die Energiekosten belasten das Fertigprodukt. Grund genug, auch diesen Unkostenfaktor in das notwendige Gleichgewicht zu bringen. Zum andern muß eine geregelte Betriebslenkung in den Produktionswerkstätten auch hier zur Anwendung kommen. Die Auswirkung einer solchen Einstellung wird um so größer sein, je mehr man es versteht, die Mitarbeit aller zu wecken. Durch eine solche gemeinsame Arbeit wird der Kameradschaftsgeist wach gehalten, und jeder stellt seine Erfahrungen in den Dienst der ganzen Sache. Die Wege dazu sind vielseitig und doch einfach. In einer so geführten Produktionsstätte wird die Arbeit leicht gemacht, und jeder einzelne fühlt, daß es mit auf ihn ankommt. Gründe genug, solche Wege einmal in kurzen Umrissen aufzuzeigen.

Je größer ein Unternehmen, um so größer ist die Gefahr von Verlustquellen. Diejenigen der Fabrikation werden zumeist eingehend untersucht, während alle sonstigen Nebenbetriebe etwas vernachlässigt werden. Dazu kommt, daß man für das Fertigfabrikat „Dampf" und „Kraft" nicht so das richtige Gefühl hat. Ihre Werte bleiben mehr oder weniger unsichtbar. Oft begnügt man sich damit, den einzelnen Betriebszweigen Dampf und Kraft in genügender Menge zur Verfügung zu stellen, und merkt erst dann, daß Dampf- und Kraftanlagen nicht ganz so unwichtige Glieder sind, wenn aus irgendwelchen Gründen die Energie einmal ausbleibt.

Je nach Eigenart der Betriebe belasten Dampf und Kraft das Erzeugnis oft nicht unerheblich. Nach zwei Seiten gehen dabei die Wege einer planmäßigen Betriebsführung:

1. An Stelle der nicht sichtbaren Fertigerzeugnisse Betriebsgrößen zu setzen, die erkennen lassen, wie der Betrieb arbeitet.
2. Die dadurch erreichten Betriebsbilder so zu gestalten, daß sie kurzfristig ein genaues Spiegelbild vom Betriebe wiedergeben, um daraus schlagartig Maßnahmen einsetzen zu lassen, die zu einer wirtschaftlichen Betriebslenkung in den Krafthäusern führen.

Möglicherweise stellt man einmal einen ganzen Monat in den Dienst einer solchen zielbewußten Verbilligungshandlung unter dem Schlagwort „Strom- und Dampfverbilligungsmonat". Solche Symbolisierung hat den Vorteil, daß sich alle daran beteiligen und daß dabei jede gewonnene Erfahrung ausgewertet wird, sobald man es versteht, diese Aufgabe einmal richtig anzufassen. Es erscheint wertvoll, einmal diesen Gedanken in seiner Durchführungsmöglichkeit zu behandeln.

Einleitung und Ankündigung der Verbilligungsmaßnahmen durch die Betriebsleitung

Diese Handlung ist nicht etwa für eine bestimmte Zeit zu befristen. Sie kann nur die Grundlage für Unterweisungen und Festlegungen geben, die in Zukunft der Unterbau für die weiter auszubauende Wirtschaftlichkeit sind. Die Betriebsanordnung in **Abb. 1** zeigt in großen Umrissen die gestellte Aufgabe. Jeder einzelne wird dabei eingespannt.

Gleichzeitig setzt eine umfassende Betriebspropaganda ein, welche Verständnis für die einzelnen Vorgänge und für ihre Auswirkung in bezug auf die ganze Betriebgestaltung auslösen soll. An sichtbaren Stellen hängen in Schaukästen die verschiedensten Schaubilder aller Meßgeräte aus, um durch entsprechende Erklärungen Verständnis für den Wert richtiger Arbeitsweise in den Krafthäusern wie an den Verbrauchsstellen zu wecken. Neben diesem Aufklärungsfeldzug ist an jeder Verbraucherstelle eine Tafel angebracht,

BETRIEBS-ANORDNUNG

Betreff: *Aufbauprogramm im Kessel- u Maschinenhaus sowie in den Ener verbrauchenden Stellen.*

Der „100-Tage-Kampf" hat gezeigt, in welch Umfange bei uns an allen Stellen Material u Zeit gespart werden kann. Die gesamte Gefo schaft hat sich in dankens- und anerkennun werter Weise daran beteiligt. Die Erfolge werd nicht ausbleiben.

Durch diese Erfolge ermutigt, wollen wir au das Kessel- und Maschinenhaus sowie alle Stellen, die ihr Erzeugnis Dampf und Kraft v brauchen, in ihrer Wirtschaftlichkeit steige Auch hier soll jeder mitarbeiten.

Dafür ist der ganze Monat Mai in den Dien dieser Aufgabe gestellt. Einzelne Anweisung ergehen noch. Jeder einzelne beachte die „Roter Punkt" gezeichneten Anschläge an d schwarzen Brettern, die darüber in nächster Z genau aufklären werden.

Wieder werfen wir angemessene Prämien a Keiner darf bei dieser Handlung fehlen.

Nun frisch auf.

Wir wollen alle gemeinsam schaffen und üb legen, wie wir Rohstoffe sparen können und die Arbeit besser, schöner und leichter gestal werden kann.

Datum: *20. April 1935* Unterschrift: *Betriebs-Dir*

Abb. 1. Auftakt durch eine Anordnung der Betriebsleitung, die an sichtbaren Stellen zum Aushang kommt

Arbeits-Unterweisungskarte

Datum	Betreff	Abteilung	Unterab
3. Mai	*Kraftverbrauch*	*B/Nachfabrikation*	*Aufma*

1. Die Arbeit soll ausführen:

Vorarbeiter und Gefolgschaft dieser teilung.

2. Was getan werden soll:

1. *Thermometer und Vorschriften über Te peraturhöhe beachten.*
2. *Preßzeiten einhalten.*
3. *Pausen ausnutzen zum Beschicken.*
4. *Frischdampf- und Abdampfventile ri Vorschrift regeln.*

Durch unsachgemäße Bedienung sind im Monat April an einem Ofen allein für 42,00 M mehr Dampf verbraucht worden.

Muß das sein?

Datum: *3. Mai 1935* Unterschrift: *Betriebs-ti*

Abb. 2. Auch an den Verbraucherstellen Aufklärung, um wirtsch arbeiten zu können

elcher täglich der Verbrauch des Vortages an Dampf Strom angezeigt wird. Die sich daraus ergebenden rungen sind wiederum aufklärend für jedes einzelne gschaftsmitglied, wie **Abb. 2** zeigt.

ese Art der Betriebspropaganda hat den Vorteil, daß ch vernünftigerweise an den Menschen wendet. Es hat n Zweck, lediglich durch Anordnungen zu befehlen, s gemacht wird. Wichtiger erscheint es, das Verlis zur Mitarbeit zu wecken, um dann bei der Umschaltung auf die neue Betriebslenkung ein um so leichteres Arbeiten zu haben.

Nach einer Woche der Aufklärung setzt die Aufforderung zur Mitarbeit ein. Neben anderen Maßnahmen findet die dafür verantwortliche Belegschaft in ihrem Lohnbeutel eine Aufforderung vor, mindestens einen Verbesserungsvorschlag abzugeben, der je nach Wertigkeit später belohnt wird **(Abb. 3)**.

Nachdem auf diese Weise bereits eine gewisse Vorarbeit geleistet ist und gleichzeitig viele Vorschläge aus der Belegschaft selbst vorliegen, geht man daran, diese zu sichten und stufenweise auszunutzen. **Abb. 5** zeigt eine solche Auswertung. Eine als Tasche ausgebildete Karte, welche im Vordruck die verschiedenen Vorschläge zusammenfassend bearbeitet und die selbst die verschiedenen Unterlagen, wie Angebote, Abbildungen, Ausschnitte aus Zeitschriften, enthält. Diese so vorbereiteten Entwürfe werden als Kartei abgestellt und sind dadurch durchführungsreif und griffbereit vorhanden, je nach Lage der Dinge.

Damit ist ein starker Unterbau für weitere Maßnahmen gegeben, die alle darauf abgestellt sind, die Arbeit zu erleichtern und wirtschaftlicher zu gestalten. Daraus entwickelt sich ein Aufbauprogramm, welches nach dem Muster

Mitteilung	Von	*Werkmeister Naumann*	Datum
	An	*Betriebsleitung*	*25. 5.*

Abt.:

Betr.: *Verbesserungsvorschlag über eine*

- [X] *1. Unkostenersparnis*
- [ ] *2. Vereinfachung*
- [ ] *3. Leistungssteigerung*
- [ ] *4. Neukonstruktion*

Kurze Ausführungen darüber:

Den alten im Altmaterialiager liegenden Kessel als Sammelbehälter für Kondensat und als Speicher für die Heizung benutzen. Damit Ersparnis eines Heizkessels.

„Auswertung siehe Pl. 18"

Auswertung durch die Prüfg.-Abt. umseitig.

Pl. Nr.

Abb. 3. Eingereichter Verbesserungsvorschlag

	I II III IV	1 2 3 4	5 6 7 8 9 10 11 12
ungskartei	Werk: *Kesselh./Maschh.*		Gebiet: *Arb.-Programm*
fft:			Prüfungsperiode:

rmin:	Erledigt:	Bemerkungen:
ai 35 che 1		*Betriebspropaganda-Aushänge erneuern*
		Sämtliche Dichtungen prüfen
		Reinigung Kessel 5
		Versuch Kessel 2 mit neuer Mischung
		Wassermesser reinigen
che 2		*Aufklärungsdienst über Heizwert*
		Reinigung Kessel 4
		Entrümpelungsprüfung in den Materiallagern
e 3 u. 4		*Versuche an Kessel 1, 3 und 4*
		Reinigung der Aufbereitungsanlage
		Prämienverteilung

Vordenken der Arbeit durch ein Arbeitsprogramm für die planmäßige Arbeit im Kesselhaus

Wirtschafts-Planung	an 9	Werk	Abt.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		K/2	*B*	Unterschr.		*Graf*		Dat.		*17. 5.*		Nr.		*18*	

1. Projekt
   1. *Einbau des alten vorhandenen Kessels als Sammelbehälter für Kondensat aus der Rückführung Rundleitung, Abt. V/2.*
   2. *Umlaufpumpe zum Beheizen, Räume Abt. B/1, B/3*

2. Wirtschaftlichkeit
   Siehe Ausarbeitung Akt. Not. Nr. 18/K 2
   Wirtschaftlichkeit und Abschreibung
   zu 1: 18 Monate
   zu 2: 24 Monate

3. Dringlichkeitsgrad: *notwendig*

4. Kosten (einschl. Montage, Umbauten usw.)
   zu 1: rd. 1250 M.
   zu 2: rd. 800 M.

5. Angebote eingereicht von:
   eigene Werkstätten

6. Genehmigt: | Zurückgestellt bis: | Teilgenehmigungen:

7. Durchführungsprogramm: (Vermerke über Ablage usw.)
   zu 1: rd. 2 Wochen
   zu 2: im Herbst rd. 8 Tage

8. Gesamtkosten: *Prüfung nach Fertigst.*

9. Jährliche Ersparnisse: *Prüfung durch Abt. K/7*

Ist Erweiterung möglich:
Ausbau für Rückführung Bau 7.

Abb. 5. Plankarte, die Grundlage für alle weiteren Maßnahmen und Prüfungen ist

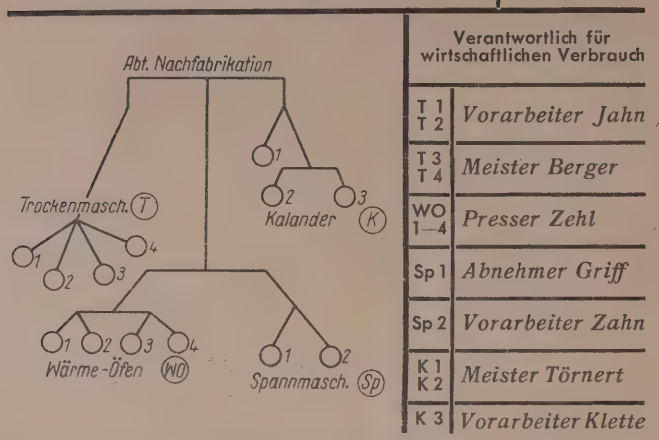


Abb. 6. Plan, der an jeder Verteilungsstelle aushängt und die Verantwortlichen namentlich nennt

der Abb. 4 z. B. für das nächste halbe Jahr zur Durchführung kommt. Das Wertvolle dabei ist, daß bei dieser Arbeit alle mitgeholfen haben.

Einwirkung auf die Betriebslenkung der Kessel- und Krafthäuser

Aehnlich wie man den Betrieb durch einen Gliederungsplan aufteilt und damit die einzelnen Betriebszweige als abgeschlossene Abteilungen für sich betrachtet, wird man auch hier verfahren. Anfangs wird man dabei mit der Gliederung etwas weiter gehen. Man hat später immer noch die Möglichkeit, einzelne Teile zusammenzufassen. Diese Aufteilung hat den Vorteil einer stärkeren Durchdringung. Dabei wird man etwa so vorgehen:

Abt. N/1 (N = Nebenbetrieb). Vorbereitungsabteilung. In diese Gruppe gehört die Bereitstellung des gesamten Materials, um den Kesselhausbetrieb in Gang zu halten. Kohlenlagerung, Kohlenförderung zum Kesselhaus, Hilfsstoffe wie Oel, Wasserbereitstellung usw., Enthärtung usw.

Abt. N/2. Der eigentliche Kesselhausbetrieb, insbesondere Heizer, Kesselinstandhaltung und ähnliches.

Abt. N/3. Lieferungsabteilung, verantwortlich für die Dampfmengen und Dampftemperaturen.

Abt. N/4. Prüfabteilung, verantwortlich für die richtige Bedienung aller vorhandenen Meßgeräte, ferner für die Feuerführung sowie für die Wirtschaftlichkeit.

Diese Aufteilung, die natürlich verschieden gehandhabt werden kann, hat ihre vielseitigen Vorteile:

1. Sie grenzt die verschiedenen Arbeitsgebiete voneinander ab. Damit klare Zielsetzung innerhalb der einzelnen Untergruppen.
2. Das Wichtigste dabei ist, innerhalb der einzelnen Abteilungen eine Person restlos für ihren Bereich verantwortlich zu machen. Damit wird das Verantwortungsbewusstsein und das Verständnis ganz wesentlich gesteigert.
3. Die Aufteilung gibt die Grundlage für die Betriebslenkung der einzelnen Betriebszweige, indem innerhalb dieser die bestmöglichste Wirtschaftlichkeit gesondert betrachtet wird.
4. Die Kalkulationsabteilung bzw. die statistische Abteilung unterteilt ihre statistischen Aufzeichnungen nach denselben Gesichtspunkten.

Noch ein Wort zu den Dampf- und Kraftverbrauchern im Betriebe. Auch hier wird man zweckmäßigerweise in einem Gesamtplan die einzelnen Stellen kennzeichnen, wovon **Abb. 6** einen kleinen Ausschnitt gibt. Ganz abgesehen davon vermittelt ein solcher Plan weitere Untersuchungen über beste Zuführungsmöglichkeiten, Rohr- Kabelverlegung. Das Entscheidende dabei ist, daß jeder Verbrauchsstelle wiederum eine Person namen verantwortlich ist. Wichtig ist dabei, daß sich jer darum kümmert, so daß dadurch die Möglichkeit geg ist, sich in Einzelheiten zu vertiefen. Um so mehr, der tägliche Verbrauch in Mark umgerechnet wird, so der dafür Verantwortliche und seine Umgebung ein deutiges und klares Bild erhalten.

Es ist ein leichtes, aus einer solchen zellenartigen Du dringung nunmehr Mittel und Wege zu finden, die triebslenkung beim Betriebsleiter zusammenzufas Zeichnerische Darstellungen bilden das Hauptmittel, wel durch solche Einrichtungen geschaffen worden ist. bewußt wird das Ergebnis beim Betriebsleiter verarbe der seinerseits dadurch in die Lage versetzt ist, die W schaftlichkeit mit einem so geschulten Personal we zutreiben.

Auswirkung einer solchen Betriebsgestaltung auf die Gefolgschaft

Eine solche planmäßige Gestaltung der Betriebsabw lung innerhalb der Kesselhausbetriebe kann nicht Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit bleiben. Einmal in halb dieser Betriebsabteilungen selbst, zum anderen wi solche Maßnahmen erzieherisch auf die übrige Gefolgsc die mit Wärme- und Kraftverbrauchern zu tun Nichts ist dem Zufall überlassen, sondern in planmäß Kleinarbeit aufgebaut. Der Mensch steht dabei inm alles Schaffens, weil er ja von Anfang an zur Mita herangezogen worden ist.

Es erscheint weiter zweckmäßig, in geeigneter W alle daran Beteiligten zu belohnen. Einmal geben die schiedenen Anzeigegeräte dazu Gelegenheit, zum and die jeweiligen Ergebnisse einer schlagfertigen Unkos prüfung. Es dürfte nicht schwer sein, diese Ergebniss einer wirkungsvollen zusätzlichen Prämienentlohnung zubauen. Damit erreicht man Doppeltes: man weckt Verständnis und steigert dadurch den Ertrag. Zum and hat man die Gewißheit, daß einmal durchgeführte M nahmen nicht fallengelassen, sondern mit Lust und L weiter verfolgt werden.

Die Höhe der jeweiligen Prämien und ihre Stufung ein Maßstab für den Betriebsleiter, inwieweit der Bet sich wirtschaftlich gehalten bzw. verbessert hat. In licher Weise wird man auch die Kraftverbrauchsste daran beteiligen, soweit sie einen Einfluß auf den Str oder Dampfverbrauch haben.

Damit wird die Planmäßigkeit aller Maßnahmen w gehalten, die Anlage ständig überwacht und die Wirks keit durch geeignete Verbesserungen gesteigert. Erl wird zweifellos die Wirkung noch dadurch, daß man diesen Betrachtungen den Arbeitsplatz auch im Kesselh würdig zu gestalten sucht. Nach dieser Richtung k mit wenig Aufwand sehr viel getan werden, um die Fre an der Arbeit zu steigern.

Schlußgedanken

Auf diese Weise gewinnt das Problem einer p mäßigen Betriebslenkung im Kessel- und Maschinenbet Bedeutung zum Nutzen einer wirtschaftlichen Betriebs rung und zur Erziehung arbeitsfreudiger Menschen. Arbeit wird in ihren Auswirkungen praktisch vorgeda so daß dadurch die Gewähr gegeben ist, von Ue raschungen verschont zu bleiben. Die Hauptergebn sind schließlich von zweierlei Art: Verbilligung der E giebereitstellung und Freude am Schaffen auch in die Nebenbetrieben.

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

ammengebaute Doppelwanderroste

er empfindlichste und daher am ehesten Betriebs-
ngen verursachende Bestandteil eines Hochleistungs-
grohr- oder Steilrohrkessels ist der Wanderrost. Ist
Kessel nur mit einem Einfachrost ausgerüstet, so fällt
iner Roststörung der ganze Kessel für den Betrieb aus.
dagegen der Rost in zwei Läufe unterteilt, so kann
einer einseitigen Roststörung mit der anderen Rost-
immerhin noch die halbe Kesselleistung erzeugt
en.

och vor etwa zehn Jahren erhielten Kessel von 350 m² fwärts Doppelroste, da man die Zünddecken noch nicht etriebssicher kannte, die Zündgewölbe dagegen nur Spannweite von höchstens 2 bis 2,5 m überspannen en und durch die verschiedenen Bogenhöhen über der ahn — an den Seiten kleinere und in der Mitte re Bogenhöhen — die Zündgeschwindigkeit, die menbildung und der Kohlenabbrand auf dem Rost un-ig beeinflußt wurden. Nachdem man jedoch gelernt große Rostbreiten betriebssicher herzustellen, und dem gut durchkonstruierte Zünddecken aus einwand-n Baustoff erfunden wurden, ging man zu dem breiten, ifigen Wanderrost über. Da jeder Wanderrost durch mlaufenden und drehenden Teile, die noch dazu in ieden hohen Temperaturen und in Staub und Schlacke en müssen, der empfindlichste Teil der Kesselanlage tellte sich bald heraus, daß eine Unterteilung der errostflächen in zwei Läufe wirtschaftlich günstiger uch betriebssicherer ist.

r Rost wurde wieder wie ehemals unterteilt und ien die beiden Läufe eine Rostwange eingebaut. Wäh-rüher die Rostwange die Widerlager der Zündgewölbe gen hatte, war jetzt die Mittelwange als Tragelement mehr notwendig, und man wußte nun nicht mehr was man eigentlich mit ihr anfangen sollte. Ihre war denkbar ungünstig. Von beiden Seiten der e ausgesetzt, konnte sie nur an den Kopfenden e abgeben. Sie war daher einem schnellen Ver-3 ausgesetzt. Welche Höhe sie haben müßte, darüber n die Ansichten sehr auseinander. Die einen be-eten, eine recht hohe Zwischenwange sei für die führung am günstigsten. Die anderen verlangten r eine möglichst niedere Mittelwange. Es müsse nur ostwagen geschützt sein. Die Praxis gab der zweiten t recht. Eine niedere Mittelwange hielt in der Tat . Da derartige Kessel häufig aus dem Betrieb ge-werden mußten, nur weil die Mittelwange erneue-edürftig war und die Rostwagen bereits in Gefahr , zu verbrennen, wurden die mittleren Rostwangen Kühlbalken gekühlt. Um allen diesen Hilfsmitteln m Wege zu gehen, versuchte man damals bei gewöhn-Wanderrosten schon, die mittlere Rostwange fort-en und die Rostbahnen sich unmittelbar berühren zu . Zunächst bewährte sich das nicht, da die Aus-ngen der beiden Rostbahnen nicht nach der Kessel-vor sich gehen dürfen und außerdem, weil der ge-iche Wanderrost bei den breiten mittleren Endrost-nur ungenügend Verbrennungsluft erhielt.

a dies näher zu erläutern, muß darauf hingewiesen n, daß bei zweiläufigen Rostbahnen mit Mittelwange itlichen, also äußeren, wie die mittleren oder inneren stkästen gleich breit sind. Beim gewöhnlichen errost ist die Luftverteilung an den Seiten schon bei verhältnismäßig schmalen Endrostkästen nicht ganz einwandfrei. Werden nun die Roste zusammengebaut, so entstehen aus konstruktiven Gründen bedeutend breitere mittlere oder auch innere Endrostkästen. Bei einem gewöhnlichen Wanderrost wird also an dieser Stelle Luftmangel eintreten und zu einem schnellen Verbrennen dieser Endrostkästen führen.

Durch die immer weiter vordringende Einführung des Unterwindzonenwanderrostes haben sich die Verhältnisse grundlegend geändert. Das Feuer braucht sich nicht mehr die zur Verbrennung notwendige Luft durch die Rostspalten heranzuholen, es entsteht nicht mehr Unterdruck im Feuerraum, sondern die Luft wird dem Feuer durch die Rostspalten zugedrückt und im Feuerraum herrscht ausgeglichener Zug. Allein die Rostspaltenverringerung auf 1 bis 1,5 mm und der Windüberdruck unter dem Rostbelag bewirken, daß kleine Widerstände in der Luftzuführung unbemerkt überwunden werden. Infolgedessen hat die Breite der Endrostkästen keine nachteilige Einwirkung mehr auf die Luftzuführung und auf die Feuerführung. Die mittleren Endrostkästen laufen unmittelbar nebeneinander her. Um zu verhindern, daß bei ungleicher Fortbewegungsgeschwindigkeit die Endrostkästen aneinander hängen bleiben, werden die äußeren Vorder- und Hinterkanten gut abgeschrägt. Die innere Zugkette übernimmt die Seitenführung der Rostbahnen derart, daß sich die Rostflächen nur nach den äußeren Seiten, aber niemals nach der Mitte hin ausdehnen können. Derart zusammengebaute doppelläufige Wanderroste vereinigen in sich die Eigenschaft eines einläufigen Rostes, nämlich vollkommen gleichmäßige Feuerführung über die ganze Rostbreite und die eines doppelläufigen Rostes, nämlich die erhöhte Betriebssicherheit. Die bereits seit mehreren Jahren im Dauerbetrieb befindlichen Anlagen haben sich gut bewährt. H. Sch.

Entsalzungswasser am Kessel für Rostkühlung

Bei den heute üblichen Speisewasseraufbereitungsverfahren muß bekanntlich zur Verhütung zu starker Salzanreicherung stets eine gewisse Menge Kesselwasser abgelassen werden. Die hierin enthaltene Abwärme wird meist mittelbar oder unmittelbar zur Erwärmung des Speisewassers ausgenutzt. Dieses Verfahren ist jedoch nicht möglich, wenn als Speisewasser viel Kondensat mit Temperaturen von 100° oder mehr anfällt, wie es bei Industriebetrieben der Fall ist. Da hier das Kondensat oft auch noch unter Druck steht, genügt dessen Eigenwärme sowie die durch Entspannung frei werdende Wärme, um das Zusatzspeisewasser auf 100° zu bringen. Das Aufwärmen des unter Druck stehenden Speisewassers — hinter der Speisepumpe — durch das abgelassene Wasser mittels eines Wärmeaustauschers ist verhältnismäßig umständlich; außerdem kann die Abwärme nur teilweise ausgenutzt werden.

Aus diesen Gründen wurde in einem Industriekraftwerk ein Verfahren durchgeführt und erprobt, bei dem das abgelassene Kesselwasser unter den Rost des Kessels bzw. in die Unterwindzuleitung zur Feuerung fein zerstäubt eingeblasen wird. Die Zuführung des entstehenden Dampf-Wasser-Gemisches hat die seit langem bekannten Vorteile für Rost und Verbrennung, wie Kühlung der Roststäbe, leichteres Lösen der Schlacke vom Rost und Verbesserung der Verbrennung. Als besonders zweckmäßig erwies sich das Verfahren bei der Verfeuerung von Gasflammfeinkohle auf dem Wanderrost, die infolge raschen Verkokens und da-

durch erschwerter Luftzufuhr zum Brennstoffbett vorher Schwierigkeiten machte.

Durch eine einfache Regelvorrichtung (Hahn oder Ventil) läßt sich die abzuführende Kesselwassermenge so einstellen, daß die Salzanreicherung im Kessel praktisch gleich bleibt. Vorteilhaft ist die feine Zerstäubung, die durch den hohen Druck im Kessel unter Verwendung üblicher Düsen erreichbar ist. Vor den Zerstäubungsdüsen wird vorte zum Verhindern von Düsenverstopfungen ein einfaches, rend des Betriebes zu reinigendes Wasserfilter einge Das Verfahren ist geschützt.

Dipl.-Ing. H. Stäckler V

Rechtsfälle aus der Praxis

Zum Lizenzvertrag über Patente und andere gewerbliche Schutzrechte mit Rechtsprechung

Unter Lizenz versteht man die Ueberlassung der Ausnutzung eines gewerblichen Schutzrechtes — Patentes oder Gebrauchsmusters — seitens des Inhabers des Schutzrechtes — den Lizenzgeber — an eine andere Person — den Lizenznehmer —; da dies im Wege eines Vertrages erfolgt, so bezeichnet man derartige Verträge eben als Lizenzverträge. Da regelmäßig diese Ueberlassung der Ausnutzung seines Schutzrechtes seitens des Inhabers des Patentes (oder Gebrauchsmusters usw.) an den Lizenznehmer gegen Zahlung einer entweder festen oder fortlaufenden Abgabe — der sogenannten Lizenzgebühr — erfolgt, so stellt sich der Lizenzvertrag rechtlich als ein gegenseitiger Vertrag im Sinne der §§ 320 ff. BGB. dar, was insbesondere für die Frage des Rücktritts und der Schadensersatzpflicht wegen Nichterfüllung von großer Bedeutung ist. Ferner ist von dem Reichsgericht (RGZ. 75, 404; RGZ. 115, 20) der entgeltliche Lizenzvertrag (die Regel derartiger Verträge) seiner rechtlichen Natur nach als Pachtvertrag (hier über ein Recht) behandelt worden; dies aus dem zutreffenden Grunde, weil der Lizenzvertrag ebenso wie ein Pachtvertrag, der auch über Ausnutzung eines Rechts abgeschlossen werden kann, den Lizenzgeber verpflichtet, dem Lizenznehmer den Gebrauch und den Genuß des Schutzrechtes zwecks dessen wirtschaftlicher Ausbeutung zu überlassen (vgl. § 581 BGB. über den Pachtvertrag und die hiernach entsprechend anwendbaren §§ 581 bis 597 BGB., die hier natürlich nur insoweit anwendbar sind, als das die eigenartige Natur dieses Lizenzvertrages zuläßt). Anderseits wird aber vielfach auch der Lizenzvertrag als ein Vertrag besonderer Art angesehen, dessen Rechtsregeln den jeweiligen Vereinbarungen der Vertragsparteien zu entnehmen sind.

Es ist zu letzterem zu beachten, daß das Patentgesetz (PG.) den Lizenzvertrag selbst nicht regelt; denn wenn der § 6 PG., der an sich Uebertragungen des Patentrechtes regelt, bestimmt, daß der Patentanspruch sowie das Recht aus einem Patent durch Vertrag . . . auf andere übertragen werden kann, so wird hierdurch die Uebertragung des ganzen vollen Patentrechts seitens des Inhabers auf einen Dritten zugelassen. Dagegen hat der Lizenzvertrag im Sinne dieses Begriffes nicht eine Vollübertragung des ganzen Patentrechts zum Gegenstand, sondern dem Lizenznehmer wird lediglich das Recht von dem Patentinhaber eingeräumt, die Ausnutzung des Schutzrechts in dem vertraglich geregelten Umfang vorzunehmen, während das Patentrecht selbst nach wie vor dem Patentinhaber verbleibt (bei den in § 6 PG. bezeichneten Uebertragungen des Patentrechts ist nach der Uebertragung der Dritte, der das Schutzrecht erworben hat, nunmehr Patentinhaber). Dieser Unterschied zwischen eigentlicher Uebertragung des Patentrechts im Sinne des § 6 PG. und dem bloßen Lizenzvertrag, der dem Lizenznehmer nur vertraglich begrenzte Rechte an dem Patent gewährt, ist stets zu beachten bzw. im Auge zu behalten, da naturgemäß der Lizenznehmer gegenüber einem eigentlichen Erwerber eines Patentrechts eine wesentlich andere (schwächere) Rechtsstellung einnimmt.

Innerhalb der Lizenzverträge sind je nach Art des Einzelvertrages zu unterscheiden einmal die ausschließliche und die nicht ausschließliche Lizenz. Eine ausschließliche Lizenz liegt dann vor, wenn sie dem Lizenznehmer die Befugnis kraft des Lizenzvertrages gibt, das Patent innerhalb eines sicher umgrenzten Bereichs auf einem bestimmten Marktgebiet unter Ausschluß anderer Wettbewerber allein auszubeuten (letzteres ist stets dem Vertrag zu entnehmen und kann darin bestehen — ebenso wie bei dem Patentrecht selbst, § 4 PG. — den Gegenstand der Erfindung h stellen, in den Verkehr zu bringen, feilzuhalten ode gebrauchen). Daß der Patentinhaber vor Erteilung „Alleinlizenz" eine oder sogar mehrere einfache Lize eingeräumt hatte, die daneben bestehen bleiben, steht dem RG. (Entsch. v. 17. 3. 34, JW. 34, 1781, HRR. 34, Nr der Annahme einer derartigen ausschließlichen Lizenz nicht entgegen, wenn ihr Nehmer innerhalb des Um der ihm überlassenen Erfindungsbenutzung der einzig nutzer bleibt (übrigens ist nach dem OLG. Köln, Ents 21. 4. 32, Mitt. Pat. Anw. 32, 302 eine ausschließliche einen bestimmten Teil Deutschlands beschränkte Bez lizenz zwar an sich zulässig, hat aber nur beschrän praktischen Wert; hat nämlich der Erfinder außerhalb d Bezirks an einen Grossisten geliefert und der Grossis patentierten Gegenstände bzw. Waren an einen D verkauft, der im Bezirk der Lizenz wohnt und nunmehr die Waren vertreibt, so kann nach dieser Entscheidung Inhaber der ausschließlichen Lizenz nicht gegen den D vorgehen). Bei dieser ausschließlichen Lizenz macht nach dem RG. (RGZ. 57, 38, RGZ. 83, 93 JW. 13, S. u. v. 5. 5. 14 Zf. IR. 14, S. 215) der Lizenznehmer eigenen Rechts etwaige Patentverletzungen mit den sprechenden Klagen und mit Strafantrag geltend, we man hier dem Recht des Lizenznehmers aus dem Li vertrag sogenannte dingliche Wirkung (Wirkung g jeden Dritten) beigelegt hat. Allerdings hat das Li recht auch bei derartiger ausschließlicher Lizenz wied nicht diese dinglichen, sondern lediglich obligatorische kungen (letzteres in dem Sinne, daß Patentverletzunge von dem Lizenzgeber, dem Patentinhaber, verfolgt we können, wenn die Art der Ausübung des Lizenzrechts traglich beschränkt ist, so z. B. hinsichtlich Preis, Ar Fabrikation usw., vgl. hierzu RGZ. 51, S. 139 u. Zf 1914, S. 226).

Hingegen gibt die andere Art der Lizenz, die nicht schließlich sogenannte einfache Lizenz, dem Lizenzne lediglich das Recht, die Lizenz nach Maßgabe des s tätigten Vertrages in dem hier beschränkten Maßstab zunutzen; der Lizenznehmer kann bei dieser einf Lizenz nicht die Benutzung der Erfindung durch selbst verbieten, vielmehr hat dieses Recht lediglich Patentinhaber (der Lizenzgeber). Jedoch ist kraft des vorliegenden obligatorischen Rechtsverhältnisses der P inhaber, Lizenzgeber, seinem Lizenznehmer gegenüber pflichtet, Patentverletzungen seitens Dritter gegen Dritte zu verfolgen bzw. zu verhüten (vgl. hierzu RG 8. 7. 18, ZfIndR. 1919, S. 12). Der Patentinhaber (Li geber) kann hier auch weitere Lizenzen vergeben, bzw. soweit nicht der getätigte Einzel-Lizenzvertrag entgegensteht (ist letzteres der Fall, so setzt sich Lizenzgeber Schadensersatzansprüchen des geschäd Lizenznehmers aus). Die sogenannte Betriebslizenz nach dem RG. am Betrieb; sie darf nur mit der Anlag die sie eingeräumt wurde, weiter veräußert werden (v. 16. 11. 29, JW. 30, S. 1726).

Nach Maßgabe des Lizenzvertrages ist der Lizenzne verpflichtet, dem Lizenzgeber die für die Ausbeutun Patents festgesetzte Lizenzgebühr bzw. Gebühren z zahlen. Auch wenn der Lizenznehmer das ihm überla Verfahren überhaupt nicht oder nur mit Verbesseru anwendet, die er selbst erfunden hat, wird er nach den (Entsch. v. 14. 7. 34, HRR. 34, Nr. 1582, SeuffArch. 8 von der Pflicht zur Zahlung der vereinbarten Lizenzg nicht frei (jedoch kann hier nach dem RG. u. U. nach und Glauben eine Herabsetzung der Lizenzgebühr fü Zeit seit Verwendung der Verbesserungen gerechtf erscheinen). Bei Erlöschen des Patents wegen Nichtza

Patentgebühr (seitens des Lizenzgebers, Patentinhabers) eht kein Rückforderungsrecht seitens des Lizenznehmers chtlich derjenigen Lizenzbeträge, die für die Dauer der en aus § 8 PG. (Patentgebührenfristen) bereits von Lizenzgeber entrichtet sind (RGE. v. 25. 3. 31, MuW. 61). Auch verstößt nach dem RG. (Entsch. v. 5. 10. 27, . 27/28, 208) ein Lizenzvertrag nicht gegen die guten n (ist also rechtswirksam), wenn der Lizenznehmer flichtet ist, auf unbestimmte Zeit — also auch über die tzfrist des Patentes hinaus — für die vertriebenen ke Lizenzgebühren zu zahlen (auch verstößt nach dieser . der Lizenznehmer bei solchem Vertrag nicht ohne eres gegen den § 242 BGB., wenn er wesentliche Vererungen an den Gegenständen des Lizenzvertrages rläßt). Sind die Lizenzgebühren nach Höhe des Ums bemessen (wie regelmäßig), so ist der Lizenznehmer m Lizenzgeber gegenüber zur Rechnungslegung gemäß Vorschriften der §§ 675, 66 BGB. verpflichtet (RGE. v. . 1932, MuW. 32, 199); er kann aber nach dieser Entdung gegebenenfalls die Rechnung in der Weise legen, er dartut, er habe von der Lizenz keinen Gebrauch gemt (übrigens kann vertraglich dem Lizenznehmer auch Pflicht auferlegt werden, die patentierte Erfindung auch chlich zu verwerten, d. h. gewerblich auszunutzen).

a derartige Verträge über Patentausnutzungs-Lizenzäge den verschiedensten Inhalt haben können (RGE. v. 1933, MuW. 33, 420), so können auch Gesellschaftsältnisse bzw. Verträge mit gesellschaftsartigem Eing in diesem Sinne getätigt werden. So kann nach dem (Entsch. v. 5. 3. 32, MittPtAnw. 32, 126) gesellschafter Einschlag eines Lizenzvertrages dann z. B. angenom werden, wenn der Lizenznehmer den Vertrieb, der zgeber die Herstellung übernommen hat und ein beeres Entgelt für die Ueberlassung des Vertriebes nicht esehen ist (vertragswidrige Uebertragung der Herstelseitens des Lizenznehmers an einen Dritten ist aber nach dieser RGE. für den Lizenzgeber Kündigungsgrund); jedoch folgt gesellschaftsartiger Einschlag eines Lizenzvertrages noch nicht aus der Vereinbarung einer Stücklizenz, aus der Nachprüfung der Abrechnungen durch einen Treuhänder, aus der Verpflichtung des Patentinhabers, gegen Patentverletzungen Dritter vorzugehen und aus einer Preisbindung des Lizenznehmers (RGE. v. 15. 6. 32, MuW. 32, 466). — Zur Annahme eines Gesellschaftsvertrages ist nach dem RG. (Entsch. v. 11. 11. 1933, MittPatAnw. 33, 310) erforderlich und wesentlich, daß beide Teile zu einem gemeinsamen Ziel tätig werden sollen, was nach dem RG. z. B. zutrifft, wenn Konstruktionszeichnungen auszutauschen, Verbesserungen gegenseitig mitzuteilen sind; wenn die Erfindung für gemeinschaftliche Rechnung ausgenutzt werden soll; wenn weitere Patente gegenseitig überlassen werden sollen; wenn Aufträge, die der eine Teil nicht ausführen kann oder will, dem anderen Teil anheimfallen (auch einzelne dieser beispielsweise genannten Merkmale können je nach dem Gesamtinhalt des Rechtsverhältnisses ausreichen; jedoch genügt nach dieser RGE. z. B. wiederum noch nicht für einen Gesellschaftsvertrag, daß als Lizenzgebühr ein Hundertstel der jeweiligen Einkünfte bedungen ist, auch nicht mehrjährige Dauer für sich allein; über das Recht zur fristlosen Kündigung eines Gesellschaftsverhältnisses dieser Art vgl. RGE. v. 11. 11. 33, MittPatAnw. 33. 310; beispielsweise wird es bejaht, wenn die rechnerischen Beziehungen der Parteien vor Gericht ausgetragen werden mußten oder wenn der eine Teil seinen Maschinenpark aufgibt und sich einem umfassenden Fabrikationsverbot zugunsten eines Dritten unterwirft, s. Einzelh. das.).

Eine Unterlizenz (Vertrag des Lizenznehmers mit einem Dritten über das ihm überlassene Lizenzrecht, falls zulässig) erlischt nach dem RG. (Entsch. v. 1. 11. 1933, Mitt. PatAnw. 33, 309) in der Regel mit der ausschließlichen Lizenz, von der sie abgeleitet wird.

Dr. Werneburg (Berlin-Steglitz).

Umschau im Fachgebiet

neue Tir-John-Kraftwerk in Swansea[1])

as neue Kraftwerk von Swansea ist in verschiedener cht bemerkenswert. Seine Lage an einem Ende eines fes macht es möglich, Asche und Schlacke in diesen ühren und Wasser für die Gasreinigung aus demselben tnehmen. Das Kühlwasser wird aus dem rund 825 m nten Kings Dock entnommen und in das naheliegende s Dock zurückgeleitet. Besonders bemerkenswert ist, las Werk mit Anthrazitstaub betrieben wird, der auf l langfristiger Verträge besonders billig bezogen wird. Kohle kommt in 20-t-Wagen, die in einer Kippanlage rt werden, an. Es können immer zwei Wagen gleichentleert werden. Die Anlage hat selbsttätige Brückenn und ist mit staubdicht schließenden Türen austet; außerdem ist ein Ventilator zum Absaugen des es bei geöffneten Türen vorgesehen. Zwei Bander von je 150 t/h Leistung bringen die Kohle in die Rohkohlenbunker, die je 600 t fassen; außerdem ist ein Lagerplatz für 20 000 t Kohle vorhanden. Der stoff, Förderfeinkohle (Staubkohle) aus Wales, hat kcal/kg, 4 % Feuchtigkeit, 6 bis 8 % flüchtige Bestand- 74 bis 80 % Kohlenstoff und 14 % Asche, deren elzpunkt bei 1350 ° liegt. Die chemische Zusammenng zeigt: 76,06 % Kohlenstoff, 2,95 % Wasserstoff, Stickstoff, 0,64 % Schwefel, 1,26 % Sauerstoff, 4 % tigkeit und 14 % Asche. Die Mahlanlage enthält zwei mühlen und Windsichter. Die Mühlen können stünd- 0 bis 15 t auf eine Feinheit von 85 % beim 200- und beim 100-Maschen-Sieb mahlen. Die Mühlen arbeiten teilweiser Luftleere; falls erforderlich, kann die Kohle durch Heißluft getrocknet werden. Vier Kohlenstaubn fördern die Kohle zu den Kesselbehältern, die je fassen. Aus diesen Behältern werden durch sechs lförderer die zwölf Brenner an jedem Kessel mit versorgt.

Die Anlage umfaßt vier Dreitrommel-Steilrohrkessel mit Leistung von je 109 bis 127 t/h Dampf von 45 at und Die Speisewassertemperatur beträgt 177 °. Die Trommeln sind für einen Druck von 56 at gebaut. Die Kesselheizfläche beträgt je 1486 m². Dazu kommen Ueberhitzer mit je 97 Elementen von zusammen 627 m². Die Ueberhitzer können durch Umstellen von Klappen ganz oder teilweise vom Gasstrom bestrichen werden. Die Brennkammer hat 350 m³ Inhalt und ist weitgehend wassergekühlt, ausgenommen an der Vorderwand. Die Brenner sind in die Hängdecken eingebaut. Auf jeder Seite und nahe am Boden sind Oelbrenner zum Anzünden des Kessels vorhanden. Es sind Druckluftbrenner, die an einer gemeinsamen Oelringleitung liegen. Das Oel kann zwischen Pumpe und Brenner durch Vorwärmer gehen, so daß man ziemlich schwere Oele verwenden kann. Jeder Kessel hat Rußbläser, die mit dem vollen Kesseldruck von 45 at arbeiten.

Nahe dem Kesselhaus liegen die Dampfsammler, die mit den Kesseln durch Leitungen von 305 mm Durchmesser und mit den Turbinen durch solche von 254 mm verbunden sind. Sämtliche Ventile werden durch Druckluft betätigt.

Der Rippenrohrvorwärmer kann bei 91 t/h das Speisewasser um 22 ° erwärmen; er hat acht Rohrreihen in der Tiefe und elf in der Breite und rund 650 m² Heizfläche. Vor und hinter dem Speisewasservorwärmer liegen Luftvorwärmer. Die gesamte Heizfläche der Kessel beträgt rund 6500 m², von denen allerdings knapp die Hälfte auf den Luftvorwärmer vor dem Speisewasservorwärmer entfällt. Die Lufttemperatur hinter dem zweiten Luftvorwärmer beträgt 370 °; sie ist mit Rücksicht auf den geringen Gehalt des Brennstoffes an flüchtigen Bestandteilen so hoch gewählt worden.

Das Speisewasser wird durch vier Pumpen von je 136 t/h bei 102 ° und 16 ata gefördert, die mit den vier Hauptpumpen zusammenarbeiten, die für 15 at auf der Saugseite und 181 ° gebaut sind und gegen 56 ata fördern können. Eine Turbopumpe von 272 t/h dient als Reserve.

Je Kessel sind ein Saugzug- und zwei Unterwindventilatoren vorhanden. Je zwei Kessel münden in einen Stahlschornstein von 6100 mm Durchmesser und 58 m Höhe. Jeder Kessel hat unmittelbar hinter dem Luftvorwärmer einen Gaswäscher, der bei kleiner Last zur Hälfte ausgeschaltet werden kann. Die Anlage ist so gebaut, daß der

[1]) World Power, 23 (1935), Nr. 138, S. 311.

Gehalt an Schwimmteilchen im Rücklauf etwa 12 % beträgt; diese Menge wird auf etwa 0,3 m³/min geschätzt. Die Reiniger befinden sich in einer Höhe von 31 m; der Ablauf geht in einen offenen Behälter auf derselben Höhe und fällt dann in ein Sammelbecken am Nordende des Kesselhauses, in dem er sich mit der Schlacke und Asche vermischt und dann in den in der Nähe befindlichen Sumpf abgelassen wird. Das Wasser für die Reiniger wird aus diesem Sumpf, in einiger Entfernung von dem eben genannten Einlauf, entnommen. Zur Neutralisierung der in ihm enthaltenen Säuren wird ihm Kalk zugemischt, so daß es mit einer *pH*-Zahl von 6,2 bis 6,4 umläuft. Das Werk hat eine eigene Anlage zur Herstellung von Kalkmilch, in der stündlich 2 t Kalk gelöscht werden; dazu sind zwei Speicherbehälter für 30 000 t Kalkmilch vorhanden. Die Wäscher sind für eine Beseitigung von 96 % des Staubes und 96 % des Schwefels berechnet; außerdem sollen sie 60 bis 70 % Salpetersäure und 90 bis 95 % der jeweils vorhandenen Salzsäure entfernen. Die Rauchgase verlassen die Wäscher mit etwa 55 °. Die Umlaufpumpen für die Reiniger leisten 28 m³/min.

Asche und Schlacke aus den Feuerungen werden durch Kratzer zu dem bereits erwähnten Sammelbehälter gefördert. Die Schlacken werden durch Doppelwalzenbrecher, deren Walzen 610 mm Durchmesser und 508 mm Breite haben, zerkleinert. Die Antriebsmotoren haben je 15 PS und können stündlich 0,82 t Schlacke zerkleinern, wobei die Maße der größten Stücke 457 × 457 × 203 mm und die der kleinsten 19 mm und weniger betragen können. Das Gemisch von Asche, Schlacke und dem Schlamm aus den Wäschern wird durch Pumpen mit senkrechter Achse aus dem Sammelbehälter gefördert und durch eine rund 140 m lange Rohrleitung in den Sumpf geleitet. Es ist vorgesehen, diese Leitung später zu verlängern.

Die Kessel sind mit Wärmeschutzmasse verkleidet, und zwar wurde diese gleichzeitig mit dem fortschreitenden Aufbau mit angebracht. Jeder Kessel hat eine eigene Ueberwachungstafel mit Dampfmessern, Druck- und Zugmessern, Temperaturmessern und Rauchgasprüfern. Die Mengenmesser für Wasser und Dampf sowie der Druckmesser für die Hauptdampfleitung sind anzeigende und schreibende Instrumente. Für die Turbinen sind ebenfalls anzeigende, schreibende und zählende Dampfmesser vorhanden; ebenso werden auch die wichtigsten Dampftemperaturen aufgezeichnet.

Die zwei Dampfturbinen sind für je 30 000 kW bei 3000 U/min ausgelegt; sie haben zwei Zylinder und arbeiten mit 42 at, 440 °. Raum für eine weitere Einheit von 60 000 kW ist vorhanden. Die Spannung beträgt 33 000 V. Der Dampfverbrauch ist mit 2403 kcal/kWh gewährleistet, wobei das Speisewasser in vier Stufen auf 177 ° vorgewärmt wird.

u h.

Neue automatische Kleinfeuerungen für Zentralheizungen[2])

Nach den zahlreichen neuen Konstrukionen zu urteilen, scheint in England die Automatisierung der Zentralheizungskessel, die gleichzeitig den Uebergang vom Koks auf die

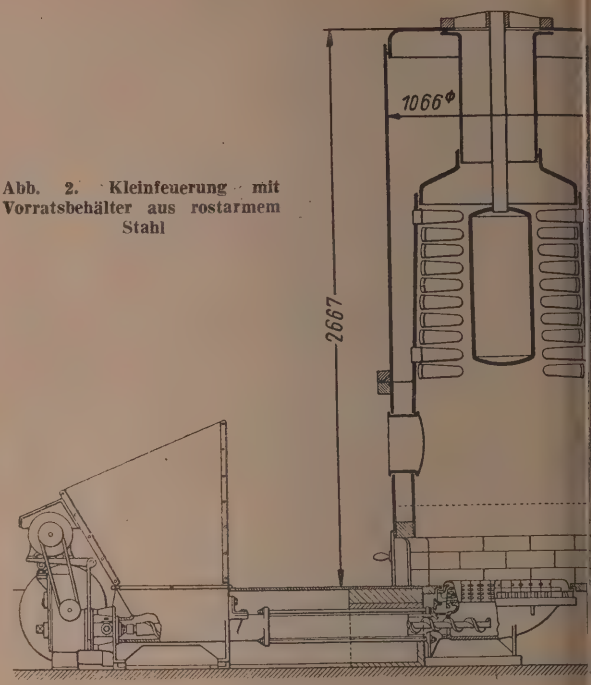


Abb. 2. Kleinfeuerung mit Vorratsbehälter aus rostarmem Stahl

billigere Kohle bedeutet, in lebhafter Entwicklung zu Wir beschreiben hier im Anschluß an einen frühere richt[3]) einige weitere neue Konstruktionen. Als Vorte in **Abb. 1** dargestellten Feuerung werden die auf Seiten angeordneten Luftöffnungen angegeben, die auc selbsttätigen Schürnasen *a* versehen werden können. weitere Neuerung ist der durch Nocken *c* bewegte R zur Verhütung von Brückenbildung im Brennstoff. Besonderheiten sollen dem Rost die Verbrennung stückigen und geringwertigen Brennstoffes ermöglichen ihn so anpassungsfähig machen, daß auch die bill Kohlen anstandslos verfeuert werden können, ohne der Wirkungsgrad oder die Leistung des Kessels in leidenschaft gezogen werden. Als fernere Neuerungen zu erwähnen: die federnde Aufhängung *d* des An motors, gußeisernes Ventilatorgehäuse zur Geräuschm rung, die Verwendung einer Rutschkupplung und ein kapselten Getriebes *e* und die Schneckenwelle *f* aus tem Stahl. Die Regeleinrichtungen sollen den unb sichtigten Betrieb der Feuerung über 12 bis 24 Stunde sehr niedrigem Zug ermöglichen.

Die automatische Feuerung nach **Abb. 2** wird für liche Kohlenverbrauchsmengen von 8 bis 500 kg g Der Kohlenvorratsbehälter wird aus gekupfertem Stah gestellt und weist am Boden eine Schiebeplatte zu seitigung von Fremdkörpern in der Kohle ohne Leerun

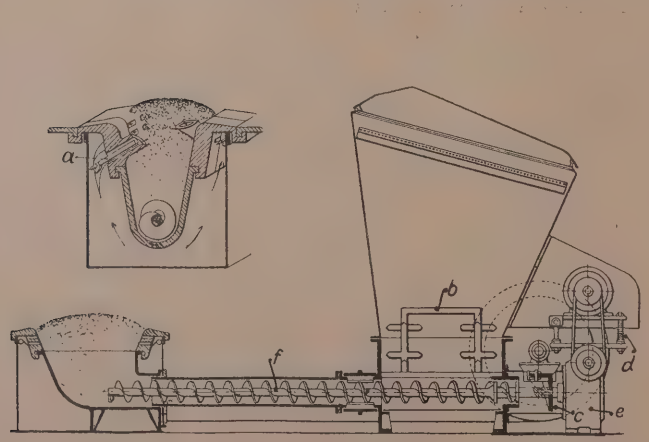
[2]) Pwr. Engr., Bd. 30 (1935), Mai, S. 181 bis 184.

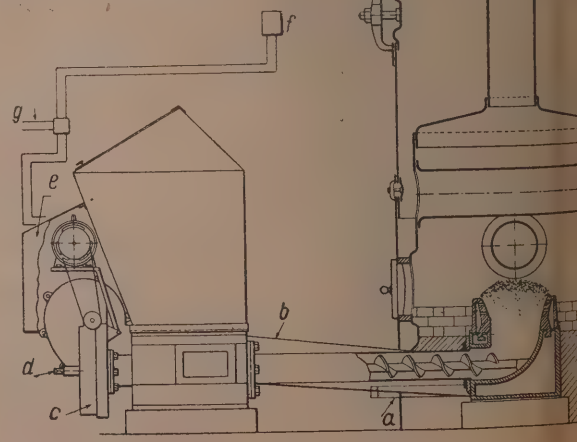
[3]) Vgl. Wärme, Jg. 57 (1934), Heft 34, S. 557/58.

Abb. 1 (links). Kleinfeuerung mit Rechen zur Verhütung von Brückenbildung

Abb. 3 (rechts). Kleinfeuerung mit thermostatischer Regelung

Zu Abb. 3. a = Säuberungsrohr; b = Windleitung; c = Vorgelege; d = Sicherheitsgetriebe; e = Schutzdeckel; f = Thermostat; g = Stromzuführung





ers auf. Die Schnecke aus legiertem Stahl kann sich beitsraum frei bewegen und ist durch eine lose ung mit dem Getriebe verbunden. Die Verbrennungs- rd durch einen Sirocco-Ventilator geliefert und durch Windschieber auf der Saugseite geregelt. Die Retorte hitzebeständigem Gußeisen, ebenso die Düsen, die ersuchserfahrungen gestaltet sind. Die Oeffnungen Düsen haben Venturi-Form, um der Luft das Ein- bis in den Feuerkern zu ermöglichen. Für die ist nitrierter legierter Stahl verwendet, die übrigen leißteile haben Einsatzhärtung. Auf möglichste Be- icherheit und leichte Zugänglichkeit aller Teile ist Wert gelegt.

fachheit wird als Hauptvorzug der Feuerung **Abb. 3** t. Das ganzgekapselte Planetengetriebe läuft in einem Oelbade. Die Schnecke aus Temperguß arbeitet in einem Stahlrohr. Der Vorratstrichter läßt sich an Handgriffen abheben, um den Kessel für die Entschlackung zugänglich zu machen. Er nimmt einen Kohlenvorrat für 24 Stunden auf. Die Feuerung wird thermostatisch geregelt, wobei der Motor abgeschaltet wird, wenn die erforderliche abströmende Temperatur erreicht ist, und wieder eingeschaltet wird, wenn diese Temperatur um 3 ° unterschritten wird. Diese Temperatur läßt sich zwischen 43 und 93 ° einstellen. Die Feuerung wird sowohl für Wohnhäuser. öffentliche Gebäude, Treibhäuser, Geflügelfarmen, Wäschereien und Färbereien als auch in Fabriken verwendet, wo besonders auf konstante Temperaturen von Luft und Wasser mit Rücksicht auf die Herstellungsverfahren Wert gelegt werden muß. Hs.

uschriften an die Schriftleitung

öffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung

Korrosionsfestigkeit der Kondenrrohre verschiedener Legierungen bhängigkeit von der Brinellhärte[1])

dieser Arbeit führt Obering. August Siegel Versuche durch, Korrosionen an Kondensatorrohren ch durch Gleichstromdurchleitung zu erzeugen.

Wirkung derartiger Gleichströme ist an sich be- Bekannt ist aber auch, daß sich bei genauerer Be- ng die auf diese Weise entstehenden Korrosionen leutlich von der sogenannten Lochfraßkorrosion ohne kung äußerer Ströme unterscheiden.

nn dann der Verfasser weiter angibt, daß er in mehr verschiedenen Kraftwerken auch die Korrosionen an deeisernen Wasserbehältern „jedesmal mit einem beseitigt habe, nachdem die vagabundierenden entfernt waren, so muß vor einer Verallgemeinerung erstaunlichen Feststellung gewarnt werden.

sei hier nur an die bekannte Zerstörung von Warmbereitern erinnert, die ebenfalls in Form von Lochftritt. Es konnte festgestellt werden, daß diese Kor- n nur bei solchen Warmwasserbereitern in unlichem Maße zu bemerken sind, bei denen der Kaltzutritt unmittelbar aus der städtischen Leitung er- Dagegen haben alle Warmwasserbereiter, bei denen ischwasser aus einem Entspannungsgefäß auf dem les Hauses unter verhältnismäßig niedrigem Druck mehr als die doppelte Lebensdauer. Dieser Unter- ist an zahlreichen Warmwasserbereitungsanlagen ellt worden. Er zeigt schon, daß diese Korrosionen Ursachen haben müssen als vagabundierende Außerdem sind aber an vielen dieser Boiler gelessungen über eventuell vorhandene vagabundieströme durchgeführt worden, ohne daß irgendein Zuhang mit dem Auftreten der Korrosionen gefunden

n der Ansicht des Verfassers, daß vagabundierende l- und Drehströme unschädlich seien, dürften Kor- n in Städten mit Wechselstromnetzen, wenn sonst leichstrom im Haus ist, überhaupt nicht beobachtet . Auch das stimmt nicht mit den Beobachtungen

welche Weise der Verfasser einen schlüssigen Zuhang zwischen der Brinellhärte und den Kor- n erkennen will, geht aus der Arbeit selbst nicht Wenn er aber dann angibt, daß die raschen Kor- n an Blechen und Nieten auf Schiffen ausschließlich gabundierende Ströme oder Härteunterschiede zuführen seien, so beruht das auf einem Irrtum. Es eute als gesicherte Erkenntnis angenommen werden, se vorzeitigen Korrosionen an den Schiffshäuten nur ftreten, wenn die Schiffsbleche oder Nieten vor dem n nicht genügend vom Zunder befreit wurden, so s nach dem Durchlässigwerden des Anstrichs Lokale zwischen Zunder und Metall bilden und in kurzer Lochfraß führen. Diese Gefahr ist bei Nieten beroß, weil beim Nietvorgang häufig sehr fest haftender Zunder mit eingeschlagen wird. Der Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme wurde wiederholt dadurch erbracht, daß die korrodierten Stellen nachträglich gesäubert und erneut angestrichen wurden, wonach die lochartige Korrosion sofort für die nachfolgenden Jahre aufhörte. An den elektrischen Anlagen war aber während dieser Zeit nichts geändert worden.

Es wird nicht bestritten, daß vagabundierende Ströme für manche Korrosionsfälle eine entscheidende Rolle spielen. Es ist aber abwegig, anzunehmen, daß vagabundierende Ströme nun allein oder auch nur als häufigste Ursache von Lochkorrosionen in Frage kämen. In den oben dargelegten Fällen ist dies ganz bestimmt nicht der Fall.

Dr.-Ing. K. Daeves (Düsseldorf).

*

Auf die Zuschrift von Dr.-Ing. K. Daeves (Düsseldorf) bemerke ich, daß von mir lediglich die eigenartigen raschen elektrolytischen Korrosionen an Eisen- und Nichteisenmetallen durch vagabundierende Ströme in elektrischen Kraftwerken und auf Schiffen erörtert worden sind, um zu zeigen, daß die Brinellhärte einen großen Einfluß auf die Korrosionsfestigkeit der Kondensatorrohre hat.

Um einer mißverständlichen Auffassung vorzubeugen, sei bemerkt, daß es sich bei meinen Beobachtungen nicht etwa um mehr als 100 Wasserbehälter handelt. In den erwähnten Kraftwerken waren außer Oberflächenkondensatoren, Oelkühler, Pumpen, Rohrleitungen auch einige Wasserbehälter vorhanden, an denen nach Beseitigung der durch elektrische Spannungsmessungen nachgewiesenen vagabundierenden Ströme die Korrosionen ebenfalls aufgehört haben.

Die Korrosionen an den Wasserboilern im Haushalt sind mir lediglich aus Veröffentlichungen in Fachzeitschriften bekannt. Da nach diesen auch Boiler aus Messing sowie aus nichtrostendem Stahl ebenso wie die verschiedenen Schutzanstriche und die Emaillierung der Boiler versagt haben sollen, so erscheint es nicht ausgeschlossen, daß auch bei diesen Korrosionen elektrische Vorgänge mitgewirkt haben. Aus den von mir früher im Prüffeld der AEG-Turbinenfabrik durchgeführten Untersuchungen, bei denen blankpolierte Turbinenschaufeln aus nichtrostendem Stahl bei einem Stromdurchgang von 0,01 bis 0,02 A je Quadratzentimeter Oberfläche in wenigen Stunden genau so angefressen wurden wie blankpolierte Eisenteile, geht hervor, daß nichtrostender Stahl keinen wesentlichen Schutz gegen elektrolytische Korrosionen bietet. Als Elektrolyt ist bei diesen Versuchen nasser Dampf von etwa 100 ° verwendet worden, der mittels einer Düse und mit einer Geschwindigkeit von 200 bis 300 m/sek auf die Schaufel geleitet wurde.

Die auf Grund meiner langjährigen Beobachtungen vertretene Ansicht, daß vagabundierende Ströme von Drehstrom- oder Wechselstromanlagen unschädlich seien, ist kürzlich durch eine Veröffentlichung von H. Hohn in der Zeitschrift „Elektrotechnik und Maschinenbau“, Heft 49 (1934), im Anschluß an einen Aufsatz von Prof. Dr. Jellinek (Wien) bestätigt worden. Nach den Untersuchungen im Chemischen Institut der Universität Wien

) irme, Jg. 58 (1935), S. 173 bis 177.

bleibt das Ausmaß der durch Wechselstrom hervorgerufenen Korrosionen in der Regel unter einem Hundertteil der durch Gleichstrom hervorgerufenen Wirkung, so daß Dreh- und Wechselstrom für den Betrieb praktisch als unschädlich bezeichnet werden können.

Der Zusammenhang von Brinellhärte und Korrosionen an den Kondensatorrohren hat sich für den aufmerksamen Beobachter im praktischen Betrieb ganz von selbst ergeben, als sich gezeigt hatte, daß korrodierte Messingrohre von Oberflächenkondensatoren und Oelkühlern in verschiedenen elektrischen Kraftwerken unter genau gleichen Betriebsverhältnissen eine wesentlich längere Betriebsdauer hatten als die nachträglich zu ihrem Ersatz eingebauten Kupferrohre. Dieses auffallende Verhalten hat mit der Zeit dazu geführt, auch die Brinellhärte der Rohre zu prüfen, wobei sich schließlich die von mir mitgeteilten Ergebnisse zeigten.

Zu der Ansicht, daß Korrosionen an der Schiffsaußenwand nur auftreten, wenn die Schiffsplatten und Nieten vor dem Anstrich nicht genügend von Zunder befreit werden, erwidere ich, daß nach dem Bericht über die erste Korrosionstagung in Berlin am 20. Oktober 1931 hauptsächlich die Platten der Schiffsaußenwand in nächster Nähe der Achtersteven angegriffen werden; da aber wohl kaum anzunehmen ist, daß gerade bei den neuen großen Ozeandampfern diese besonders gefährdeten Schiffsplatten weniger sorgfältig von Zunder gereinigt werden als die übrigen unversehrt gebliebenen, so müssen auch für diese Korrosionen andere Ursachen in Betracht kommen. Schon von Marine-Oberbaurat Hüllmann wurde in der „VDI-Zeitschrift" 1902, S. 586, anläßlich einer Beschreibung der an kupfernen Seewasserleitungen auf Kriegsschiffen vorgekommenen Korrosionen gesagt, daß diese eine glatte Oberfläche haben, etwa wie bei einem muscheligen Bruch, fast genau wie die schon früher beobachteten Anfressungen an den aus Siemens-Martin-Flußeisen hergestellten Schiffen. Diese Uebereinstimmung im Aussehen der Korrosionen läßt vermuten, daß die damaligen Anfressungen am Schiffskörper sowie die Anfressungen an den Kupferrohren durch dieselben äußeren Einflüsse, d. h. vagabundierende Ströme, verursacht worden sind. Die Frage kann jedoch nicht durch theoretische Erörterungen, sondern nur durch planmäßige elektrische Spannungsmessungen geklärt werden. Oberingenieur A. Siegel (Berlin).

* * *

In obigem Aufsatz[2]) hat A. Siegel Folgerungen gezogen, denen widersprochen werden muß. Ich habe seit 15 Jahren Gelegenheit gehabt, alle Zerstörungen, die durch die verschiedenen Arten der Korrosion entstehen können, für den Bereich der Reichsbahn, also sowohl für Schiffe wie auch für Fahrzeuge und ortsfeste Maschinen, zu untersuchen. Ich habe im Gegensatz zu der Ansicht des Verfassers, aber in Uebereinstimmung mit fast allen Veröffentlichungen, die bisher erschienen sind, und mit den Vorträgen der Korrosionstagung, die gemeinschaftlich vom Verein deutscher Eisenhüttenleute, Verein deutscher Ingenieure, Verein deutscher Chemiker und anderen im vorigen Jahre in Düsseldorf veranstaltet wurde, feststellen müssen, daß sich Zerstörungen durch vagabundierende Ströme und die sogenannte Lochfraßkorrosion klar unterscheiden lassen und daß sie auch verschiedene Ursachen haben. Man merkt auch beim Lesen des Aufsatzes deutlich, daß die Lochfraßerscheinungen wie auch die sonstigen rein elektrolytischen Zerstörungen ohne Einfluß von vagabundierenden Strömen dem Verfasser nicht genügend bekannt sind. Die wenigen in dem Aufsatz angeführten Versuche und Beobachtungsergebnisse berechtigen keineswegs zu so weittragenden Schlüssen. Reichsbahnoberrat Dr. Kühnel (Berlin).

*

Auf die Aeußerung von Reichsbahnoberrat Dr. Kühnel (Berlin) erwidere ich folgendes:

In meiner Veröffentlichung sind die Ergebnisse der von mir seit über 30 Jahren gesammelten Beobachtungen und Betriebserfahrungen sowie der im Anschluß daran planmäßig durchgeführten Untersuchungen über die Ursachen der in elektrischen Kraftwerken häufig vorkommenden kraterförmigen, metallisch blanken Korrosionserscheinungen kurz zusammengestellt.

[2]) Wärme, Jg. 58 (1935), S. 173.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen über sachen der eigenartigen raschen Korrosionen in elek Kraftwerken stehen allerdings im Widerspruch zum Teil der bisher bekannt gewordenen Ansichten ü Ursachen dieser raschen Korrosionen. Aber die wieder beobachtete Tatsache, daß die kraterförmig fressungen jedesmal nach Beseitigung der vorhe elektrische Spannungsmessungen nachgewiesenen v dierenden Ströme in über 100 verschiedenen elek Kraftwerken sofort aufgehört haben, ist ein einwa Beweis, daß die Korrosionen ausschließlich durch d bundierenden Ströme verursacht worden sind.

Bei allen diesen Untersuchungen der korr Kondensatorrohre aus mehreren hundert elektrische werken sind stets chemische Analysen und au metallographische Längs- und Querschliffe an worden; ferner ist die Bruchfestigkeit, Streckgren Dehnung ermittelt, und wo irgend möglich, sin chemische Analysen des zur Verwendung geko Kühlwassers beschafft worden.

Diese viele Jahre planmäßig durchgeführten suchungen an Rohren in- und ausländischer H welche unter den verschiedenartigsten örtlichen B verhältnissen in Kraftwerken aller Erdteile in Bet wesen sind, ließen u. a. die überraschende Tatsa kennen, daß die Rohrkorrosionen bei sehr fein bei mittelgrobem oder ganz grobem Gefüge stets ge gleichen einheitlichen charakteristischen Merkmale und zwar unabhängig von der Legierung und auch hängig davon, ob als Kühlwasser Meerwasser a Atlantischen oder Stillen Ozean oder aus dem ländischen Meer benutzt worden ist, oder ob es brackiges Hafenwasser, reines Süßwasser aus Flüss Seen oder praktisch reines Kondensat handelte. Sp sich bei diesen Untersuchungen noch gezeigt, daß a Korrosionen an Pumpenteilen aus den verschie Werkstoffen sowie an gußeisernen oder schmiedee Rohrleitungen stets in genau der gleichen For gefressen werden wie die Messingrohre der Oberf kondensatoren und Oelkühler.

Diese korrodierten Teile sind seit etwa 30 Jah späteren Vergleichszwecken sorgfältig aufbewahrt und auf diese Weise ist mit der Zeit eine bemerke Korrosionssammlung entstanden mit über 100 schiedenen Stücken, welche in den Räumen der Turbinenfabrik aufbewahrt sind.

Auf die verhältnismäßig selten vorkommenden sche Zerstörungen an Kondensatoren, wie sie durch haltiges Kühlwasser entstehen, wobei die Kupfe Legierungen zum Teil gleichmäßig entzinkt, zum T siebartig durchlöchert werden, ist absichtlich nic gegangen worden, weil diese Art von Korrosion Kapitel für sich bildet, welches einer späteren Ve lichung vorbehalten werden soll.

Elektrolytische Korrosionen, bei denen von kommende vagabundierende Ströme ausgeschlossen d. h. rein galvanische Anfressungen sind von Kondensatorrohren aus den verschiedensten Legie im praktischen Betrieb nie beobachtet worde die diesbezüglichen verschiedenen Theorien nic treffen, geht daraus hervor, daß die Korrosion Kondensatorrohren in den vielen elektrischen werken nach Beseitigung der vagabundierenden jedesmal sofort aufgehört haben. Aber auch theo Betrachtungen haben zu demselben Ergebnis gefüh z. B. aus der „VDI-Zeitschrift" 1921, S. 303, her Darin ist eine kurze Mitteilung aus „Engineering" 19 11. Februar wiedergegeben, wonach berechnet wor daß 5000 Jahre erforderlich wären, wenn die seine den Schiffsschrauben der „Mauretania" nach drei M festgestellten 65 mm tiefen Löcher auf elektrochem Wege im Seewasser, entsprechend der von W. Ra im „Engineering" 1912, S. 687 bis 690, veröffent Theorie, entstehen sollten. Eine derart langsame e chemische Zersetzung ist für Kondensatorrohre vo 1 mm Wanddicke unerheblich, da bei diesen eine dauer von etwa 20 bis 30 Jahren vollständig genügt.

Die Ergebnisse meiner planmäßig durchgeführt fangreichen Untersuchungen und die verschieden achtenswerten Hinweise aus der Praxis dürften au späteren Korrosionsforschungen für weitere Kreise deutung sein. Lediglich aus diesem Grunde ist d öffentlichung an dieser Stelle erfolgt.

Oberingenieur A. Siegel (Beli

Aus der Wärme-Industrie

nno Schilde Maschinenbau-A.-G. in Hers- (Bez. Kassel). Im Geschäftsjahr 1934 ich die Geschäftsbelebung gesteigert. Bemühen, der Rohstoffversorgung im l eine breitere Grundlage zu geben, zur Erschließung neuer Absatzge- Der Umsatz erhöhte sich um rund auf 4,13 (2,57) Mill. M. Die Gefolg- konnte um 33 % vermehrt werden. erkaufsorganisation wurde ausgebaut. Auslandsumsatz konnte nicht ganz be- et werden. Der Betriebsertrag stei- sich auf 2,31 (1,52) Mill. M. Bei Ab- bungen auf Anlagen von 0,18 (0,09) ,018 (—) Mill. M anderen Abschrei- n ergibt sich einschl. 6872 (11 908) M ag ein Reingewinn von 84 851 (54 872) . Hieraus gelangt auf 1,2 Mill. M nkapital eine erhöhte Dividende von gegen 4 % im Vorjahr zur Verteilung.

rtmann & Braun A.-G., Frankfurt Das Geschäftsjahr 1934 brachte eine tzsteigerung um 40 %, eine Erhöhung Auftragsbestandes am Jahresende um Nach mehreren Verlustjahren wird Betriebsüberschuß von 318 642 M aus- sen. Nach Abschreibungen (i. V. Mill. M) und Rückstellungen von 0,32 M wird ein Reingewinn von 68 231 M wiesen (1933: 409 000 M Neuverlust 23 000 M Gesamtverlust). Der Verlust- g von 823 000 M vermindert sich zu- durch Auflösung der gesetzlichen Re- und der Sonderrücklage von 270 000 M eiter um den Reingewinn, so daß noch 3 M Verlust vorzutragen bleiben. Die ngsfähigkeit des Werkes sei zur Zeit estlos in Anspruch genommen. Die zeigt bei 1,9 Mill. M Kapital Obli- en mit 1,20 (1,21), Passivhypotheken ,26 (0,26), Warenschulden mit 0,19 Bankschulden mit 0,92 (1,03), lang- e Darlehen mit 0,22 (0,20), Wechsel- en mit 0,14 (0,14) Mill. M; anderseits en bei 0,12 Zugang mit 1,58 (1,61), te mit 2,04 (1,99), Forderungen mit ,78) Mill. M. Für das laufende Jahr ein besseres Ergebnis erwartet.

rschmelzung im RWE-Konzern. Die enwerk, Speicherkraftwerk Herdecke , Essen, ist durch Gesellschafterbe- gemäß dem Gesetz vom 5. Juli 1934 der Durchführungsverordnung vom ezember 1934 in der Weise umge- lt worden, daß ihr Vermögen unter luß der Liquidation auf den Haupt- chafter, das RWE in Essen, über- wurde. Die Firma der Gesellschaft mit erloschen.

in-Kraftwerke A.-G. in Frankfurt löchst. Die Generalversammlung ge- gte den bekannten Abschluß für 1934 ieder 4 % Dividende. Aus dem Auf- at sind ausgeschieden: Direktor E. Elektrobank, Zürich, Generaldirek- . R. Haas, Rheinfelden, und Landrat r Ulrici, Dietz an der Lahn. Neu- lt wurden: Direktor Dr. Hermann li, Elektrobank, Zürich, Dr. Paul schmidt von der ELG, Berlin, Direk- alfried Kroehnke (Lahmeyer-Frank- nd Landrat Dr. Uerpmann, Limburg.

reinigte Gaswerke München. Die der es. für Licht- und Kraftversorgung München, also der Gruppe Thüringer ellschaft nahestehende Vereinigte rke A.-G. (Sitz Augsburg) in Mün- chließt das Geschäftsjahr 1934 mit M Reingewinn ab. Infolge Transfer- rigkeiten (bekanntlich liegt das Gros der Werke des Unternehmens in der Tschechoslowakei) und im Hinblick auf die Erhaltung der Betriebsmittel wird von einer Gewinnausschüttung (Aktienkapital 0,8 Mill. M) abgesehen. (Im Vorjahr wurden nach Deckung von 14 600 M Verlust aus 58 942 M Gewinnvortrag 2,5 % Dividende ausgeschüttet.) Letzter Münchener Börsenkurs etwa 121 %.

Verlusterhöhung bei Priebuser Braunkohle. Die Priebuser Braunkohlenwerke A.-G., an der die Ilse Bergbau A.-G. und die Bubiag je zur Hälfte beteiligt sind und deren Tätigkeit sich nur auf die Verwaltung des stillgelegten Betriebes erstreckt, schließt das Geschäftsjahr 1934 mit einem Verlust von 0,02 Millionen M ab, wodurch sich der Gesamtverlust auf 0,07 Millionen M erhöht. In der Bilanz, die von der Generalversammlung genehmigt wurde, erscheinen die Anlagen mit 0,33 und das Umlaufsvermögen mit 0,02 Millionen M bei Verbindlichkeiten von 0,09 Millionen M, die fast ausschließlich aus Hypotheken bestehen. Der Verlust ist hauptsächlich auf die Abschreibungen von 0,02 Mill. M zurückzuführen, die wegen der Ueberalterung der Maschinen notwendig waren.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Johannes Ruths †

Am 16. Juni d. J. verstarb in Zürich infolge einer akuten Lungenentzündung Dr.-Ing. E. h. Johannes Ruths VDI, der Erfinder des Ruthsspeichers. Ruths wurde am 17. Juli 1879 in Karlskrona in Schweden geboren. Er studierte an der Technischen Hochschule in Hannover Elektrotechnik und Maschinenbau und bestand dort das Diplomexamen und ebenso später die Doktorprüfung mit Auszeichnung. Bis zum Jahre 1909 war er zunächst als Konstrukteur, später als Chefingenieur und leitender Direktor in der deutschen und österreichischen Eisenindustrie tätig. Darauf führte er vier Jahre lang die von ihm gegründete bekannte „Mechanische Prüfungsanstalt" in Stockholm und wurde 1913 stellvertretender Generaldirektor des größten finnischen Papierkonzerns. Im Jahre 1913 reichte er auch die ersten grundlegenden Patente auf den Ruthsspeicher ein, und zwar zuerst in Berlin. 1916 gründete er in Stockholm die A. B. Vaporakkumulator, die später als Ruthsakkumulator A. B. das Stammhaus der internationalen Ruths-Organisation wurde.

Neue Bücher und Fachliteratur

Hütte. Des Ingenieurs Taschenbuch. Herausgegeben vom Akademischen Verein Hütte E. V. 26., neu bearbeitete Auflage, IV. Band. Mit 1460 Textabbildungen. Berlin 1935, Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geb. 16,50 M.

Der soeben erschienene IV. Band der 26. Auflage bringt neben zahlreichen neuen Abschnitten aus dem Gebiet der industriellen Technik wesentliche Ergänzungen und Verbesserungen der bisherigen Fachgebiete.

Bei der Verkehrstechnik ist ein neues Kapitel über Sonderschiffe eingefügt mit Angaben über Eisbrecher, Kühlschiffe, Fährschiffe, Tankschiffe und andere Sonderfahrzeuge, ferner ein Kapitel über Binnenschiffe mit reichem Tafelstoff über Neuausführungen. Im Abschnitt Schiffsmaschinenbau sind die neuesten Fortschritte des Diesel- und Dampfantriebes berücksichtigt. Der Automobilbau bringt auch die Schweröl-motoren und die verschiedenen Sonderfahrzeuge. Der Luftfahrzeugbau ist entsprechend der starken technischen Entwicklung völlig umgearbeitet. Tafeln über Bau und Leistung ausgeführter Fahrzeuge geben einen Ueberblick über den augenblicklichen Stand. Aehnlich verhält es sich auch mit dem Abschnitt Bergbau und Tiefbohrtechnik, wo die Kapitel Tiefbohrtechnik, Abbau, Gewinnung und Förderung der Urstoffe eine vollständige Neubearbeitung erfahren haben. Beim Abschnitt Landwirtschaft ist namentlich die Forstwirtschaftstechnik durch Angaben über die Sondermaschinen, die Waldnutzung und den Forstschutz ergänzt worden.

Neu ist der Abschnitt über Hilfsmaschinen und Einrichtungen der verarbeitenden Industrie, der sich in Aufbereitungsmaschinen und Zerkleinerungstechnik, Staubtechnik, Erdölaufbereitung, Wärmebehandlung und Verpackungswesen gliedert. Das Kapitel Wärmebehandlung bringt die Theorie und die Ausführungsformen für das Anwärmen und Kochen, Eindampfen und Kondensieren, Trennen von Gemischen und Kühlen. Beim letzteren sind auch die Kältemaschinen und die Eiserzeugung aufgenommen. Der Abschnitt Nahrungsmittel und verwandte Gebiete wurde stark erweitert. So bringt das Kapitel Fleischereitechnik auch Angaben über Schlacht- und Viehhofanlagen. Neu eingefügt sind die Kapitel über Fischereiverarbeitungstechnik, Obst- und Gemüseverwertung. Im Abschnitt Faserstoff und Papiertechnik haben besonders die Kapitel Holzschliff, Zellstoff und Papiererzeugung eine Erneuerung erfahren und sind erstmalig auch die Schneidereimaschinen vertreten.

Der Abschnitt über Gastechnik bringt die Verschwelung und die Hochtemperaturvergasung, wobei auch die neueren Gasreinigungsverfahren, die Ferngasversorgung und die Erzeugung von Stadtgas aus Braunkohle aufgenommen wurden. Der neue Abschnitt über Industrieöfen behandelt Rohgut-, Schmelz-, Wärme-, Glüh-, Trocken- und Laboratoriumsöfen. Der „Graphischen Technik" ist ein Kapitel über Büromaschinen angegliedert. Erstmalig erscheint auch ein umfangreicher Abschnitt über Feinmechanik und am Schlusse des Bandes über Feuerlöschtechnik.

Die neue Auflage der Hütte gibt demnach auch über solche Gebiete Auskunft, die im Schrifttum wenig oder bis jetzt überhaupt nicht vertreten sind. Ihre Beschaffung und Benutzung ist deshalb beim gegenwärtigen Neuaufbau unserer nationalen Wirtschaft besonders zu empfehlen.

B.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 20. Juni 1935.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 5/01. B. 159 543. Rost aus nebeneinander liegenden Mulden mit eingesetzten Stäben und Zuführung der Verbrennungsluft am vorderen Muldenende. — Alfred William Bennis, Little Hulton b. Bolton (Lancester, England). 6. Febr. 1933. Großbritannien 6. Febr. 1932.

f. Gr. 12/01. B. 163 699. Vorschubrost mit Querreihen von Rostgliedern. — A. Borsig Maschinenbau A.-G., Berlin-Tegel. 27. Dez. 1933.

f. Gr. 12/03. St. 50 326. Vorschubrost mit Querreihen von sich aufeinander abstützenden, teils festliegenden, teils bewegten Rostgliedern. — L. & C. Steinmüller, Gummersbach (Rhld.). 31. Dez. 1932.

f. Gr. 16/11. W. 92 896. Wanderrost zur Verfeuerung von schlammförmigen Brennstoffen. — Walther & Cie. Akt.-Ges., Köln-Dellbrück. 19. Okt. 1933.

f. Gr. 21. K. 132 405. Aus zwei steilstehenden, den Brennstoff zwischen sich einschließenden Bahnen bestehender Feuerungsrost. — Wilhelm Küsters, Aachen. 8. Dez. 1933.

g. Gr. 4/01. J. 46 844. In die Feuerungswand zurückziehbarer Rußbläser. — Ivor Power Specialty Co., Ltd., London. 27. März 1933. Großbritannien 6. April 1932.

l. Gr. 3. D. 59 463. Beschickungseinrichtung für kohlenstaubgefeuerte Batterie-Dampfkesselanlagen; Zusatz zum Patent 498 887. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkesselwerke Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.). 14. Okt. 1929.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^4. Gr. 9/01. T. 43 475. Brennkraftmaschine mit Gegenkolben. — Otto Herbert Tröger, Pirna. 16. Jan. 1934.

a^4. Gr. 24/02. B. 165 574. Brennkraftmaschine mit von einer Lauffläche umgebenen, kreisenden, radial gerichteten Zylindern. — Cesare Bodda, Genf. 23. Mai 1934.

a^7. Gr. 1/01. K. 124 686. Verfahren und Vorrichtung zum Inbetriebsetzen luftverdichtender Brennkraftmaschinen. — Heinrich Kämper Motorenfabrik Akt.-Ges., Berlin-Marienfelde. 12. März 1932.

a^9. Gr. 15. F. 76 643. Geschwindigkeitswechselgetriebe zum Antrieb eines zur Speisung einer Brennkraftmaschine dienenden Kreiselgebläses. — Fiat Societa Anonima, Turin (Italien). 27. Nov. 1933. Italien 31. Okt. 1933.

g^3. Gr. 2/01. J. 49 658. Gasregelvorrichtung. — Junkers & Co. G. m. b. H., Dessau. 9. Mai 1934.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 4. A. 69 262. Vorrichtung zur Gewinnung von sehr reinem destilliertem Wasser zur Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration. — Salomon F. Acree, Washington (V. St. A.). 28. April 1930. V. St. Amerika 2. Mai 1929.

„Patentblatt" vom 27. Juni 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 6/20. R. 90 676. Dampfkessel mit stehender, in der Mitte eingeschnürter Trommel. — Otto Rauch, Offenbach a. M. 25. Mai 1934.

a. Gr. 14/11. D. 64 771. Teilkammerkessel mit quer zur ersten Rohrreihe liegender Kesseltrommel. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.). 26. Nov. 1932

b. Gr. 37/05. W. 89 351. Steilrohrkesselanlage mit einem als Fallrohr dienenden senkrechten walzenförmigen Speicherkessel. — Emma Winauds, geb. Kühndahl, Magdeburg. 30. Juni 1932.

c. Gr. 7. E. 43 683. Mit künstlichen Lichtquellen durchleuchteter Wasserstandsanzeiger. — Electrical Improvements Ltd., Newcastle-upon-Tyne, Northumberland (England). 18. Dez. 1931 und 14. Nov. 1932.

e. Gr. 9. G. 87 458. Ueberwachungsvorrichtung für eine ständige Kesselwasserrückführung. — Gustav Friedrich Gerdts, Bremen-Horn. 17. Febr. 1934.

g. Gr. 9. H. 136 892. Vorrichtung zum Regeln des Betriebes der Arbeitsmittelförderanlage bei Röhrenschnelldampferzeugern. — Henschel & Sohn A.-G., Kassel. 19. Juli 1933.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

b. Gr. 2/03. D. 68 475. Drehkolbenmaschine mit einem gleichgerichtet, aber mit ungleichförmiger Geschwindigkeit sich drehendem Widerlager. — Pierre Demart, Villers-Saint-Ghislain (Belgien). 23. Juli 1934.

d. Gr. 14. K. 134 556. Steuerung für doppeltwirkende schwungradlose Kolbendampfkraftmaschinen; Zus. z. Pat. 610 615. — Knorr-Bremse Akt.-Ges., Berlin-Lichtenberg. 28. Juni 1934.

h. Gr. 7. A. 74 214. Stehender Quecksilberdampfkessel. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. Sept. 1934. V. St. Amerika 30. Sept. 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

d. Gr. 4. W. 92 172. Beschickungseinrichtung für Feuerungen, insbesondere Müllverbrennungsöfen. — Paul Wollenhaupt, München. 6. Juli 1933.

f. Gr. 1/02. M. 124 988. Dachartiger, abnehmbarer Aufsatz für einen ebenen Feuerungsrost. — Ernest Moussiaux, Huy (Belgien). 14. Sept. 1933.

f. Gr. 5/01. St. 51 457. Flammrohrrost. — Elise Steinkrüger, geb. Hobel, Hamburg. 14. Nov. 1933.

g. Gr. 4/01. D. 66 321. Rußbläser. — Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerke A.-G., Oberhausen (Rhld.). 29. Juli 1933.

i. Gr. 1/02. H. 135 239. Dämpferklappe für Luftzuleitungen von Brennern, insbesondere bei Röhrenschnellverdampfern. — Henschel & Sohn A.-G., Kassel. 11. Febr. 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 20. Juni 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

g. Gr. 6/02. Nr. 600 189. Sicherheitsvorrichtung für Dampferzeuger mit Druckfeuerung und Gasturbine. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 12. Mai 1932. A. 65 954.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

d. Gr. 22. Nr. 615 745. Vorrichtung zur Ueberwachung der Kulissensteuerung einer Maschine mittels eines Maschinenteleg — Jan Arie Cornelis Faber, Batavia Niederländisch - Ost - Indien). 1. Nov F. 76 488. Holland 24. Okt. 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschin

a^{10}. Gr. 5/01. Nr. 615 813. T scheibenanordnung an Brennkraftmas und anderen Maschinen. — The Tramways & Carriage Company Ltd., (England). 18. März 1933. B. 160 153 britannien 18. März 1932.

f. Gr. 6/02. Nr. 615 968. Nass brennungsturbine. — Dipl.-Ing. Paul S München. 6. März 1934. Sch. 103 632

Klasse 47. Maschinenelemente.

g^3. Gr. 6. Nr. 615 863. Einricht Reglern. — Hartmann & Braun Ak Frankfurt a. M. 10. Dez. 1933. H.

g^2. Gr. 14/01. Nr. 615 713. Einri zur Ueberwachung der Temperatur. gemeine Elektricitäts - Gesellschaft, 1. Dez. 1932. A. 67 869. V. St. A 30. Nov. 1931.

„Patentblatt" vom 27. Juni 193

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausri

g. Gr. 3/02. Nr. 616 069. Dampfer mit mittelbarer Beheizung durch ei geschlossenem Kreislauf strömenden W träger. — Schmidtsche Heißdampf- schaft m. b. H., Kassel-Wilhelm 5. April 1931. Sch. 93 762.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

a. Gr. 16/03. Nr. 616 070. Mit e ger Kolbenbeaufschlagung in senk Richtung arbeitende Kolbenkraftma — Knorr-Bremse Akt.-Ges., Berlin-L berg. 8. Dez. 1933. K. 132 386.

d. Gr. 12. Nr. 616 232. Mehrstufig bendampfmaschine mit Wärmeaustau insbesondere zum Antrieb von Schiff Willy Salge & Co. Technische Gesel m. b. H., Berlin. 30. Juni 1934. S. 1

f. Gr. 8. Nr. 615 979. Auslaß steuerung für Dampfmaschinenzylinde Giovanni Bolla, Trecate (Italien). 1 1931. B. 158 132.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 20. Juni 193

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausri

a. Nr. 1 339 818. Schutzvorrichtu Kesselrohre. — A. Borsig Maschinenbau Berlin-Tegel. 17. Jan. 1935. B. 30 21

a. Nr. 1 340 246. Strahlungskess Vereinigte Kesselwerke A.-G., Düss 11. April 1935. V. 7687.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

b. Nr. 1 340 054. Vielzellen-Expa Preßluftmotor mit umlaufendem Koll Wilhelm Obertacke, Essen-Kupferdre Febr. 1935. O. 4723.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Nr. 1 339 820. Rostglieder für nische Vorschubroste. — A. Borsi schinenbau A.-G., Berlin-Tegel. 27. 1935. B. 30 868.

g. Nr. 1 339 879. Schlagapparat z nigung von Schornsteinen. — Wilhelm ler, Berlin-Charlottenburg. 25. Mai W. 18 430.

„Patentblatt" vom 27. Juni 193

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausri

a. Nr. 1 340 778. Dampfkessel für und Wasserfahrzeuge. — Carl Luth Richard Streller, Bremen. 3. Jun L. 16 225.

a. Nr. 1 341 350. Liegender Dampf für Land- und Wasserfahrzeuge. — Luthe und Richard Streller, Bremen. 1935. L. 16 226.

d. Nr. 1 341 151. Wärmeaustausch Zuge der Rohrleitung angeordnet. — Szamatolski, Berlin - Reinickendorf 29. Mai 1935. S. 25 036.

d. Nr. 1 341 343. Kondenstopf. — benschuh jr., Frankfurt a. M. 25. Ma K. 29 640.

d. Nr. 1 341 346. Schiebergestaltu Ausgestaltung der Wasserdurchlaufkan Schieber-Dampfwasserableiter. — Kommerell, Stuttgart. 28. Mai 1935. K.

(Schluß des redaktionellen Tei

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Verantwortlich für die Redaktion: St., M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 2. Vj. 1935: 3431. Zurzeit ist liste Nr. 5 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

iftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

int wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von ichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief-Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-vachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 66 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 28 / Berlin, 13. Juli 1935

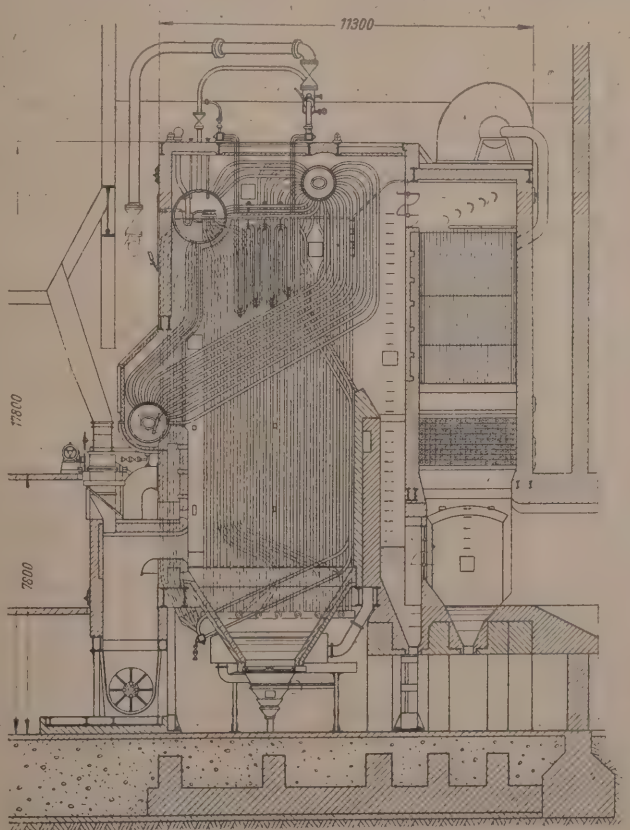
ühlenfeuerung Bauart Krämer

Dr.-Ing. O. BERNER VDI in Magdeburg

Mühlenfeuerung bildet ein weiteres Glied in der Reihe der vom Brennstoff unabhängigen Feuerungen. Der Aufsatz soll urzes Bild vom gegenwärtigen Stand der Erkenntnis geben. Trotz der einfachen Bauart und der kurzen Entwicklungs- ind die Erfolge im Ausbrand, im Kraftbedarf und in der gleichzeitigen Beherrschung nasser und trockener sowie asche- r und feinkörniger Brennstoffe unerwartet günstig.

e Mühlenfeuerung ist in der Absicht entstanden, die ile der Staubfeuerung mit denen der Rostfeuerung zu nden. Die der Staubfeuerung eigene Unabhängigkeit Brennstoff und ihre einfache Bedienung sollen mit ganz gen und einfachen Bauelementen, ähnlich wie bei der euerung, erzielt werden. Die Trocknung, Mahlung Sichtung des Brennstoffes erfolgt in einem einzigen . aus dem das fertige Staub-Luft-Gemisch sofort in nmittelbar dahinter liegende Brennkammer geblasen Die ganze Einrichtung besteht aus einer einzigen echten und langgestreckten Vorkammer vor dem raum, in der unten die e und darüber der Sichter der unmittelbar in die akammer mündet. Roh- und Heißluft oder Feuer- werden in diese Vor- ner eingeführt und ver- n sie als brennfertiges -Luft-Gemisch (Abb. 1).

ls Mühle eignet sich am n ein mit Schlägern be- r Läufer, der mit großem in der Kammer läuft und rch gegen Fremdkörper nteile) wenig empfindlich Er dient gleichzeitig zur ckerung und Mahlung der ohle wie zur Förderung Luft oder Feuergasen und . Das Einblasen der luft in die Brennkammer t mit der Sichtergeschwin-



Mühlenfeuerung mit Heißluft- Feuergastrocknung für einen von 846 m², 50 t/h, 20 atü, Dampfüberhitzer 529 m², Luft- r 1600 m², Speisewasservor- r 1436 m². Kesselwirkungs- ei Rohbraunkohle und Vollast 86 %

digkeit ohne besondere Brenner oder Wirbelung. Die Staubfeinheit regelt sich selbsttätig nach der Höhe des Sichterraums und der Geschwindigkeit, wobei der Kraftbedarf mit zunehmender Feinheit steigt. Um an Kraft zu sparen, wird möglichst grob gemahlen, besonders bei Brennstoffen mit hoher Brenngeschwindigkeit, wie Braunkohle oder Braunkohlenschwelkoks. Falls Grobstaub in der Brennkammer ausfällt, sind am Boden besondere Ausbrennroste für die Rückstände eingebaut. Es handelt sich also um eine Grobstaubfeuerung einfachster Art mit kleiner Einblasegeschwindigkeit und waagerechter Flammenführung, die unter der Wirkung von Schwerkraft und Kesselzug zu einer vorzüglichen Ausnutzung des Brennraumes ober- und unterhalb der Einblaseöffnungen führt. Luft oder Feuergase werden vom Eintritt in die Mahlkammer bis zum Einblasen in die Brennkammer überhaupt nicht oder nur einmal beschleunigt. Die Widerstände und Geschwindigkeiten sind bei den großen Querschnitten gering, was sich neben der Grobmahlung auf den Kraftbedarf günstig auswirkt. Unter diesen Verhältnissen genügt oft schon eine verstärkte Lüfterwirkung des Läufers zur Förderung von Luft oder von Feuergasen, so daß ein besonderer Lüfter, vor allem bei trockenen Brennstoffen, entbehrlich wird. Damit ist dann eine Bauform erreicht, die an Einfachheit und Krafteersparnis kaum noch zu übertreffen sein dürfte.

Ausbrand in Abhängigkeit von Leistung und Brennstoff

Bei dieser Bauart, die mit den bisherigen Anschauungen über Mahlfeinheit, Luftstufung und Flammenwirbelung vollständig brach, war man auf den Ausbrand besonders gespannt. Die Messungen an verschiedenen Feuerungen (Tafel 1) haben jedoch durch die geringen Ausbrandverluste allgemein überrascht. Besonders bei Brennstoffen mit hoher Brenngeschwindigkeit, wie Braunkohle, brennt der Flugstaub bis zu Kammerleistungen von 300000 kcal/m³ h nahezu vollständig aus (Tafel 1, Versuche 1 bis 4 und 7 bis 11). Merkbare Verluste zeigen sich meist nur dann, wenn Grobstaub in der Kammer ausfällt. Das ist einmal bei kleiner Leistung der Fall infolge der geringen Gasgeschwindigkeit und ferner bei großer Leistung infolge des gröberen Staubes. Bei Messungen über den ganzen Leistungsbereich zeigte sich, daß der Ausbrandverlust etwa bei zwei Dritteln der Vollast am kleinsten ist und nach oben bzw. unten zunimmt (**Abb. 2**). Nach den Messungen von Kauffmann[1]) mit Braunkohle an einem Kessel von 606 m² war der Ausbrand bei zwei Dritteln der Vollast (20 t/h Dampf) nahezu vollständig. Erst unterhalb der halben Last und in der Nähe der Vollast fiel Grobstaub aus, der besonders bei kleiner Last nicht vollständig ausbrannte. In **Abb. 2** sind die Ausbrandlinien sowohl für die gemessenen Staub- und Rückstandsmengen (Linie *a*) wie für den Restverlust (gesamter Ausbrand- und Strahlungsverlust, Linie *b*) ersichtlich. Durch Einzeichnen von Linie *c* für den Strahlungsverlust ergibt sich dann, daß bei Hochle auch der Gasausbrand infolge von Luftmangel ständig war.

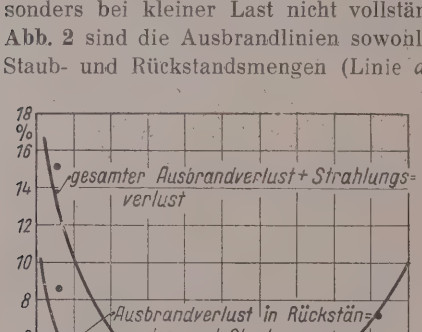


Abb. 2. Ausbrandverlust in Abhängigkeit von der Dampfleistung nach Messungen von Kauffmann an einem Braunkohlenkessel von 606 m² (Tafel 11, Versuche 7 bis 11)

[1]) Braunkohle, Jg. 34 (1935), S. 1.

Man arbeitet aus verschiedenen Gründen bis jetz gern mit Staubausfall in der Brennkammer. Es wurd lich beim Einblasen von Luft durch die Ausbrennros Luftüberschuß häufig zu groß oder die Sichtergeschw keit zu klein, was dann den Kraftbedarf erhöhte. O traten bei leichtschmelzender Asche Entaschungs- un schwierigkeiten auf. Trotzdem ist anzunehmen, da zweckmäßiger Bauart der Ausbrennroste und be sprechender Luftsteuerung auch der ausgefallene ohne sonstige Nachteile weitgehend ausgebrannt un durch eine flachere Ausbrandlinie wie in **Abb. 2** werden kann. Im übrigen zeigen die Versuch Kauffmann, daß sich auch mit Hilfe des Restve der Ausbrandverlust mindestens so sicher beurteile wie bei seiner unmittelbaren Messung, die bei anset Asche nicht bloß große Schwierigkeiten bereitet, s meist auch sehr ungenau ist.

Nach allen bisherigen Versuchen (Tafel 1) ist nehmen, daß der Ausbrandverlust bei allen hochrea Brennstoffen weniger von der Mahlfeinheit als vo Ausbrennen des etwa ausfallenden Grobstaubes ab Dagegen ist bei Steinkohle von der mit zunehn Leistung abnehmenden Mahlfeinheit eine stärkere Zu des Ausbrandverlustes zu erwarten. Verluste durch bare Gase zeigen sich meist nur bei sehr hoher Le und sind dann in der Regel auf ungenügende Luftle der Lüfter zurückzuführen. Bei Braunkohle und Schwelkoks läßt sich ein gesamter Ausbr verlust von 2 bis 3 % leicht erreichen, währe gasreicher Steinkohle etwa mit dem doppelten Bet rechnen ist. Der wesentlich größere Verlust bei Stei an dem Kessel von 846 m² (Restverlust bei Brau 5,7 %, bei Steinkohle 13,2 %, Tafel 1, Versuche 15 u ist auf ungenügenden Gasausbrand zurückzuführe durch verstärkte Luftzufuhr bei Steinkohle sicher n verringern.

Tafel 1. Ausbrandverlust in Abhängigkeit von Leistung und Brennstoff

Versuch	Kesselheizfläche	Dampfleistung	Brennstoff	Unterer Heizwert	Feuerraumleistung	Ausbrandverlust	Gesamter Restverlust einschl. Strahlungsverlust	Quell (Schrift
	m²	t/h		kcal/kg	kcal/m³ h	%	%	
1	381	Versuchsfeuerung	Naßbraunkohle	2088	242 300	0,75	—	P. Ros
2				2330	335 000	1,83	—	und Mitar
3			Braunkohlen-schwelkoks trocken	5230	209 500	0,5	—	Braunk
4			naß	4009	205 800	0,5	—	Jg. 32 (1
5			Steinkohle Gasflammkohle	7035	185 000	3,0	—	S. 697 u.
6			Magerkohle	7815	—	5,1	—	
7	606	11,1	Naßbraunkohle	2176	78 000	8,58	15,2	J.-H. Kauf
8		14,8		2120	92 600	0,28	4,3	Braunk
9		20,9		2227	134 000	0,11	2,3	Jg. 34 (1
10		25,6		2166	179 000	1,25	4,5	S. 1 un
11		28,4		2234	240 000	1,50	7,2	
12	241	6,4	Naßbraunkohle	2386	114 000	—	8,0	DÜV H
13		7,8		2384	176 000	—	4,5	
14	846	46,1	Naßbraunkohle	2773	178 700	—	4,46	DÜV Ka
15		50,0		2787	196 000	—	5,71	
16		53,1	Fettsteinkohle	7109	212 640	—	13,2*)	
17	150	4,2	Braunkohlenschwelkoks	4485	220 100	—	12,9	Babcock
18		6,3		4466	227 700	—	10,4	
19	276	6,2	Braunkohlenschwelkoks	4566	109 000	—	10,6	C. Hein
20		6,9		5119	117 300	—	6,6	VDI-Zeits
21		6,1	Sächs. Steinkohle	4630	108 600	—	8,8	Bd. 79 (1
22		8,9		4710	166 200	—	8,4	S. 33
23	386	12,4	Böhmische Braunkohle	4664	—	—	8,9	Babcock
24		13,4			—	—	7,9	
25		14,6			—	—	6,6	

*) Ungenügender Gasausbrand infolge Luftmangels.

knung

e Trocknung nasser Brennstoffe in der Mühlenfeuerung esentlich einfacher und wirtschaftlicher als durch be- re Abgas- oder Feuertrockner, weil dabei in ähnlicher wie bei der Rostfeuerung neben geringen Strahlungs- sten nur die Ueberhitzungswärme des Wasserdampfes engeht. Außerdem hat die Mahltrocknung eine re Oberflächenwirkung als die reine Strahlungs- ung beim Rost, so daß auch der Raumbedarf und die nungszeit günstiger werden. Die Trocknung kann Heißluft oder Feuergase erfolgen. Für ndfreie Mahlung genügt selbst bei sehr nassen Brenn- n eine Temperatur von 150 ° und bei trockenen schon älfte. Doch wird bei niedriger Lufttemperatur und n Brennstoffen die zur Trocknung erforderliche Luft- e und damit der Luftüberschuß in der Feuerung zu so daß es sich empfiehlt, bei Braunkohle nicht unter zu gehen (Tafel 2, Versuche 7 bis 11). Auch höhere eraturen, bei Braunkohle bis 530 ° und bei Steinkohle 50 °, sind nach den bisherigen Erfahrungen völlig ge- s (Tafel 2, Versuche 14 und 16), sofern die Ein- geschwindigkeit 2 m/sek nicht unterschreitet. Man aber die Lufttemperatur nur so weit erhöhen, als da- ine Kraftersparnis bei der Mühle verbunden ist.

e Umlauftrocknung mit Hilfe von rgasen ist baulich die einfachste Art der Trock- und wahrscheinlich auch hinsichtlich des Kraftbedarfs instigste. Sie ist aber nur anwendbar, wenn die Lüfter- ng des Läufers zur Förderung der Verbrennungsluft ler Feuergase ausreicht. Dies scheint bis jetzt nur bei nen Brennstoffen der Fall zu sein (Tafel 2, Versuche 17 und 18). Immerhin würde es auch bei nassen Brennstoffen genügen, wenn die Blaswirkung wenigstens zum Einblasen des Brennstoffes mit wenig Trägerluft ausreicht. Die weitere Verbrennungsluft kann dann immer noch durch einen besonderen Lüfter unmittelbar in die Brennkammer eingeblasen werden, wobei die Düsen am besten in die Einblaseöffnungen für den Staub, nötigenfalls auch noch in die gegenüberliegende Wand verlegt werden. Bei genügender Temperatur in der Mahlkammer dürfte bei diesem Verfahren der Lufterhitzer entbehrlich werden, doch wird er zurzeit meist noch angewendet (Tafel 2, Versuche 14 und 16).

Das bequemste und sicherste Verfahren ist die Heißlufttrocknung mit Lufterhitzer, die deshalb auch bevorzugte Anwendung findet. Solange der Einfluß der Trocknungstemperatur, die Blaswirkung des Läufers und die Druckverhältnisse in der Mahlkammer nicht genügend geklärt sind, ist das auch verständlich, da bei reichlicher Bemessung des Lufterhitzers und seines Lüfters Mißerfolge ausgeschlossen sind. Es ist aber zu bedenken, daß Heißluft bei leichtschmelzender Asche die Aschenschwierigkeiten erhöht oder mindestens eine Vergrößerung der Feuerraumkühlfläche verlangt, während bei der Umlauftrocknung mit Feuergasen die Feuertemperatur herabgesetzt wird. Bei den Lüftern für Heißluft sind die Pressungen noch recht verschieden, 25 bis 160 mm H_2O (Tafel 2, Versuche 19 und 20 sowie 14 und 16). Danach scheint es, daß der Kraftbedarf der Lüfter durch übermäßige Pressungen manchmal unnötig erhöht wird. Auch die übliche Schaltung des Lufterhitzers vor den Speisewasservorwärmer ist bei neuen Kesseln nicht erforderlich. Durch Schaltung dahinter wird die Auslegung der ganzen

Tafel 2. Temperatur- und Druckmessungen
(Luft- bzw. Mischtemperatur bei Feuergastrocknung, CO_2-Gehalt, Feuerraumtemperatur, Luftdruck und Zugstärke bei den Feuerungen in Tafel 1)

Kessel-heiz-fläche m² Feuer-raum-kühlung	Brennstoff	Dampf-leistung t/h	Feuerraum-leistung kcal/m³ h	Trocknung	Heißluft- bzw. Mischtemperatur Eintritt Mühle °C	Heißluft- bzw. Mischtemperatur Eintritt Brennkammer °C	CO_2-Gehalt hinter Kessel %	Feuerraum-temperatur °C	Luftdruck hinter Lüfter mm H_2O	Luftdruck hinter Mühle mm H_2O	Zugstärke Feuerraum mm H_2O	Zugstärke hinter Kessel mm H_2O	Zugstärke im ganzen mm H_2O	Bemerkungen
381 ungekühlt	Naßbraunkohle	—	242 300	Heißluft	400	128	17,6	1370	—	—	5	5	36	—
		—	250 700		155	55	13,0	1150	—	—	6	7	23	—
		—	335 000		460	165	17,2	1380	—	—	4	5	48	—
	Braunkohlen-/trocken schwel-\ naß koks	—	209 500		71	52	11,3	1415	—	—	—	—	—	Luftüberschuß zur Herabsetzung der Feuerraumtemperatur erhöht
		—	205 800		170	90	10,7	1280	—	—	—	—	—	
606 schwach gekühlt	Naßbraunkohle	11,1	78 000	Heißluft	167	—	11,4	1007	—	—	—	—	—	—
		14,8	92 600		176	—	12,5	1123	—	—	—	—	—	—
		20,9	134 000		212	—	14,8	1216	—	—	—	—	—	—
		25,6	179 000		213	—	16,1	1241	—	—	—	—	—	—
		28,4	240 000		227	—	17,1	1204	—	—	—	—	—	Luftleistung des Lüfters ungenügend
241 ungekühlt	Naßbraunkohle	6,4	114 000	Heißluft	299	82	15,2	1278	106	—	3	—	19	Luftüberschuß zur Herabsetzung der Feuerraumtemperatur erhöht
		7,8	176 000		364	95	13,3	1302	109	—	8	—	36	
846 gekühlt	Naßbraunkohle	46,1	178 700	Heißluft und Feuergase	527	—	13,9	1036	148	15	10,5	—	37	—
		50,0	196 100		421	—	14,7	1050	151	16	9,2	—	36	—
	Fettsteinkohle	53,1	212 640		343	—	13,8	1263	158	20	0,5	—	29	Luftleistung des Lüfters ungenügend
150 gekühlt	Braunkohlen-schwelkoks	4,2	220 100	Feuergase	—	—	14,5	1165	—	—	5,4	—	22	—
		6,3	227 100		—	—	15,2	1206	—	—	4,7	—	23	—
276 gekühlt	Braunkohlen-schwelkoks	6,2	109 000	Heißluft	146	—	14,4	—	22	—	4,3	—	9,0	Luftdruck vor Lüfter gemessen
	Sächsische Steinkohle	6,9	117 000		152	—	14,6	—	23	—	6,5	—	11,5	
		6,1	108 600		149	—	13,1	—	80	—	4,0	—	11,5	
		8,9	166 200		165	—	12,3	—	130	—	10,0	—	23,0	
386 ungekühlt	Böhmische Braunkohle	12,4	—	Heißluft	219	—	15,2	1245	—	—	2,8	—	15	—
		13,4			202	—	15,5	1273	—	—	2,8	—	16	—
		14,6			179	—	15,8	1310	—	—	2,8	—	18	—

Anlage günstiger. Eine lästige Beigabe sind auch die Luftleitungen, besonders in Gestalt der außen liegenden Blechleitungen. Ein allgemeines Urteil über die Notwendigkeit oder Zweckmäßigkeit des Luftvorwärmers ist nicht möglich. Es gibt aber sicher Fälle, bei denen man ohne ihn baulich und betrieblich günstiger fährt.

Luftsteuerung

Bei der Verkupplung von Trocknung, Mahlung und Sichtung ist es bei Einführung der gesamten Verbrennungsluft in die Mahlkammer nicht möglich, bei allen Leistungen gleich günstige Verhältnisse hinsichtlich Mahlfeinheit, Kraftbedarf und Luftüberschuß zu erzielen. Praktisch wirkt sich das so aus, daß mit abnehmender Leistung der Luftüberschuß erhöht werden muß, damit die Ausmahlung nicht zu fein und der Kraftbedarf nicht zu groß wird. Bei

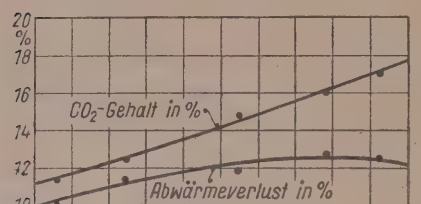


Abb. 3. CO_2-Gehalt und Abwärmeverlust in Abhängigkeit von der Leistung bei Heißlufttrocknung nach Messungen von Kauffmann an einem Braunkohlenkessel von 606 m²

den Versuchen von Kauffmann wurde die Feuerung so betrieben, daß der CO_2-Gehalt ziemlich proportional mit der Leistung von 17 % bei Vollast auf 11 % bei einem Drittel der Vollast absinkt **(Abb. 3)**. Trotzdem ändert sich der Abwärmeverlust zwischen Voll- und Halblast nur unbedeutend (etwa um 1,5 %, **Abb. 3**). Bei kleinen Kesseln und solchen mit geringen Lastschwankungen reicht diese einfache Art der Luftregelung vollständig aus. Man wird dabei den Sichterquerschnitt so bemessen, daß bei der Höchstleistung der geringste zulässige Luftüberschuß auftritt, und erhält dann einen um so höheren mittleren CO_2-Gehalt, je geringer die Lastschwankungen sind, z. B. bei Schwankungen von 30 % eine Abweichung vom mittleren CO_2-Gehalt von nur ± 1 %. Eine stärkere Begrenzung der CO_2-Schwankungen kann man in verschiedener Weise erzielen:

1. durch Regelung des Sichterquerschnittes;
2. durch Unterteilung der Mühle in mehrere Einheiten oder durch eine Doppelkammermühle mit getrennter Beschickung;
3. durch Einblasen eines Teiles der Verbrennungsluft unmittelbar in die Brennkammer;
4. durch Feuergasrückführung.

Alle diese Verfahren beruhen auf dem Gedanken, den Sichterquerschnitt so zu bemessen, daß auch bei der kleinsten Leistung der Luftüberschuß zur Verringerung des Kraftbedarfs nicht erhöht zu werden braucht. Der nächstliegende Weg ist, den Sichterquerschnitt veränderlich zu machen, um die Sichtergeschwindigkeiten unabhängig vom Luftüberschuß einstellen zu können. Man kann aber auch bei gleichbleibendem Querschnitt die Trägerluftmenge in der Mahlkammer ändern und die fehlende Zusatzluft in die Brennkammer unmittelbar einblasen. In ähnlicher Weise kann man auch durch Aenderung der umlaufenden Feuergasmenge oder durch Unterteilung der Mühle die Sichtergeschwindigkeit regeln. Es sind dies bauliche Verfeinerungen, die z. T. auch schon versucht wurden, die aber wahrscheinlich nur für große Kessel wirtschaftliche Bedeutung haben.

Die Mühlenfeuerung als Kurzflammenfeuerung mit k Einblasegeschwindigkeit verlangt weder Luftstu noch Flammenwirbelung. Die bei hohen Leist bisweilen festgestellten Brenngasverluste lagen meiste Luftmangel, der entweder durch ungenügende Lüfterle oder besonders beim nachträglichen Einbau auch dur geringe Zugstärke des Kessels verursacht wurde. Zur blasen des Staub-Luft-Gemisches ist zwischen Mahl Brennkammer ein bestimmtes Druckgefälle erforderlic bis jetzt nur sehr selten gemessen wurde (Tafel 2). Uebergang von Braun- auf Steinkohle kann es vorkor daß der Unterdruck in der Brennkammer infolge der s den Abgastemperatur zu niedrig wird. So zeigte sich bei dem Kessel von 846 m² in Tafel 2 (Versuche 14 u ein Rückgang des Unterdruckes von 9 bis 10 mm H Braunkohle auf 0,5 mm H_2O bei Steinkohle, wodurc Druckgefälle für das Einblasen von 25 auf 20 mm H sank. Offenbar war der Lüfter unter diesen Verhält nicht mehr imstande, genügend Luft zu fördern, was zu Brenngasverlusten bei Steinkohle führte.

Auch die wiederholt beobachteten Druckschk kungen im Feuerraum dürften kaum auf ablösung beim Einblasen zurückzuführen sein, sonder erste Ursache in Zugmangel haben. Darauf weist sch Auftreten bei sehr geringem Unterdruck in der kammer hin. Bei abnehmendem Unterdruck sinkt zu die Einblasegeschwindigkeit, was die Brennleistun ringert und den Unterdruck erhöht, so daß dann di blasegeschwindigkeit wieder steigt, bis durch den abs den Unterdruck das Spiel von neuem einsetzt. Die M feuerung verlangt eben in der Brennkammer einen ge Unterdruck, der wie bei jeder Feuerung schon zur meidung des Ueberdrucks im oberen Teil mindestens H_2O je Meter Feuerraumhöhe betragen muß.

Die Ausbrennroste am Boden der Kammer bisweilen unter Entaschungsschwierigkeiten und st Verschleiß. Vielleicht wären die Roste bei dem mei geringen Staubausfall zu groß und ließen sich be schwachen Bedeckung und der geringen Luftgeschwinc nicht genügend kühlen. Versuche mit starkem Staub wären bis jetzt ohne Erfolg, wahrscheinlich weil der durchsatz nicht genügte. Es ist aber nicht einzusehen, nicht auch diese Betriebsweise bei richtiger Bauart u allem mit kaltem Unterwind möglich sein soll. Jed ließe sich damit die Breitenleistung steigern, ohne d Mahlleistung erhöht zu werden brauchte.

Kesselwirkungsgrad

Die Mühlenfeuerung beeinflußt den Wirkungsgrad d durch die Abhängigkeit des Ausbrandes und der Ab von der Leistung und außerdem durch den Wassergeh Brennstoffes. Bei gutem Ausbrand der Kammerrück ist der Ausbrandverlust besonders im oberen Leis gebiet nur unbedeutend **(Abb. 2)**. Auch der Abw verlust ändert sich selbst beim Einblasen der ges Verbrennungsluft in die Mahlkammer über ein Leistungsgebiet nur wenig **(Abb. 3)**, so daß die kungsgradlinie von voller bis halber Last ganz verläuft. Bei großen Kesseln, die längere Zeit mit k Last gefahren werden müssen, ist guter Ausbran Kammerrückstände und Erhöhung des CO_2-Gehaltes eines der vorher genannten Mittel besonders wichtig

Mit steigendem Wassergehalt des Brennstoffes erhö der Abwärmeverlust um die Ueberhitzungswärme des W dampfes. Diese Erscheinung ist beim Uebergang von

3. Messungen mit nasser und trockener Kohle
em Steilrohrkessel von 846 m², 50 t/h, 20 atü, 400° (DÜV Kassel
und Babcockwerke)

h	14	15	16
m²	—	846	—
itzer m²	—	529	—
lufterhitzer m²	—	1 600	—
rohrvorwärmer m²	—	1 436	—
nstoff	Braunkohle		Fettsteinkohle
terer Heizwert kcal/kg	2 773	2 787	7 109
rbrauch kg/h	13 659	14 916	6 341
ewasser kg/h	46 116	49 997	53 146
mperatur °C	73/125	75/127	74/116
f:			
uck atü	17,9	18,0	17,7
mperatur °C	428	430	376
zeugungswärme kcal/kg	719	718	690
mpfung kg/kg	3,34	3,35	8,38
gase hinter Rippenrohrvorwärmer:			
%	13,5	14,4	13,8
$+O_2$ %	19,4	19,2	19,4
$+H_2$ %	—	—	0,2
mperatur °C	152	155	143
uerraumtemperatur °C	1 036	1 050	1 263
stemperatur in der Mühle	527	421	343
ftemperatur	—/219	—/226	38/240
bedarf an den Motordemmen			
hlen kW	72,0	80,6	69,5
fter kW	70,7	73,6	—
eaufstellung:			
sgenutzt:			
Kessel %	66,0	65,0	65,0
Ueberhitzer %	15,1	15,1	11,4
Rippenrohrvorwärmer %	6,3	6,3	5,0
m ganzen %	87,4	86,4	81,4
rloren:			
bwärme %	8,1	7,9	5,5
usbrand u. Strahlung %	4,5	5,7	13,1

Tafel 4. Asche- und Flugstaubmessungen
an einem Steilrohrkessel von 606 m² 28 t/h bei Verheizung von Braunkohle
(Kauffmann)

Reinasche:		
Aschenfehlbetrag an der eingebrachten Reinasche unter Berücksichtigung der Vergasung %		13,2 bis 51,8 i. Mittel 36,1
Flugstaubasche in % der eingebrachten Reinasche %		6,5 bis 33,0 i. Mittel 16,9
Flugstaubasche in % der gemessenen Reinasche %		6,1 bis 46,3 i. Mittel 24,6
Flugstaub:		
Flugstaubgewicht in % des Brennstoffgewichtes	Vollast %	2,2
	Halblast %	1,7
Staubgehalt der Heizgase:		
Vollast g/Nm³ tr		6 bis 7
Halblast g/Nm³ tr		4
Feinheit des Flugstaubes:		
Von Halblast bis Vollast	R/100 (60 µ) %	10 bis 25
	R/70 (88 µ) %	5 bis 17
	R/30 (200 µ) %	0,5 bis 4,5

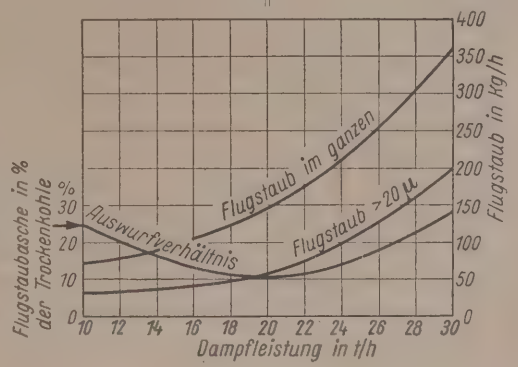


Abb. 4 Flugstaub- und Auswurfverhältnis bei einem Braunkohlenkessel von 606 m² nach Messungen von Kaufmann

n nasser Kohle zu beachten. Beim Wechsel von Steinaunkohle wird aber der größere Abwärmeverlust durch öhere Brenngeschwindigkeit, d. h. also den geringeren andverlust der Braunkohle, meistens noch übertroffen, ß der Wirkungsgrad im ganzen bei der nassen Kohle noch günstiger wird. Vergleichsmessungen zwischen und Braunkohle am gleichen Kessel sind bis jetzt noch . Die Messungen in Tafel 3 sind zu sehr zuunen der Steinkohle ausgefallen, weil dabei die Brenngasite infolge von Luftmangel ungewöhnlich groß sind. Bei endem Gasausbrand dürfte der Ausbrandverlust bei ohle nur um etwa 3 % ansteigen, während der Abverlust um 2,5 % absinkt, so daß sich bei beiden narten nahezu der gleiche Wirkungsgrad erreichen Es ist also unberechtigt, die Eignung der Mühlenrung für Steinkohle wegen der höheren Ausverluste von vornherein in Zweifel zu ziehen. Damit man wieder in den alten Fehler der Ueberschätzung usbrandverlustes verfallen, die den starken Rückgang taubfeuerung in Deutschland in der Hauptsache verlet hat.

staubauswurf

den Aschenmessungen an Dampfkesseln zeigt egenüber der in die Feuerung eingebrachten Asche in egel ein ziemlicher Fehlbetrag, auch wenn der bei kalkn Aschen besonders große Gasverlust berücksichtigt z. B. bei den Messungen in Tafel 4 von durchschnitt6 %. Die Gründe sind noch nicht völlig geklärt. Der grund dürfte aber darin liegen, daß besonders bei gem Aschenschmelzpunkt stets ein Teil der Asche im verbleibt. Diese Ansicht deckt sich auch mit der Festig, daß der Fehlbetrag mit steigender Feuerraumratur und bei reduzierender Flamme zunimmt. Eine e Aschenaufstellung ist aber weniger von Bewie die Kenntnis des Schornsteinauses, der sich unmittelbar und auch genügend genau läßt. Die Größe des Auswurfes hängt von der abeschaffenheit, vor allem vom Schmelzpunkt, von der Feuerraumtemperatur, der Mahlfeinheit und von der Gasgeschwindigkeit ab. Als Beispiel seien die Messungen von Kauffmann (Tafel 4 und **Abb. 4**) angeführt, die sich auf Braunkohle beziehen und bei anderen Brennstoffen und Kesseln ganz anders sein können. Der gesamte Flugstaub wächst mit steigender Kesselleistung in zunehmendem Maße von 1,7 % des Brennstoffgewichts bei halber Last auf 2,2 % bei Vollast, wobei 45 bis 50 % eine Feinheit größer als 20 µ besitzen. Das Verhältnis der Flugstaubasche zur eingebrachten Asche (das Auswurfverhältnis) ändert sich nicht in gleicher Weise, sondern zeigt bei etwa zwei Drittel der Vollast einen Kleinstwert **(Abb. 4)**. Das hängt wohl damit zusammen, daß bei kleiner Leistung mehr die niedrige Feuerraumtemperatur, bei hoher Leistung die größere Gasgeschwindigkeit die Auswurfmenge beeinflussen. An sich ist das Verhalten der Mühlenfeuerung sehr günstig, indem bei Braunkohle nach den Messungen von Kauffmann durchschnittlich nur 17 % der eingebrachten Reinasche ausgeworfen wurde. Sie übertrifft in dieser Beziehung noch die Eckenfeuerung mit Feinstaub, weil infolge des gröberen Staubes und der kleinen Gasgeschwindigkeit in der Kammer (gute Ausfüllung mit der Flamme) der Aschenausfall in der Kammer noch größer wird. Auch die Staubdichte der Abgase (von halber bis Vollast 4 bis 7 g/nm³ tr) ist mäßig und entspricht ungefähr derjenigen bei Hochleistungsrosten. Trotzdem läßt sich damit ein allgemeines Urteil über die Notwendigkeit der Entstaubung nicht gewinnen, weil diese ja nicht allein vom Auswurfverhältnis oder der Staubdichte, sondern in erster Linie von der Größe des gesamten Auswurfes und seiner Wirkung auf die Umgebung abhängt. Bei kleinen Anlagen kann diese Wirkung selbst bei sehr ungünstigem Auswurfverhältnis doch so unbedeutend sein, daß die Entstaubung entbehrlich ist, während große Anlagen oft schon bei mäßiger Staubdichte nicht ohne Entstauber auskommen. Man kann also zunächst nur sagen, daß bei dem günstigen Auswurfverhältnis der Mühlenfeuerung die Notwendigkeit zur Entstaubung seltener vorliegen wird. Bei großen Anlagen und in zweifelhaften Fällen wird man aber

stets hohe Schornsteine und die spätere Einbaumöglichkeit einer Entstaubung vorsehen, da durch die ersteren die Wirkung auf die Umgebung bedeutend abgeschwächt wird. Bei Anwendung von Entstaubern wird der aufgefangene Flugstaub, sofern er noch einen hohen Gehalt an Verbrennlichem besitzt, neuerdings wieder in die Brennkammer eingeblasen.

Die Feinheit des Flugstaubes hängt w von der Ausmahlung der Kohle wie von der Sichterwi des ganzen Kessels und der Gasgeschwindigkeit ab. halb sind die Werte in Tafel 4 weder allgemein noch etwa kennzeichnend für die Mühlenfeuerung.

(Schluß fo

Dichtheitsprüfungen an Kolbenmaschinen

Von Dipl.-Ing. H. STÄCKLER VDI in Dortmund

Es werden einfache Verfahren beschrieben, die es gestatten, betriebsmäßig ohne Verwendung von Instrumenten die heit von Kolbenringen und Ventilen von Kolbenmaschinen zu prüfen.

Prüfungen an Kolbendampfmaschinen

Das ordnungsgemäße und wirtschaftliche Arbeiten von Kolbenmaschinen im allgemeinen und besonders von Kolbendampfmaschinen ist außer von der Steuerungseinstellung sehr stark von der Dichtheit der Kolben bzw. Kolbenringe und der Ein- und Auslaßventile abhängig. Undichtheiten dieser Teile verschlechtern die Wirtschaftlichkeit in jedem Fall.

Der Geübte kann stärkere Undichtheiten aus dem Verlauf des Indikatordiagrammes zwar erkennen, die Feststellung geringerer Undichtheiten hieraus ist aber auch für ihn schwierig. Verhältnismäßig einfach dagegen sind die Dichtheitsprüfungen, die man beim Stillstand der Maschine unter Benutzung des Betriebsdampfes vornehmen kann.

Die in der Hauptsache möglichen Proben sind in der Tafel 1 zusammengestellt, die hierzu erforderlichen Schaltstellungen der Maschine zeigen die **Abb. 1** bis **3**, in denen eine Tandem-Verbundmaschine als Beispiel gewählt wurde.

Es bedeuten:

A Dampfabsperrventil vor der Maschine,
B Ausblaseventil im Aufnehmer,
C Ausblaseventil in der Abdampfleitung,
1 bis *8* Steuerungsventile,
a bis *d* Indikatorhähne.

Zur näheren Erläuterung der Tafel seien einige Proben näher beschrieben. Zur Durchführung der Probe 1 wird das Triebwerk der Maschine so geschaltet, daß sämtliche Einlaßventile der Steuerung geschlossen sind, was sich ja in einfacher Weise feststellen läßt. Zur Dichtheitsprobe muß dann Dampf über das Absperrventil *A* auf die Maschine gelassen werden. Unter der Voraussetzung, daß das Oeffnen von *A* sehr vorsichtig geschieht und durch ein unbeabsichtigtes Anlaufen der Maschine kein Schaden entsteht, kann dies ohne besondere Vorsichtsmaßnahmen geschehen, andernfalls muß das Schwungrad so abgespreizt werden, daß es sich nicht drehen kann. Strömt nun aus dem geöffneten Indikatorhahn *a* Dampf aus, so ist das ein Zeichen dafür, daß das Einlaßventil *1* des Hochdruckzylinders undicht ist. An und für sich wäre es hierbei auch denkbar, daß bei starker Undichtheit des Einlaßventils *3* und gleichzeitiger starker Undichtheit der Hochdruckkolbenringe der aus *a* strömende Dampf über Ventil *3* und die Kolbenringe nach hinten gelangt wäre, doch könnte in diesem Falle die Dampfmenge nur ganz gering sein.

Zur Durchführung der Probe 2 wird der vordere Indikatorhahn *b* geöffnet, wobei sich die Dichtheit des vorderen Einlaßventils *3* prüfen läßt.

Zur einwandfreien Bewertung der Proben 3 bis 6 muß man die Gewißheit haben, daß die Ventile *1* und *3* dicht

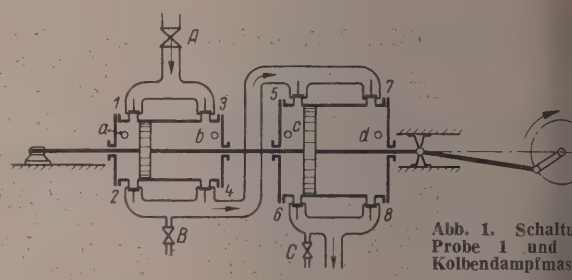


Abb. 1. Schaltu
Probe 1 und
Kolbendampfmas

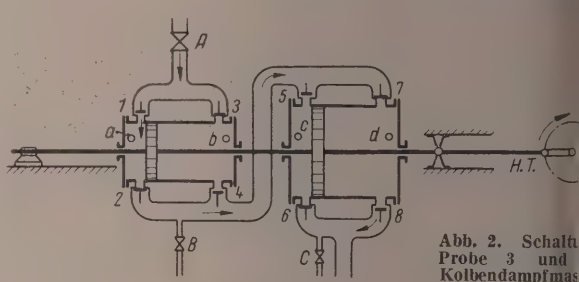


Abb. 2. Schaltu
Probe 3 und
Kolbendampfmas

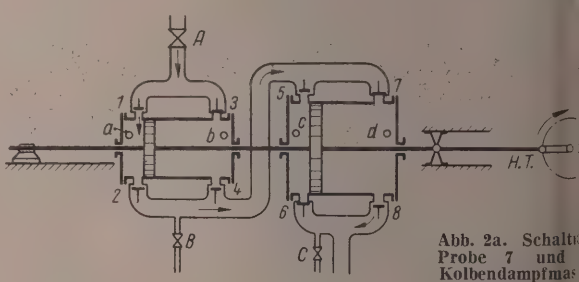


Abb. 2a. Schaltu
Probe 7 und
Kolbendampfmas

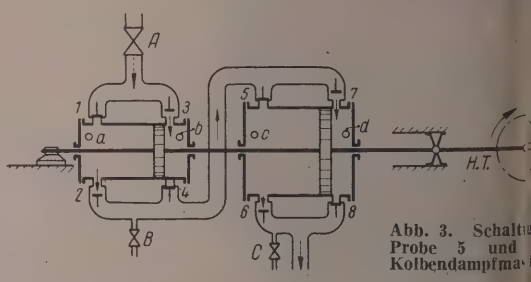


Abb. 3. Schaltu
Probe 5 und
Kolbendampfma

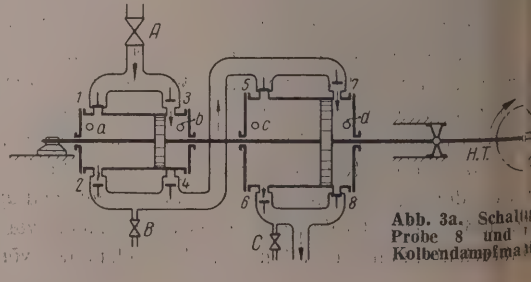


Abb. 3a. Schaltu
Probe 8 und
Kolbendampfma

Tafel 1. Dichtheitsprüfungen an Kolbendampfmaschinen

Kurbelstellung	Stellung der Steuerungsventile								Stellung des Absperrventils	Geöffnete Hähne	Blasende Hähne	Ergebnis der Probe
	Hochdruckzylinder				Niederdruckzylinder							
	1	2	3	4	5	6	7	8	A			
Ventil *1* und *3* geschlossen	zu	zu	zu	zu	zu	zu	zu	zu	offen	*a*	*a*	Ventil *1* undicht
Ventil *1* und *3* geschlossen	zu	zu	zu	zu	zu	zu	zu	zu	offen	*b*	*b*	Ventil *3* undicht
Hinterer Totpunkt .	offen	zu	zu	offen	offen	zu	zu	offen	offen	*b, c*	*c*	Ventil *2* undicht
Hinterer Totpunkt .	offen	zu	zu	offen	offen	zu	zu	offen	offen	*b, c*	*b*	Ventil *3* oder Hochdruck-Kolbenringe undicht, oder beide gleichzeitig
Vorderer Totpunkt .	zu	offen	offen	zu	zu	offen	offen	zu	offen	*a, d*	*d*	Ventil *4* undicht
Vorderer Totpunkt .	zu	offen	offen	zu	zu	offen	offen	zu	offen	*a, d*	*a*	Ventil *1* oder Hochdruck-Kolbenringe undicht, oder beide gleichzeitig
Hinterer Totpunkt .	offen	offen	zu	offen	offen	zu	zu	offen	offen	*d*	*d*	(Ventil *2* wird angehoben, bis Zwischendampfdruck erreicht), Ventil *7* undicht
Vorderer Totpunkt .	zu	offen	offen	offen	zu	offen	offen	zu	offen	*c*	*c*	(Ventil *4* angehoben, bis Zwischendampfdruck erreicht), Ventil *5* undicht
Hinterer Totpunkt .	offen	offen	zu	offen	offen	zu	zu	offen	offen	*C*	*C*	(Ventil *2* wird angehoben). Nur möglich, wenn Ventil *7* dicht, Ventil *6* undicht oder Niederdruck-Kolbenringe undicht
Vorderer Totpunkt .	zu	offen	offen	offen	zu	offen	offen	zu	offen	*C*	*C*	(Ventil *4* angehoben). Nur möglich, wenn Ventil *5* dicht. Ventil *8* undicht oder Niederdruck-Kolbenringe undicht

da die aus den Indikatorhähnen blasenden Dampfn sowohl aus den undichten Einlaßventilen oder über olbenringe von der Gegenseite des Zylinders kommen n.

i den Proben 7 bis 10, mittels derer die Niederdruck- e zu prüfen sind, werden jeweils die Hochdruck- Ventile *2* bzw. *4* von Hand angehoben, um Dampf ie Niederdruckeinlaßventile zu bekommen. Es muß f hingewiesen werden, daß dieses Anheben vorsichtig nter Beobachtung des Dampfdruckes im Aufnehmer hen muß, um eine Gefährdung von Aufnehmer und rdruckzylinder zu vermeiden, die ja nur für den hendampfdruck bemessen sind.

n keine falschen Schlüsse zu ziehen, muß man sich der Probe mittels der Auslaßventile *B* und *C* davon eugen, daß der Aufnehmer und die Abdampfleitung von rückwärts her Dampf erhalten, was bei Zwischenfentnahme oder Gegendruckbetrieb aus den nachlteten Dampfnetzen manchmal möglich ist.

r Austritt ganz geringer Dampfmengen aus den Inrhähnen bei den Proben ist natürlich unbedenklich, völlig dichte Ventile und Kolbenringe nicht gibt, dem muß sich die Maschine zur Prüfung selbstndlich in betriebswarmem Zustande befinden, da sich Steuerungsventile in kaltem Zustande naturgemäß s als in warmem verhalten.

f den ersten Blick mag die anscheinende Vielzahl der n etwas verwirren, ihre Durchführung ist jedoch aus einfach, da nur drei Schaltungen und einige Hand- erforderlich sind, bei Einzylindermaschinen fallen ns die Proben 7 bis 10 weg.

ngen an sonstigen Kolbenmaschinen

ch bei Kolbenverdichtern lassen sich in einfacher ähnliche Dichtheitsprüfungen vornehmen (**Abb. 4**). rüfmittel wird zweckmäßig Druckluft verwendet, die iner einfachen Pumpe erzeugt werden kann, falls Preßluft im Betriebe zur Verfügung steht. Unter nden kann auch Kohlensäure aus Flaschen benutzt n. In die Druck- und Saugräume wird das Gas am sten durch die Manometerstutzen geleitet. Um ein en zu vermeiden, wird der Verdichter in einen der beiden Totpunkte geschaltet, die Absperrventile *A* und *B* auf der Saug- bzw. Druckseite bleiben geschlossen. Die Durchführung der verschiedenen Proben ist in Tafel 2 zusammengestellt, die wohl keiner weiteren Erläuterung bedarf.

Auch die Kolben und Ventile von Verbrennungskraftmaschinen lassen sich unter Verwendung von Druckluft in sinngemäß gleicher Weise auf ihre Dichtheit prüfen.

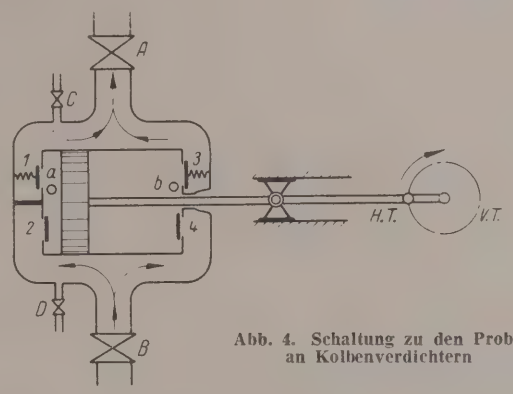


Abb. 4. Schaltung zu den Proben an Kolbenverdichtern

Tafel 2. Dichtheitsprüfung an Kolbenverdichtern

Probe	Abbildung	Kurbelstellung	Ventilstellung				Luftzufuhr durch	Luft bläst aus	Ergebnis der Probe
			a	*b*	*C*	*D*			
1	4	Hinterer oder vorderer Totpunkt . . .	offen	offen	zu	offen	*a*	*b*	Kolbenringe undicht
2	4	Hinterer oder vorderer Totpunkt . . .	offen	offen	zu	offen	*b*	*a*	Kolbenringe undicht (als Gegenprobe zu Nr. 1)
3	4	Hinterer oder vorderer Totpunkt . . .	offen	offen	zu	offen	*a*	*D*	Saugventil *2* undicht
4	4	Hinterer oder vorderer Totpunkt . . .	offen	offen	zu	offen	*b*	*D*	Saugventil *4* undicht
5	4	Hinterer oder vorderer Totpunkt . . .	offen	offen	offen	offen	*C*	*a*	Druckventil *1* undicht
6	4	Hinterer oder vorderer Totpunkt . . .	offen	offen	offen	offen	*C*	*b*	Druckventil *3* undicht

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenh

Heizkesselanlagen in Sonderausführung für die Verfeuerung von Heizabfällen aller Art

Die Frage der Beheizung von Arbeitsräumen und Trockenkammern kleiner und mittelgroßer Holzverarbeitungsbetriebe mit elektrischem Antrieb für die Holzbearbeitungsmaschinen ist in vielen Fällen insofern ungünstig gelöst, weil hierfür sehr oft Heizöfen Verwendung finden, welche keine wirtschaftliche Verfeuerung der in diesen Betrieben anfallenden Hobel- und Maschinenspäne, Holzabfälle oder Gemische aus diesen mit Kohlen zulassen. Solche in vielen Fällen ausschließlich für Kohlenfeuerung gebaute Heizöfen besitzen einen ungenügend großen Rost, ungenügend große Heiztüren, um derartige Abfallstoffe einbringen zu können, ganz abgesehen davon, daß sie auch rein wärmetechnisch nicht den Voraussetzungen entsprechen, die für die Verbrennung von Holzabfällen zu berücksichtigen sind. Hierzu gehört u. a. ein genügend großer Vorschwelraum der Feuerung sowie die Möglichkeit des selbsttätigen Nachrutschens der Brennstoffmengen. Weiter ist aber noch zu berücksichtigen, daß die Aufstellung gewöhnlicher Heizöfen für alle Holzbearbeitungsbetriebe eine laufende Feuersgefahr bildet, selbst dann, wenn sie mit den von der Aufsichtsbehörde vorgeschriebenen Sicherheitsvorrichtungen ausgerüstet sind. Es empfiehlt sich daher auch aus diesem Grunde, andere Heizöfen in Sonderbauart zu verwenden, die nicht nur feuersicherer, sondern auch wirtschaftlicher arbeiten und ferner auch eine einfachere Bedienung zulassen.

Für die Zwecke der Beheizung der Arbeitsräume und Trockenkammern mit Holzabfällen bzw. Gemische aus diesen mit Kohlen kommen besonders die Niederdruckdampf-Zentralheizungskessel mit Treppenrostfeuerung und die sogenannten Zweischichten-Brennstoffzuführungsvorrichtungen in Betracht. Solche Heizkessel werden heute von verschiedenen Firmen in einer vorzüglichen Ausführungsform hergestellt. Die aus einer feuerbeständigen Gußeisenlegierung gefertigten Heizkesselglieder erhalten verhältnismäßig sehr große Rauchgasquerschnitte und ferner einen wesentlich größeren Verbrennungsraum wie die gewöhnlichen, nur für die Verfeuerung von Kohlen bestimmten Heizkessel. Die Kessel sind auch in der Regel breiter gehalten. Der Treppenrost, der entweder ein- oder vorgebaut ist, besitzt einen entsprechend breiten und großräumigen Füll- bzw. Schütttrichter mit durch Doppelhebel verschließbarer Brennstoffeinfüllklappe. Der Füllraum ist so breit gehalten, daß auch sperrige Lattenabfälle oder Schwarten in die Feuerung eingebracht werden können. Das Nachrutschen des Brennstoffes geschieht im allgemeinen vollkommen selbsttätig und ohne Nachhilfe. Trotzdem wird in den meisten Fällen eine durch Hebel zu betätigende Rüttelvorrichtung vorgesehen, um nötigenfalls zeitweise auch das Nachrutschen von Hand zu unterstützen. Wärmetechnisch vorteilhaft ist es, wenn unterhalb des eigentlichen Treppenrostes noch ein kurzer Planrost angeordnet ist, eine Einrichtung, die indessen nur selten anzutreffen ist. Die Größe des Schütttrichters ist insofern von Bedeutung, als in demselben eine für die wirtschaftliche Verbrennung von Holzabfällen unbedingt notwendige Vorverschmelzung stattfindet.

In allen den Fällen, wo für die Beheizung der genannten Betriebe keine genügenden Holzabfallmengen zur Verfügung stehen und infolgedessen zeitweise oder dauernd Kohlenzusatz notwendig ist, können die Kessel mit Treprostfeuerung auch mit einer Zweischichten-Brennaufgabevorrichtung versehen werden. Diese erhalten quer zum Heizkessel, also in der Breitseite dess unterteilten Schütttrichter, welcher leicht regelbar Kohlenzusatz derart vorsieht, daß die untere, dem Trerost am nächsten liegende Brennstoffschicht stets aus abfällen besteht und der Kohlenzusatz immer dara liegen kommt. Von allen diesen Zusatzfeuerungen ha die Verfeuerung von Braunkohlen mit Holzabfällen aus am besten bewährt; es ist aber auch die Verfeu von Steinkohlen durchaus möglich. Dagegen ist Ko Zusatzbrennstoff für Holzabfallfeuerungen weniger net, und zwar wegen seines verhältnismäßig schwere brennens. Derartige Zweischichten-Brennstoffaufgal richtungen in Verbindung mit Treppenrosten erhalter pelte Verschlußklappen und doppelte Regelorgane fü Nachrutschen der beiden Brennstoffsorten. Sie zei sich durch große Wirtschaftlichkeit in der Brennstnutzung aus und lassen Wirkungsgrade erreicher solchen für reine Kohlenfeuerungen sehr nahe ko Leider sind diese Zweischichtenfeuerungen noch v wenig bekannt und in ihrem Zusammenbau mit Hei kessel daher nur selten anzutreffen.

Auf die übrigen Einzelheiten der Niederdruckd Zentralheizungskessel näher einzugehen, dürfte sic übrigen. Wenn für den vorliegenden Verwendungs diese Bauart als das gegebene bezeichnet worden ist, schah dies aus Gründen der preiswerteren Beschaffun weil sich Niederdruckdampf in vieler Beziehung bess die Beheizung von Holztrockenkammern eignet a Warmwasserheizungen, deren Kessel aber ebenfalls n oben beschriebenen Treppenrost- und Zweischichtenfe gen versehen werden können. Die Beschaffung s Warmwasser-Heizkesselanlagen stellt sich aber beka erheblich teurer. Anderseits kommt die mit diesen K gegebene mildere Beheizung für den hier in Frage menden Verwendungszweck weniger in Betracht, ders dann nicht, wenn es sich um die Beheizung kle und mittelgroßer Betriebsräume handelt.

Federbrüche an Kohlestopfbuchsen von Dampfturbinen

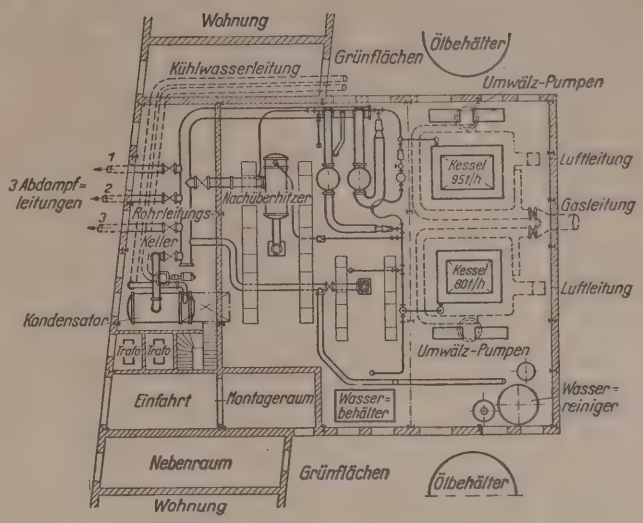
In einem Falle bedeutender Störungen durch Brüche wurden verschiedene Ersatzfedern ohne erprobt. Eine Untersuchung ergab, daß die Federn wo sie keine Berührung mit der Kohlenstoffpa hatten, unbeschädigt blieben. Eine mikrographische P einiger beschädigter Flächen bestätigte die Vermu elektrolytischer Einwirkung. Sowohl die Wechsel dynamo als auch ihr Erreger waren ohne Isolations Es wurde vermutet, daß infolge wechselnder magne Felder Schleichströme entstehen. Deshalb wurd schlossen, die Federn von den Kohlenstoffklötzen z lieren, und zwar durch Tauchen der Federn in ein tionsbad sowie durch Ausstreichen der Federnuten Kohlenstoffklötzen vermittels einer Isoliermasse. diese Maßnahme hörten die Federbrüche auf. Erwäh noch, daß die Isolierschicht genügend unverletzt blie den Kontakt zwischen den Federn und Kohlenstoffkl zu unterbinden. Ar

agungen und Vorträge

band deutscher Elektrotechniker

er Verband hielt seine 37. Mitgliederversammlung am uni in Hamburg ab, mit der in den Tagen vom 20. bis uni eine größere Zahl von Fachberichten verbunden von denen vorliegendenfalls die in der Gruppe ftwerke von besonderer Bedeutung sind. Einführührte Oberbaurat Direktor Dipl.-Ing. Herbert er (Weimar) aus, daß die Elektrizitätswirtschaft zurmit im Mittelpunkt der Untersuchungen steht, die in Gebiet der Staatsinteressen fallen, wie zur Sicherheit Stromversorgung, zur Verwendung der volkswirtlich besten Energieträger, zu den Strompreisen usw. bei interessieren besonders die Kraftwerke, die der nversorgung dienen. Die Neubelebung der beiden n Jahre auf allen Gebieten der Wirtschaft hat den absatz wesentlich gesteigert und dadurch erst wieder chritte auf dem Gebiet der Kraftwerkseinrichtungen irklichen lassen, die zumal bei der Dampferzeugung der Durchbildung hochelastischer Kessel, der Unter--Zonenwanderrost-Feuerung, der elastischen Kesselng nach den jeweiligen Netzbelastungsverhältnissen, der enstaubfeuerung auch für Braunkohle, der Krämerrung erzielt waren. Im Dampfturbinenbau hat sich ders die Ljungström-Turbine fortentwickelt. Auch urch die fortschreitende Wirtschaftsbelebung wieder Frage der Verbindung der Großstromversorgung mit rtlichen Stromversorgung aufgelebt, wobei die Wiederriebnahme stillgelegter Einzelkraftwerke eine Rolle . Aus dem Umstande, daß auf den Kohlengruben e Brennstoffe zur Verfügung stehen, hat sich ergeben, die Großstromerzeugung auf der Grube wirtschaftlich der Fernleitungsübertragung in jeder Weise wettrbsfähig ist. Für die Untersuchungen der Eigen- und stromversorgung werde daher in der Wahrung aller essen und Belange schärfer als bisher zu unterden sein zwischen der Grundstromerzeugung mit r Leistungsbenutzungszeit und der örtlichen Spitzenerzeugung, wobei für letztere aus örtlichen Kraften wiederum Gesichtspunkte besonderer Art zu besichtigen sind. Kosten für Neueinrichtungen werden besonders in Grundlastwerken durch Verbilligung der nstoffkosten auswirken und ihre Aufwendung werde vertreten werden können; wieweit dies bei Spitzenwerken zutrifft, sei noch zu entscheiden. Bedeutsame äge zu dieser Frage lieferten die Vorträge von ult und Gleichmann über Spitzenkraftke.

irektor Dr.-Ing. Heinrich Schult (Berlin) sprach Wirtschaftliche und betriebliche Betung von Spitzenkraftwerken. Mit dem leraufstieg der beiden letzten Jahre hat der Stromlz wieder die Höchstlast des Jahres 1929 erreicht bzw. schritten. Damit tritt das Problem der Spitzendeckung der Ausbau von Spitzenkraftwerken wieder mehr in Vordergrund. Dem Sonderzweck des Spitzenkraftts entsprechend sind kurze Anfahrzeiten, einfache enung und insbesondere niedrige Anlagekosten gegenweniger gutem Wärmeverbrauch von Bedeutung. Die schaftlichkeit der Spitzendeckung ist am besten get, wenn das Werk im Verbrauchsschwerpunkt, d. h. die öffentliche Versorgung inmitten des Stadtetes liegt. Die Wohngegend verlangt Freiheit von h- und Flugaschebelästigung, Geräuschen, Erschütteen. Man wird daher für die Verbrennung unter den eln am besten Gas und Oel benutzen. Diese Brennhaben auch den Vorteil, daß bei ihrer Verwendung el mit geringen Baukosten und kurzen Anfahrzeiten get werden können. Das Kühlwasser bei Kondensabetrieb erfordert eine Lage des Werks in der Nähe Wasserlaufs, da Kühltürme in der Wohngegend nd wirken. Doch dürften auch Kühlwasserleitungen einigen hundert Metern angängig sein, da bei schlechWärmewirtschaft mit verhältnismäßig kleinem Kühlerbedarf auszukommen ist. Der Aufbau eines gasölgefeuerten Spitzenkraftwerks wurde an einem letztfür die Stadt Oslo ausgearbeiteten Projekt für ein von 64 000 kW, Nutzleistung 60 000 kW, ge. Die Leistung war in einem vorhandenen Kessel, in dem zehn Kessel zu je 500 m² standen, unter-



Gasgefeuertes Heizkraftwerk. Anschlußwert 100×10^6 kcal/h

zubringen. Die gesamte erforderliche Dampfleistung von rund 285 t/h mit 30 atü bei 425° wurde auf vier gleiche La Mont-Kessel aufgeteilt, die sehr einfachen Aufbau und gute Regelfähigkeit haben. Ihre Anfahrzeit bis zur Dampfabgabe beträgt weniger als 10 Minuten[1]). Die verlangte Maschinenleistung ist auf zwei gleiche, eingehäusige Turbosätze von je 32 000 kW aufgeteilt, bei deren hoher Ueberlastbarkeit die Normallast, die dem besten Dampfverbrauch je Leistungseinheit entspricht, bei etwa 16 000 kW liegt. Die Anfahrzeit der Maschine beträgt nur etwa 15 Minuten bis zur Lastübernahme. Die Kühlwassermenge wurde zu nur 3200 m³/h (25fach bei Vollast) ermittelt. Genaue Prüfung ergab, daß diese Auslegung von Kessel und Maschine die wirtschaftlichste ist. Ein derartiges Kraftwerk läßt sich heute für einen Preis von etwa 100 M/kW herstellen, und zwar ausschließlich Grunderwerb und der Verteilungsschaltanlagen, im übrigen jedoch für die betriebsfertig erstellte Anlage einschließlich der Baulichkeiten. Ein Grundlastwerk von gleichem Umfang würde im Vergleich hierzu das Doppelte kosten. Bei geringem Raumbedarf sind Kessel, Maschinen, Schaltanlagen in einem Raum gemeinsam untergebracht, so daß auch der Platzbedarf nur die Hälfte und der umbaute Raum nur ein Drittel wie bei einem Grundlastwerk der gleichen Größe sind. Dr. Schult ging sodann auf die Anlage von Fernheizkraftwerken als Spitzenheizwerk ein, bei denen es in Hinblick auf den hohen Wärmeverbrauch nur an verhältnismäßig wenig Jahresstunden mit Rücksicht auf die Anlagekosten nicht zweckmäßig erscheine, die ganze Dampfleistung der Stromerzeugung nutzbar zu machen. Empfohlen wird, etwa den halben Dampfbedarf in Niederdruckkesseln unmittelbar als Heizdampf zu gewinnen und nur die andere Hälfte als Hochdruckdampf zur Ausnutzung in Gegendruckturbinen zu erzeugen. Hierbei werde die elektrische Höchstleistung auch tatsächlich zu Zeiten der auftretenden Spitze verfügbar sein, zumal wenn mit verhältnismäßig hohem Frischdampfdruck gearbeitet wird. Der wirtschaftliche Dampfdruck läge an der Grenze, wo die Anlage noch grade ohne Zwischenüberhitzung die erforderliche Abdampftemperatur innehält, und er dürfte für die einzelnen Fälle etwa zwischen 70 und 150 atü schwanken. Am Beispiel der Stadt Köln, die im Jahre 1928 in der Elektrizitätsversorgung eine höchste Spitze von 66 000 kW hatte und bei deren Beheizung größerer Wohnanlagen wohl eine Nutz-Wärmeabgabe von 100 Millionen kcal/h (s. **Abbildung**) zu erreichen wäre, könnte mit der Hälfte dieses Wärmebedarfs in einem Spitzenheizwerk mit 110 atü eine Nutzleistung von 15 000 kW erzeugt werden, so daß 25 % der Spitze durch das Werk gedeckt werden könnten. Zweckmäßig würde es sein, die Hochdruckanlage nur während des Winterhalbjahres in Betrieb zu halten, da der Sommer-Wärmebedarf so gering ist, daß sich mit dem Leerlaufdampf-

[1]) Wärme, Jg. 58 (1935), S. 422.

betrieb keine Stromabgabe erzielen läßt. Für den Fall, daß auch im Sommer Leistung zur Verfügung sein soll, empfiehlt sich, einen Kessel mit 20 bis 30 atü und dazu eine kleine Gegendruckturbine aufzustellen, deren Dampfdurchsatz dem mittleren Sommer-Wärmebedarf entspricht. Im Falle Köln wurde eine Maschine von 1200 kW mit einem Frischdampfdruck von 23 atü angesetzt. Diese Maschine kann auch im Winter mit der Hochdruckturbine bei einem Wärmebedarf über 50 % zusammenarbeiten und damit deren Leistung um 1200 kW erhöhen, so daß im Falle Köln bei beiden Maschinen rund 25 % des Gesamt-Jahresverbrauchs gedeckt werden würden.

Obering. Hans Gleichmann (Berlin) erläuterte in seinem Vortrage Thermische Spitzenkraftwerke im Verbundbetrieb zunächst Zweck und Begriff des Spitzenkraftwerkes, das eigentlich nur im Verbundbetrieb gedacht werden kann und außer zur Deckung der Tagesspitzen auch als Reserve dient. Das Spitzenkraftwerk soll immer ein Aushelfer sein, d. h. den Grundlastwerken des Netzes die Möglichkeit höchster Benutzungsdauer und damit auch bester thermischer Wirtschaftlichkeit geben. Auch heute noch gilt für viele Fälle, daß das neueste Werk als Grundlastwerk zu bauen ist und die veralteten Werke für Reserve- und Spitzenkraftwerke dienen, da sie zum größten Teil abgeschrieben sind und die höheren Brennstoffkosten bei der geringen Benutzungs-Stundenzahl eine unerhebliche Rolle spielen. Die Entwicklung brachte den Zeitpunkt, bei dem die alten Werke trotz immerhin guter Einrichtungen den ansteigenden Spitzenstrom nicht mehr decken konnten. Dazu kam die Forderung nach Momentanreserve, deren Begriff aber nicht eindeutig ist. Neuerdings tritt auch der Wunsch der größeren örtlichen Unterteilung der Kraftversorgung hervor, wobei die Abart des über große Stadtbezirke verteilten Netzes der Heizkraftwerke nach dem Vorschlag Dr. Wellmanns eine besondere Bedeutung verdiene. Für Spitzenkraftwerke kommen in Frage: 1. Veraltete Dampfanlagen. 2. Thermische Gefällespeicher. 3. Dieselmotoren. 4. Sonderbauarten von Dampfanlagen. Für die örtliche Lage der Spitzenkraftwerke sind die Stromverbrauchsverhältnisse des Netzes ausschlaggebend. Bei der zurzeit großen Zusammenballung der Krafterzeugung an bestimmten Orten werden Spitzenkraftwerke an besonders hierfür geeigneten Stellen neu errichtet bzw. kleinere stillgelegte Werke zu Spitzenwerken ausgebaut werden. Das Spitzenkraftwerk muß wegen der geringen Benutzungsstundenzahl billig Eine besondere Reserve darf nicht erforderlich sein. betrieblichen Verhältnisse im Netz sind entsprechen gestalten und hinreichend Ersatzteile für Reparaturen zuhalten. Bei der Wahl von Dieselmotor oder Dampfa zum Spitzenbetrieb habe man sich in neuerer Zeit der Dampfanlage wegen ihrer hohen Betriebssicherheit Einfachheit zugewandt, ohne den Dieselmotor für besti Fälle wie zum Notstromaggregat auszuschließen. Be Dampfanlage als Spitzenwerk müsse die Kessela schnelle Anfahrmöglichkeit, geringe Kosten und hö Ueberlastbarkeit besitzen. Den Anforderungen entsp am besten der trommellose Zwanglaufröhrenkessel, auch die Velex-Anlage, sofern Oel oder Gas verw werden soll. Bei einer gewissen Warmhaltung des Sp wassers in dem doch erforderlichen Reservebehälter sich eine Anfahrzeit von zehn Minuten vom Stillstan wohl unterschreiten. Einfachheit und der Wunsch möglichst gleichbleibender Wirtschaftlichkeit bei der voraussehbaren Höhe der Belastung dürften das sogen bei Röhrenkesseln anwendbare Gleitdruck fahren als brauchbar erweisen, bei dem im Verb betrieb die Turbinensteuerung ihre Stellung nicht ä und die elektrisch abgegebene Leistung, sowie der einstellende Druckverlauf durch Kessel und Maschine schließlich von der Belastung des Kessels abhängig ist Höhe des zu verwendenden Druckes und der Ueberhi ist von der Art der verwendeten Kesselanlage abhä Vorliegendenfalls wird ein bestimmter Druck überl nicht festgelegt, sondern es werden lediglich die Gre bestimmt, die von der Mindest- bis Höchstbelastung gehalten werden sollen. Bei einer Trommelkessel-Velox-Kesselanlage wird man im allgemeinen über Druck von 35 at nicht gehen. Weiter wurden Vorsc für die Wahl der einzelnen Anlageteile gemacht, el wurde die Eignung der verschiedenen Brennstoffe sprochen. Bei der Einrichtung eines Spitzenkraftv wird der Ausbau einer vorhandenen älteren Zentrale für stets eine wesentliche Verbilligung bringen. Wenn Kessel und Turbinen nur in den seltensten Fällen zu wenden sein werden, so verbleiben doch viele Teile im Gesamtaufbau eines neuen Werkes bis zu 30 % machen können. Dies gibt bereits einen Anhaltsp wieweit eine Wiederbenutzung alter Anlagen zum Sp kraftwerk wirtschaftlich ist. Przygode V

Umschau im Fachgebiet

Sulzer-Einrohrkessel für Schiffsbetrieb[1])

Die ursprüngliche Maschinenanlage des im Jahre 1922 gebauten holländischen Dampfschiffes „Kertosono" besteht aus einer Parsons-Dampfturbine mit doppelter Zahnradübersetzung, fünf Zylinderkesseln und den erforderlichen Hilfsmaschinen. Die Turbine besitzt drei Gehäuse. Hochdruck- und Mitteldruckturbine sitzen auf gemeinsamer Achse. In der Mitteldruck- und Niederdruckturbine befinden sich die Hochdruck- bzw. Niederdruck-Rückwärtsturbinen. Die Zylinderkessel besitzen eine Heizfläche von je 255 m² und drei Feuerzüge. Sie wurden bis jetzt mit Kohlen unter Verwendung von künstlichem Zug (Bauart Howden) geheizt. Der Kesseldruck beträgt 14 kg/cm². Ueberhitzer ist nicht vorhanden.

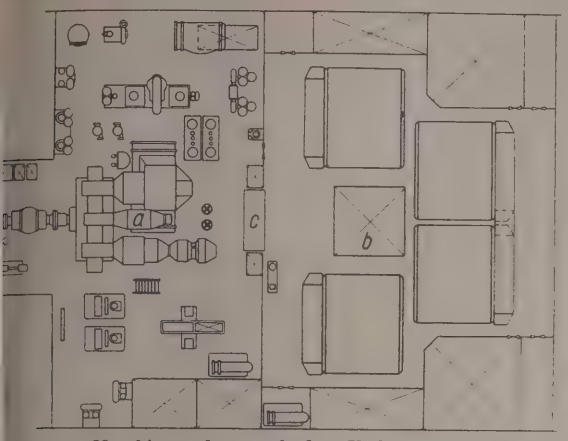
Die Turbine entwickelte im ursprünglichen Zustand 4500 PS bei 90 U/min der Schraubenachse; die Hochdruck- und Mitteldruckturbinen machen dabei 3195, die Niederdruckturbine 2094 U/min. Die Geschwindigkeit des Schiffes betrug dabei 13 Knoten.

Durch die jetzigen Aenderungen soll die Geschwindigkeit auf 15 Knoten erhöht werden. Hierzu wird zuerst das Vorderschiff verlängert, um die Schiffsform für die höhere Geschwindigkeit geeignet zu machen. Durch Untersuchungen im Schlepptank wurde festgestellt, daß dabei gleichzeitig die Leistung auf 5800 PS erhöht werden muß. Da die Zahl der Schraubenumdrehungen gleichzeitig auf 100 U/min erhöht wird, kann die vorhandene Achse unverändert bleiben; die Schraube muß aber durch eine neue ersetzt werden. Der Kesseldruck wurde nach reiflicher Ueberlegung auf 60 kg/cm² festgesetzt, die Dampfte ratur mit Rücksicht auf die plötzlichen Belastungsä rungen beim Manövrieren auf 375 °. Bei dieser Te ratur werden beim Manövrieren noch keine Schwierigk erwartet, während die Erosionsgefahr der Niederd schaufeln ebenfalls nicht groß ist. Der Dampfzustan den letzten Schaufelreihen wird in jedem Fall nach Umbau bedeutend günstiger sein als heute, wo überh keine Ueberhitzung angewendet wird.

Beim Umbau bleiben die vorhandenen Turbinen in Hauptsache unverändert für einen Arbeitsdruck 14 kg/cm². Die Expansion des Dampfes von 60 k und 375 ° bis auf den letztgenannten Druck erfolg Vorwärtsgang in einer neuen Vorschaltturbine *a* (s **bildung),** die mittels einer eigenen doppelten Zahn übersetzung mit dem vorhandenen großen Zahnrad kuppelt wird. Auf diese Weise wird die Leistung 4500 auf 5800 PS erhöht, ohne die vorhandenen Zahn getriebe übermäßig zu belasten. Zum Rückwärtsgang die vorhandene Rückwärtsturbine für höheren Druck gerichtet. Die für die erhöhte Leistung erforder Dampfmenge wird sich infolge des höheren Dampfdr und der höheren Dampftemperatur nur wenig von Dampfbedarf der alten Anlage unterscheiden. Der Hochdruckkessel wird dementsprechend für eine hö Dauerleistung von 21 000 kg/h entworfen, wobei der D für die Hilfsmaschinen ebenso wie früher durch einen Zylinderkessel geliefert wird. Die Kondensationsein tung kann dadurch fast ungeändert verwendet we Nach dem Umbau wird die Anlage mit Oel gefeuert.

Die Wahl der Kesselbauart fiel auf den Su Einrohrkessel aus folgenden Gründen:

[1]) Ingenieur, Haag, 50 (1935), Nr. 22, S. W. 87.



Maschinenanlage nach dem Umbau

r Kessel besteht ausschließlich aus Rohren kleinen rchmessers ohne Trommel;
e Umlaufgeschwindigkeit des Wassers ist sehr groß, durch die Gefahr des Durchbrennens der Rohre ge- ng ist;
r Kessel läßt sich für selbsttätige Regelung mit nstellmöglichkeit von Dampfdruck und -temperatur nerhalb weiter Grenzen entwerfen;
r Kessel kann so ausgeführt werden, daß die Heiz- che in gleichartige Elemente unterteilt ist, die er- rderlichenfalls einzeln gegen Bereitschaftselemente sgewechselt werden können;
e Kesselgrundfläche ist klein.

zeigte sich, daß der gesamte Kesseldampf mit Kesseleinheit *b* erzeugt werden kann, die an die eines der vorhandenen Rundkessel aufgestellt wird. lbrenner befinden sich an der Unterseite, während rbrennungsgase durch einen oben gelagerten Luft- r nach dem Schornstein geführt werden.
eigentliche Kessel mit seinem Ueberhitzer besteht Hauptsache aus einer kleinen Anzahl Rohrspiralen oßer Länge. Die Kesselregelung arbeitet unter dem von Druck- und Thermostaten mittels durch Oel- bewegter Servomotoren. Die Regelorgane sind nteils auf der Kesselschalttafel *c* untergebracht, von s gleichzeitig die Manövriereinrichtungen der Tur- edient werden.
vier anderen Rundkessel bleiben an Bord; einer wird mit 14 kg/cm² die Hilfsmaschinen mit Dampf gen. F. H. Flasdieck VDI (Wuppertal-Wichl).

uche zur Entstehung urbulenten Kanalströmung

Problem der Turbulenzentstehung hat trotz viel- theoretischer Untersuchungen bisher noch immer ine eindeutige Klärung der Fragen erhalten. Nach s kann nämlich die Laminarströmung auch bei Reynoldschen Zahlen einer Lösung der Navier- sschen Gleichungen entsprechen, die Laminar- g soll aber von einem bestimmten Wert der oldschen Zahl ab gewissen Störungen gegenüber erden. Die theoretische Stabilitätsuntersuchung nach thode der kleinen Schwingungen hat besonders in ten Jahren von verschiedener Seite wesentliche Fort- zu verzeichnen. Insbesondere hat sich hierbei eine Grenze der Reynoldschen Zahlen für den Eintritt bilität, d. h. eine untere kritische Zahl, ergeben. b dieser ergibt sich für jede Reynoldsche Zahl timmter Bereich von Wellenlängen bzw. Frequenzen cungen, die der Laminarströmung gefährlich werden Ueber den Betrag der Störungen, die zur Labilität sagen jedoch die Ergebnisse nichts aus. Anderseits nach den zahlreichen Druckabfallmessungen (ins- re von Schiller) die kritische Zahl eines Rohres nehmenden Störungen bis zu einer unteren Grenze 70 (bezogen auf Rohrhalbmesser und mittlere Ge- igkeit) ab. Entsprechend konnte der kritische Abfall lerstandsbeiwertes einer Kugel und eines Zylinders ünstlich erhöhte Störungen in der Grenzschicht zu n Reynoldschen Zahlen verschoben werden. atsachen zeigen, daß auch der Betrag der Störung nsatz der Turbulenz eine wesentliche Rolle spielt. rüber eine quantitative Aussage zu erhalten, ist es notwendig, die Stärke der Störungen zu ermitteln. Dies gelang in Versuchen, zuerst von Naumann und dann von Kurzweg[2]), an Rohren mit kreisförmigem Querschnitt. „Als Maß für die Stärke der Wirbel wird dabei ihre Zirkulation gewählt, d. h. das Integral der Geschwindigkeit über einen den Wirbel umschließenden, geschlossenen Weg. Bei der Messung der Störung geht man davon aus, daß die Wirbel stets aus einer Unstetigkeitsfläche als deren Einrollungen hervorgehen. Die in der Unstetigkeitsfläche enthaltene Zirkulation soll sich in der Zirkulation der Wirbel wiederfinden. Ist der Abstand zweier aufeinanderfolgenden Wirbel gleich l und die Gleitgeschwindigkeit in der Unstetigkeitsfläche gleich μg, dann ist die Zirkulation des einzelnen Wirbels $Zw = \mu g \cdot l$. Bei der Einströmung in ein Rohr kann die Gleitgeschwindigkeit gleich der Einströmungsgeschwindigkeit $\frac{\mu}{\alpha}$ gesetzt werden, wobei μ die über den Rohrquerschnitt gemittelte Geschwindigkeit und α die Kontraktionszahl darstellen. Wesentlich für das Einsetzen der Turbulenz ist aber nicht die Stärke des Einzelwirbels, sondern ein spezifischer Störungsgehalt, etwa die Dichte der Störungen auf die Längeneinheit der Strömung an der Stelle des Umschlages. Zu dessen Ermittlung ist noch Kenntnis der weiteren Geschichte der Störungswirbel erforderlich. Die Wirbel nehmen stromab einen größeren, bald konstant werdenden Abstand L an und wandern, teilweise zu größeren vereinigt, ab. Bei kleineren Reynoldschen Zahlen klingen sie ab, d. h. in genügender Entfernung vom Einlauf herrscht wieder ungestörte Laminarströmung. Nach Ueberschreiten der kritischen Zahl klingen die Störungen nicht mehr ab, die Strömung ist turbulent.

Als erstes Kriterium für das Einsetzen der Turbulenz wurde zunächst das Folgende gefunden: Turbulenz tritt ein, wenn die Zirkulation der Störungswinkel je Länge a (= Halbmesser) der Strömung an der Umschlagstelle gleich geworden ist der Zirkulation, die eine Wandschicht von der Dicke der Störungswirbel im laminaren Profil enthält. Darüber hinaus und unabhängig davon hat Kurzweg neben der Bestätigung dieses Kriteriums das sehr einfache Ergebnis gefunden, daß die Turbulenz dann eintritt, wenn die Störungszirkulation je Länge a den Betrag 1170 erreicht hat. Dieses Ergebnis hat neben genauer Berücksichtigung der Kontraktionszahl vor allem auch durch die Berücksichtigung der kurz hinter dem Rohreinlauf stattfindenden Wirbelvereinigung gewonnen werden können. Die kritische Zahl der Rohrströmung fällt mit einer kritischen Zahl des Einlaufes zusammen. Letztere ist dadurch gekennzeichnet, daß bei ihr die Wirbelabstände l/a sich sprunghaft vergrößern. Bei derselben Reynoldschen Zahl vergrößern sich auch die Wirbelabstände hinten im Rohr (L/a) sprunghaft. Bei den Frequenzen konnten bisher keine Unstetigkeiten beobachtet werden. Die Ermittlung der Wirbelstärken bzw. Störungsdichten setzte eine eingehende Beobachtung der Störungsform am Rohreinlauf voraus. Deren wesentliche Stufen sind: bei kleinen Reynoldschen Zahlen ungestörte Laminarströmung, bei größerer Ablösung von periodischen Wirbelringstraßen vom Einlauf und weiterhin Abklingen, nach Ueberschreiten der kritischen Zahl des Einlaufes und zugleich des Rohres Wirbelablösung ohne Abklingen.“ So ist durch diese Versuche zum erstenmal art- und zahlenmäßig ein vertiefter Einblick in die vom Rohreinlauf aus in die Strömung gesandten Störungen und in die verwickelten Vorgänge bei der Turbulenzentstehung vermittelt worden. Diese eben geschilderten Ergebnisse konnten für einen leicht abgerundeten Einlauf, für zwei verschiedene scharfe Einläufe und für einen abgedeckten Einlauf erhalten werden.

In weiteren Versuchen sind nun zwei Fälle des oberen Problems in Angriff genommen worden, und zwar die Strömung zwischen zwei parallelen Platten und die Strömung in der Grenzschicht einer parallel ihrer Längserstreckung angeströmten Platte. Letzteres Problem ist deswegen von besonderem Interesse, weil hierfür eine theoretische Stabilitätsrechnung vorliegt.

Eine neue Arbeit von A. Naumann[3]) enthält zunächst eine Untersuchung über die Strömungsform und den Turbulenzeinsatz bei der Strömung in einem durch zwei feste parallele Platten gebildeten Kanal. Hierbei hat sich ergeben, daß bei kleinen Reynoldschen Zahlen durch Einrollung der von den Einlaufkanten ausgehenden Unstetigkeitsflächen Wirbelstraßen entstehen, die im unterkritischen

[2]) H. Kurzweg, Ann. Physik, Bd. 18 (1933), S. 193.
[3]) A. Naumann, Forschg. Ing.-Wes., Bd. 6 (1935), Heft 3, S. 139 bis 145.

Gebiet stromab abklingen, also noch keine Turbulenz hervorrufen. Von der kritischen Zahl an klingen sie nicht mehr ab, führen vielmehr zur Turbulenz. Die kritische Zahl der Kanalströmung fällt zusammen mit einer kritischen Zahl des Einlaufes. Die Wirbelabstände vergrößern sich sprunghaft. Kontraktionszahl, Wirbelabstände und Wirbelfrequenzen sind in Abhängigkeit von der Reynoldschen Zahl gemessen worden. Damit wird auf einem von Schiller angegebenen Weg die Störungswirbelstärke ermittelt. Für den Eintritt der Turbulenz werden die früher für die Rohrströmung gefundenen Kriterien auch für die Kanalströmung bestätigt. Der kritische Störungsbetrag ergibt sich zu 1150, wenn man als Bezugslänge die Grenzschichtdicke (= halben Plattenabstand) einführt. A. S.

Vorsicht beim Auftreten von Schwefelwasserstoffgas

Verschiedene tödlich verlaufene Unfälle der letzten Zeit lassen es angebracht erscheinen, auf die Gefährlichkeit dieses Giftgases hinzuweisen, das bei zahlreichen technischen Prozessen, daneben auch in Kanalisationsanlagen, auftreten kann. Schwefelwasserstoff, dieses nach faulen Eiern riechende Gas, wirkt bereits beim Vorliegen sehr niedriger Konzentration giftig. Die von dieser Seite drohenden Gefahren werden vielfach auf Grund des sehr unangenehmen Geruches des Gases nach faulen Eiern nicht ausreichend gewürdigt. Bereits 0,045 % in Luft sind gefährlich, und das Einatmen dieses Gases in Konzentrationen zwischen 0,045 und 0,08 % kann innerhalb 30 Minuten tödlich wirken. Konzentration oberhalb 0,2 % bewirkt meist plötzlichen Atmungsstillstand durch Lähmung des Atmungszentrums ohne vorausgehende warnende Anzeichen. Schwefelwasserstoff ist weit giftiger als das bekannte Kohlenoxyd, dessen Gefahrengrenzen zwischen 0,15 und 0,26 % in Luft liegen. Liegt Schwefelwasserstoff in sehr geringer Konzentration vor, dann warnt es den Menschen durch seinen starken Geruch nach faulen Eiern, dagegen wird vielfach übersehen und ist keineswegs allgemein bekannt, daß Schwefelwasserstoff in lebensgefährlicher Konzentration geruchlos ist, da seine erste Einwirkung auf den menschlichen Organismus darin besteht, den Geruchsnerv zu lähmen und damit einen zeitlich begrenzten Verlust des Geruchsvermögens auszulösen. Beim Arbeiten in schwefelwasserstoffhaltiger Luft ist daher ausreichender Gasschutz dringend erforderlich durch Verwendung von Frischluftgeräten oder Sauerstoffgeräten, falls noch mit dem Vorliegen anderer Gase oder mit einem für die Aufrechterhaltung des Atmungsprozesses unzureichenden Sauerstoffgehalt der Einatemluft gerechnet werden muß, das heißt wenn weniger als 15 % Sauerstoff in der Einatemluft vorhanden sind. Die Gasmaske in Verbindung mit einem Sonderfiltereinsatz (Dräger-Einsatz L mit Kennfarbe gelb-rot) wird dort, wo lediglich mit dem Auftreten von Schwefelwasserstoff zu rechnen ist, das gegebene Gasschutzgerät sein. Zur Wiederbelebung Schwefelwasserstoffgasvergifteter ist die Sauerstoff-Kohlensäure-Atmung angezeigt, unter gleichzeitiger Reizung des gelähmten Atmungszentrums durch sukutane Lobelininjektion. Dr. Fr.

Fortschritt in der Kesselspeisewasserpflege[4])

Die zweckmäßige Alkalität des Kesselwassers ist durch den notwendigen Phosphatgehalt und das Minimum zur Vermeidung von Anfressungen gegeben; zur Minderung der Dampffeuchtigkeit und zur leichteren Einhaltung des Soda-Sulfat-Verhältnisses ist eine niedrige Alkalität anzustreben. Wenn die Alkalität des Kesselwassers nicht mehr durch Aenderung der Vorenthärtung herabgesetzt werden kann, ist die Einspeisung von Hexameterphosphaten zweckmäßig, welche die Härte des Wassers durch Umwandlung in eine komplexe Metaphosphatverbindung maskieren, so daß sie gegenüber den üblichen Reagentien und dem Einfluß der Wärme nicht mehr in Erscheinung tritt und Ausscheidungen in Speisewasserleitungen usw. vermieden werden; durch den Uebergang in Orthophosphat wird neben der bekannten Wirkung des Phosphatradikals eine Minderung der Alkalität hervorgerufen ohne Gefahr für den Werkstoff.

Der Nachweis und die Untersuchung von Nietlochrissen infolge kaustischer Sprödigkeit wird erheblich verschärft durch die Anwendung der Magnafluxmethode, wobei das Werkstück magnetisiert und mit einem hellgrauen von hoher magnetischer Permeabilität bestreut wird.

Die Empfindlichkeit der Winklerschen Sauersto kann unter besonderen Vorsichtsmaßregeln bis zu Minimum von 0,02 oder 0,01 cm³ je Liter gesteigert w da es kaum möglich ist, diese Genauigkeit bei der lau Betriebskontrolle zu erreichen, so ist eine Menge von je Liter als Grenze des Sauerstoffgehaltes zu betracht im Betriebe mit Sicherheit ermittelt werden kann. Da auch Wasser, das in dieser Grenze als praktisch sauer anzusprechen ist, noch Korrosionen in Ekonomisern zurufen vermag, wird neben der üblichen Entgasun chemische Restentgasung mit überschüssigem Sulfi fohlen, womit im Kesselwasser zugleich ein Schutz eindringenden Sauerstoff geschaffen wird.

Es werden weiter analytische Daten über Silikatste geben, die durch auffällig hohen Gehalt an Aluminiu (7,5 bis 25,0 %) und an Alkali (1,6 bis 17,8 % Na kennzeichnet sind. Der charakteristische Bestandteil Steine ist ein Natriumaluminiumsilikat von der ung Zusammensetzung $NaAl(SiO_3)_2$, dessen Gehalt an Alk dem Dampfdruck zu steigen erscheint. Dieser N aluminiumsilikatstein wird nur unter besonderen Bedin gebildet, wenn im Kesselwasser Aluminium ständi handen ist und lokal eine außergewöhnlich gesteiger dampfung bei ungenügendem Wasserumlauf stattfin daß ein Teil des Kesselwassers vorübergehend völl dampft wird. In Abwesenheit von Tonerde verhind Phosphatüberschuß die Bildung von Silikatstein bei Druck. Es ist zweckmäßig, bei Anwesenheit von Kies mit etwas erhöhter Alkalität zu fahren, weil eine Alkalität die Löslichkeit des Kalziumphosphates vern den Kalk fast völlig aus dem Kesselwasser entfern hier vorübergehend eine restlose Verdampfung ein, mag das alkalische phosphathaltige Kesselwasser K silikat- und Sulfatstein unter Umwandlung in K phosphatschlamm wieder abzulösen. Da aber Toner das erst gebildete Aluminiumphosphat in alkalischem zu Natriumphosphat und Natriumaluminat gelöst wir die einmal vorhandene Tonerde aus dem alkalischen wasser auch bei Phosphatüberschuß nicht mehr entfer Natriumaluminat hat die Möglichkeit, mit Natriu unter Bildung von Kalzium- oder Magnesiumalun silikaten zu reagieren, die als künstliche Zeolithe ihres Basenaustauschvermögens ihren Kalzium- und siumgehalt bei steigender Alkalität des Kesselwasser Natrium austauschen. Der auf diesem Wege entst Natriumaluminiumsilikatstein wird durch das Phosphat verhütet noch aufgelöst; erst eine über das norma erheblich gesteigerte Alkalität vermag eine Rückbildu Natriumaluminat und Natriumsilikat zu bewirken. D such, die Kieselsäure im Kesselwasser durch Alumi schädlich zu machen, hat nach den Erfahrungen de fassers in allen Fällen zu Schwierigkeiten geführt. an sich zweckmäßigen Verwendung von Tonerdesalz Vorreinigung des Speisewassers ist eine praktisch voll Ausflockung der Tonerde bzw. ein aluminiumfreies wasser anzustreben; wenn unvermeidlicherweise Ton das Kesselwasser gelangt, muß als Vorbeugungsmi Alkalität entsprechend erhöht werden. M

Amtliche Einführung deutscher Norm

Im Hinblick auf die Bestrebungen der Regierun planmäßigen Einsatz von Arbeit und Geld für den W aufbau Deutschlands ist es wichtig, zu wissen, d Staat, städtische Verwaltungen und öffentliche schaften der verschiedensten Art die Beachtung Normen in ihren Dienstbereichen zur Pflicht mache ausführliche Uebersicht darüber, in welchem Umfa einzelnen Amtsstellen die Anwendung deutscher verlangen, enthält die soeben vom Deut Normenausschuß herausgegebene Druckschrift deutschen Behörden fördern die mung". Es ist darin für die einzelnen Normen un führung aller wissenswerten Einzelheiten (Erlaßdat Aktenzeichen) angegeben, welche Dienststellen ihrer verbindlichen Einführung entschlossen habe Veröffentlichung ist beim Deutschen Nor ausschuß (Berlin NW 7, Dorotheenstraße 40) k erhältlich.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

[4]) R. E. Hall, Combustion 6, Nr. 5, 23. November 1934.

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berli Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 2. Vj. 1935: 3431. Zurzeit liste Nr. 5 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

TSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

tleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

t wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von hsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 29 / Berlin, 20. Juli 1935

Wilhelm Heinrich Minssen

Zum 100. Geburtstage

elm Heinrich Minssen, der Begründer dieser hrift, wurde am 25. Juli 1834 in Jever im Großgtum Oldenburg geboren. Seine Mutter verlor er iner Geburt, seinen Vater, Kantor an der Stadtkirche Rektor an der höheren Töchterschule in Jever, im en Lebensjahr. Er besuchte zunächst die Volksschule ver und Delmenhorst, später ymnasium in Jever, das er 1851 er Primareife verließ. Neuere nen und Mathematik waren Lieblingsfächer. Gegen den seines Vormundes, der in der e keine „twee Ketelflickers n wollte", widmete er sich auf ben seines älteren Bruders, päteren Direktors bei Krupp, ust Minssen, und seines matiklehrers dem Techniker-

Nach beendigter Lehrzeit ete Minssen zwei Jahre als ur und Zeichner in der Eggels- Maschinenfabrik und besuchte ießend mit gutem Erfolge das s in hoher Blüte stehende chnikum in Hannover, wo Kar- im allgemeinen Maschinen- ls besondere Autorität lehrte. nen Ferien arbeitete er unter or Philipp Oechelhäuser in der inenfabrik in Varel i. Oldbg. onteur; dort lernte er den Begründer der Olden- Warpsspinnerei und Stärkerei kennen, der ihn als tigen technischen Leiter zunächst zur Erlernung Sonderfaches nach England schickte. Im Jahre 1858 er mit den in England bestellten Maschinen und Anzahl Facharbeiter nach Oldenburg zurück, wo- er die Warpsspinnerei und Stärkerei mit sämtlichen inen aufbaute und in kürzester Zeit in Gang setzte. folgte er einem Rufe von Meyer, Kauffmann & Co., , die eine der größten Baumwollspinnereien des ents besaßen, als Direktor dieses Unternehmens. migkeiten als Folge der durch den amerikanischen Bürgerkrieg entstandenen Baumwollkrise zwangen ihn zur Aufgabe dieser Stellung. In der Folgezeit als Zivil-Ingenieur in Breslau tätig, wurde er im Jahre 1871 seitens der schlesischen Zuckerindustrie zum technischen Leiter des neugegründeten Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins berufen. Zu dieser Berufung kam im Jahre 1878 eine neue Berufung als Schriftleiter der von ihm persönlich begründeten Fachzeitschrift „Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes", die zugleich Mitteilungsorgan des 1871 begründeten Internationalen Verbandes der Dampfkessel - Ueberwachungs - Vereine wurde. Als Mitarbeiter traten ihm nacheinander zunächst der Direktor des Magdeburger Dampfkessel-Ueberwachungs - Vereins, Weinlig, dann der Leiter des Berliner Dampfkessel - Ueberwachungs - Vereins Schneider und nach dessen Ableben Direktor Cario des Magdeburger Vereins zur Seite. Beiden Gründungen, der des Schlesischen Dampfkessel - Ueberwachungs - Vereins wie auch der der Zeitschrift, war die volle Schaffenskraft und persönliche Hingabe Minssens von jeher gewidmet. Sie bezeichnen somit sein eigentliches Lebenswerk, bis er infolge Nachlassens seiner Kräfte und beginnender Kränklichkeit seine berufliche Tätigkeit aufgab und in den wohlverdienten Ruhestand trat. Sein an Arbeit, aber auch an Erfolgen reiches Leben endete am 14. Februar 1908 an einem Herzschlag. In die letzten Jahre seiner Tätigkeit als Spinnereifachmann fällt die Gründung seiner Familie. Im Jahre 1866 vermählte er sich mit der Tochter des Pianofortefabrikanten Raymond in Breslau, aus welcher Ehe vier Kinder (eine Tochter und drei Söhne) hervorgingen, deren Heranwachsen und Gründung zu eigener Selbständigkeit und Familie er noch erleben durfte.

Saugluftförderanlagen für Kohle u. Verbrennungsrückstä

Von GEORG KLEIN in Offenbach a. M.

Es werden der Aufbau und die Anwendung der Saugluftförderer beschrieben. Absaugung von Rost und Flugasche unter den Kesseln. Entfernung von Flugasche, Flugstaub und Flugkoks aus Kesselzügen und Rauchkanälen während des Betriebes. Fahrbare Anordnung der Gesamtanlage bzw. des Einsaugbehälters. Gegenüberstellung mit Spülentaschung. Rückführung von Durchfallkohle und Flugkoks. Staubabsaugung von Fußböden, Kesseldecken.

Neben den mechanischen Fördermitteln für Kohle nimmt die Förderung mit Hilfe von Luft einen ersten Platz ein. Diese kommt besonders dann in Frage, wenn es sich um trockene, feinkörnige Kohle handelt, deren Bewegung mit Staubaufwirbelung verbunden ist. Des weiteren sind schwierige örtliche Bedingungen oft der Anlaß zum Einbau einer Saugluftförderanlage.

Der Vorzug solcher Einrichtungen besteht hauptsächlich in der guten Anpassungsfähigkeit an die gegebenen örtlichen Verhältnisse, der einfachen Bedienung und staubfreien Arbeitsweise.

Allgemeine Bauart der Kohle-Absauganlagen

Nach **Abb. 1** setzt sich eine Saugluftförderanlage für Kohle aus folgenden Hauptteilen zusammen: Ansaugdüse *a*, Förderleitung *b*, Einsaugbehälter *c* mit Entlader *d*, Luftleitung *e*, Trockenstaubabscheider *f* mit Staubschleuse *g*, Naßfilter *h*, Ablaufrohr *i*, Wasserabscheider, Vakuumpumpe *k*, Ausblasleitung *l*. In den meisten Fällen wird man zur Erzeugung des Luftstromes eine besonders konstruierte Kolbenluftpumpe verwenden. Da mit dieser Maschine ein verhältnismäßig hoher Unterdruck zu erzielen ist, kann die Förderleitung entsprechend klein gehalten werden, was sich bei der Bedienung der Ansaugdüse vorteilhaft auswirkt. Die Anordnung der Anlage ist vorzugsweise so zu treffen, daß der Einsaugbehälter — aus welchem die angesaugte Kohle sofort ausgeschleust wird — oberhalb des Kohlenlagers oder der Kohlenbunker zur Aufstellung kommt. Wird die Kohle mit Schiff oder mit Waggon angefahren, so ist eine teleskopartige Aufhängung der Saugdüse zweckmäßig. Die Führung des herabhängenden Rohrstranges ist dann sehr einfach. Bei nicht allzu großer Leistung der Anlage genügen ein bis zwei Mann zur Bedienung. **Abb. 2** zeigt z. B. die Entleerung eines Waggons mit herabhängender Teleskopsaugdüse.

Oft muß die angefahrene Kohle auf Lager oder in Vorratsbunker bzw. unmittelbar in die Kesselbunker gebracht werden. Bei genügend hoher Aufstellung des Einsaugbehälters kann das Fördergut unter Ausnutzung des natürlichen Gefälles mit Fallrohren verteilt werden. Wenn dies nicht möglich ist, kann die Verteilung mit Band oder mit Trogkettenförderer erfolgen. Bei Anlegung eines offenen Lagers wird für das Aufheben der Kohle von dieser Stelle aus zweckmäßig eine besondere Leitung mit Schlauchanschlüssen in handlicher Höhe vorgesehen. Die Absaugung erfolgt dann unter Verwendung leicht beweglicher Schläuche in Sonderausführung.

Abb. 1. Schema einer Saugluftförderanlage für Kohle

Abb. 2. Ausziehbare Teleskopsaugdüse zur Absaugung vo
aus Waggons

Anwendung für Entaschungszwecke

Ein besonderer Vorteil der Saugluftanlage besteh
daß mit ihr auch sämtliche Verbrennungsrückständ
Kesseln, aus Oefen und sonstigen Feuerstellen ab
werden können, unabhängig davon, ob Steinkohle,
kohle, Kohlenstaub oder sonstige Brennstoffe verfeue
den. Für eine gute Arbeitsweise der Anlage ist n
aussetzung, daß das zu fördernde Gut trocken ist un
rend des Absaugens gut nachrutscht, also keine
bildet bzw. sintert. Bei Verwendung der Saugluf
anlage für Verbrennungsrückstände hängt die W
Luftpumpe in erster Linie von den Betriebsverhältnis
Handelt es sich z. B. um eine Anlage mit großer L
welche täglich längere Zeit arbeiten soll, so ist mit Ri
auf den geringen Kraftverbrauch die Kolbenluftpum
teilhaft. Bei Anlagen mittlerer Größe kommt die
ringpumpe in Frage, während bei kleineren Anlagen,
nicht täglich regelmäßig in Betrieb genommen werd
bei welchen die Anschaffungskosten eine wesentliche
als die Betriebskosten spielen, ein Dampfstrahlluf
zu benutzen sein wird. Für Anlagen mit ganz
Förderwegen kann auch die Aufstellung eines
laufenden Hochdruckexhaustors zweckmäßig sein.

Je nach der Wahl der Maschine und der Feinkör
der Asche muß in den einzelnen Fällen die Filterv
in welcher die Reinigung der angesaugten Luft v
Durchströmen der Pumpe erfolgt, bestimmt werde
kann z. B. der Dampfstrahler gegebenenfalls unter
lassung jeder Filtereinrichtung direkt hinter den
behälter gesetzt werden, wobei allerdings das Ausb
in den Schornstein oder einen anderen Teil der
anlage zu führen ist. In ähnlicher Weise ist u. U
bei Verwendung eines Exhaustors zu verfahren. Di
benpumpe setzt eine sorgfältige Reinigung der Luft
jedoch bietet dies bei einer sachgemäßen Ausführung
zelnen Filter und des Einsaugbehälters keine Schwierig

Abb. 3. Einsaugbehälter mit darunter befindlicher Mischschnecke zur staubfreien Verladung von Asche

ugstation

zahl und Größenbestimmung der Einsaugbehälter sich nach der abzusaugenden Menge und der Abiglichkeit. Zweckmäßig werden die Behälter so auf, daß eine Entleerung in Eisenbahnwagen oder erke erfolgen kann. **Abb. 3** zeigt eine Einsauganlage, lcher das Gut in dieser Art verladen wird. In den 1 Fällen wird unter den Einsaugbehältern eine hnecke angeordnet, in welcher das abgesaugte Mazut mit Wasser durchknetet und so vollständig abgestaubfrei verladen werden kann. Bei kleineren Angenügt im allgemeinen die Verwendung eines Telehres, welches zwecks Einschränkung der Staubbilis auf den Boden der zu beladenden Wagen herabn ist. Von den Einsaugbehältern soll die Förder- nach Möglichkeit auf kürzestem Wege zu den Anfallstellen führen. Eine sachgemäße Ausbildung der Einzelteile dieser Leitung sowie eine sorgfältige Verlegung derselben sind Voraussetzung für eine gleichbleibend gute Arbeitsweise der ganzen Anlage.

Anordnung im Aschenkeller

Unter den Trichterausläufen der Rostaschebunker werden im allgemeinen besonders geräumige Absaugkästen **(Abb. 4)** aufgestellt. Diese Kästen erhalten Roste, auf welchen größere Stücke liegen bleiben und von Hand zu zerkleinern sind. Wenn ein größerer Teil der Asche infolge seiner Körnung ohne vorherige Zerkleinerung für die Saugluftförderung nicht geeignet ist, so empfiehlt sich die Aufstellung von selbsttätigen Schlackenbrechern. Bei dieser Ausführungsart beschränkt sich dann die Tätigkeit des Bedienungsmannes lediglich auf das Oeffnen und Schließen der einzelnen Schieber bzw. auf die Ueberwachung des Fördervorganges.

Unter den Ausläufen der Flugaschebunker kommt in den meisten Fällen eine Anordnung ähnlich der **Abb. 5** in Frage. Selbstverständlich ist diese so zu treffen, daß im geschlossenen Zustand keinerlei Nebenluft in die Kesselzüge gelangen kann. Während des Saugens ist dies ja sowieso infolge des an der Absaugstelle auftretenden Unterdruckes nicht möglich. Ein ungewolltes Abziehen von Rauchgasen und eine hierdurch eingetretene Störung des Kesselbetriebes hat sich in der Praxis bisher noch nirgends gezeigt.

Besondere Vorteile

Ein geradezu unentbehrliches Hilfsmittel ist die Saugluftentaschung für die Reinhaltung von tiefliegenden Rauchkanälen. Besonders in solchen Fällen, wo flugaschereiche Brennstoffe wie Kohlenstaub oder Müll verfeuert werden, ist der Einbau einer Absaugeinrichtung eine unbedingte Notwendigkeit für die Aufrechterhaltung des Kesselbetriebes, da sonst mit einer schnellen Zusetzung der Rauchkanäle durch Flugasche und entsprechend großem Flugascheauswurf gerechnet werden muß. **Abb. 6** zeigt die zweckmäßige Ausbildung eines solchen Rauchkanalbodens für den Einbau der einzelnen Absaugdüsen.

Bei Flammrohrkesseln ist die Saugluftanlage vorteilhaft zur Reinigung der Kesselzüge zu benutzen. An die im

(links). Absaugkasten für Feuerasche mit eingebautem Rost zum Zurückhalten Schlackenstücke. — Abb. 5 (Mitte). Schieberverschluß mit Absaugtrichter unter hebunker. — Abb. 6 (rechts). Unter Flur liegender Rauchkanal mit festeingebauten ien zum Abziehen der Flugasche bei unter Feuer stehenden Kesseln

Abb. 7. Fahrbarer Einsaugbehälter zur staubfreien Abfuhr von Verbrennungsrückständen

Kesselhaus verlegte Förderleitung wird an den jeweils in Frage kommenden Stellen die bewegliche Saugeinrichtung angeschlossen und damit die Flugasche abgesaugt. Diese Arbeitsweise bedeutet gegenüber der Handentaschung außer einer Ersparnis an Zeit und Geld eine wesentliche Verbesserung der Arbeitsbedingungen. Die Entaschung kann erfolgen, während der Kessel in Betrieb ist. Derartige Anlagen können auch fahrbar angeordnet werden, wenn die Verwendung in mehreren örtlich getrennt liegenden Kesselhäusern in Frage kommt. Das Fassungsvermögen der fahrbaren Einsaugbehälter muß sich jedoch mit Rücksicht auf die gute Verfahrbarkeit in bestimmten Grenzen halten, was bei Prüfung der Verwendungsmöglichkeit einer solchen Anlage zu berücksichtigen ist. Sollen die Rückstände ohne nochmalige Umladung abbefördert werden, so ist die Anlage mit Ausnahme des Einsaugbehälters ortsfest aufzustellen. Letzterer wird auf einem Fahrgestell befestigt und dann auf der entfernt liegenden Aschenhalde durch Hochwinden entleert **(Abb. 7)**.

Allgemein ist die Anwendung der Saugluftentaschung nicht von der Art des Brennstoffes abhängig. Ganz besonders vorteilhaft benutzt man sie jedoch für Flugasche oder Flugstaub. Diese setzen erfahrungsgemäß bei Spülentaschungen oft die Rohrleitungen bzw. Abzugeinrichtungen zu und verursachen so Störungen und unangenehme Reinigungsarbeiten. Wenn die Rückstände nicht auf eine Halde gespült werden können, sondern in Absetzbecken gesammelt werden müssen, so bietet die feine Flugasche Schwierigkeiten beim Ausscheiden aus dem Wasser. D fließende Ueberschußwasser ist dann noch stark schlammt, was eine Verunreinigung der Kanalisati Folge hat. Auf der anderen Seite sättigt sich der ascheschlamm derartig mit Wasser, daß hierdurch hältnismäßig hohe Abfuhrkosten entstehen. Diese nehmlichkeiten fallen bei der Saugluftentaschung f hier die Rückstände zur Verladung nur soweit feuchtet werden, als es zur Staubbindung unbedin wendig ist.

Bei Rückführung der Durchfallkohle und des kokses durch Aufstellung eines besonderen Einsau ters über den Kesselbunkern kann diese Abfallkoh der in die Feuerung zurückgebracht werden, was namhaften täglichen Gewinn an Brennstoff bedeute Anlage macht sich hierdurch schon in kurzer Zeit

Auch für die Reinigung der Kesseldecken, Bühne böden von Staub wird die Luftförderanlage gern b Besonders erwünscht ist dies in Kesselhäusern mit feuerung. Bei solchen zeigen sich auch oft in den selbst in verhältnismäßig kurzer Zeit große Fluga lagerungen, welche einen Teil der Heizfläche ab bzw. zur Ueberlastung der Rauchgasfilter und som Schornsteinauswurf führen. Durch den Einbau von düsen ist es möglich, diese Flugascheablagerungen mäßig abzuziehen. Die Betriebszeit der Kessel ka hierdurch auf ein Mehrfaches der früheren erhöhen.

Die Verwendungsmöglichkeiten der Saugluftenta sind ziemlich zahlreich, so daß sie in vielen Fällen über anderen Arten den Vorzug verdient. Es ist dings zu beachten, daß Saugluftförderanlagen fü brennungsrückstände mit ganz besonderer Sachk entworfen und erstellt werden müssen. So ist in Linie darauf zu achten, daß auch bei der Erwärmu Einzelteile die Betriebssicherheit der Anlage nicht Undichtheiten beeinträchtigt wird. Des weiteren m für gesorgt werden, daß sich der Verschleiß auf Punkte beschränkt. Es liegen Zahlen aus der Prax wonach die Rohre der Förderleitung über 20 Jahre und zwar bei täglicher Benutzung der Anlage. B tungen wegen zu hohen Verschleißes der Saug aschung sind daher durchaus unbegründet. Bei mäßer Ausführung arbeiten solche Einrichtungen be sicher und wirtschaftlich. Es gibt noch viele Kessel und Ofenbetriebe, welche durch Einbau solcher A ihre Betriebs- und Arbeitsbedingungen erheblich bessern können.

Die Instandhaltung der Seile und Ketten von Förderanlagen für Maschinen- und Kesselhausbe

In diesen Betrieben sind es besonders die Tragorgane der Bekohlungs- und Entaschungsanlagen, die unter der Einwirkung von Kohlenstaub, der Witterungseinflüsse und in einzelnen Fällen auch durch die feuchte Luft besonders beansprucht sind. Diese Tragorgane sollten daher öfter, als es im allgemeinen geschieht, auf ihren Zustand hin geprüft werden, sowohl um Unfälle als auch Betriebsstörungen zu vermeiden. Dies bezieht sich zugleich auch auf die zum Anhängen von Lasten benutzten Hilfsmittel, wie Seil- und Kettenschlingen, deren Auswahl in bezug auf ihre Tragfähigkeit vielfach zu sorglos geschieht. Oft wird auch der bereits eingetretene Verschleiß solcher Hilfsmittel unbeachtet gelassen; dazu kommt, daß bei vielen Tragorganen, wie beispielsweise Ketten, die natürliche Abnutzung dem Auge verborgen bleibt und daß, abgesehen von äußeren Schäden, eine Veränderung des Werkstoffgefüges vorliegt, wodurch die Tragfähigkeit ebenfalls vermindert wird.

Zur Erzielung einer möglichst langen Lebensda nicht nur die Verwendung guten Baustoffs, die Verm von Ueberlastungen sowie von plötzlichen Be- un lastungen, sondern auch eine sachgemäße Instandhalt forderlich, wozu auch eine entsprechende Unterbr gehört. Hierfür eignen sich besondere schmiede oder aus Holz gefertigte Ständer von 3 bis 4 m H welchen die verschiedenen Hilfsmittel, nach ihrer und Tragfähigkeit geordnet, aufgehängt werden. Tragorgan soll an seinem Haken die Tragfähigk Stärke durch entsprechenden Einschlag besitzen. müssen Ledermanschetten zum Schutz der Seile zw diesen und der Last vorrätig gehalten werden. Ei sondere Sorgfalt verlangen die aus Eisen bzw. w Stahl hergestellten Kettenglieder, Lasthaken, Einsc ösen. Diese Teile zeigen nach der Reinigung sehr nächst geringfügige Risse und Werkstoffsprünge.

der Zeit leicht zu Brüchen führen. Das Reinigen erm besten durch vorsichtiges Abbrennen des Schmutzes, er immer nur bei schwacher Rotglut und stets auch ehr langsam und gleichmäßig erfolgen, unter mögr Benutzung eines mit einfachen Mitteln herstellbaren ens. Die Abkühlung der abgebrannten und austen Teile soll ebenfalls langsam und gleichmäßig gen, und zwar zweckmäßig unter Bedeckung derselben ier Schicht von feiner und reiner Asche. Tragorgane, unter sich oder mit anderen Teilen der Hebetung durch Vernietung verbunden sind, wie che Ketten, Laschen- und andere Gliederketten, sind Säuberung längere Zeit in Petroleum oder eine der ten alkalischen Lösungen zu legen. Der erweichte tz ist dann durch Abbürsten zu entfernen und darauf ür Glied auf etwaige Schäden zu untersuchen. Bei eißten Ketten ist jede Schweißstelle, bei Gallschen ei Gliederketten die Gelenkigkeit der einzelnen , bei allen Kettensorten aber stets der Grad der ung festzustellen. Liegen an einzelnen Stellen bes starke Abnutzungen vor, so sind die betreffenden gegen neue auszutauschen; ein Verfahren, welches ur dann empfehlenswert ist, wenn die Ketten nur abgenutzt sind und ein Richten der einzelnen Glieder er Zahnradteilung möglich ist. Erfahrungsgemäß sich Laschen-, Gallsche und andere Gliederketten instandsetzen, als die gewöhnlichen geschweißten

gereinigten, geprüften und ausgebesserten Ketten sdann gründlich einzufetten, wobei für Ketten, die ahnräder laufen, ein Gemisch von dickflüssigem Oel ckengraphit oder ein Vaselinfett zu verwenden ist. etten sind aber nur leicht mit dünnem Oel gegen Anzu schützen. Zum Anhängen von Lasten benutzt Maschinenbetrieben am besten nur Hanfseile, im ausbetriebe dagegen mehr Drahtseile. Es sind ist immer zwei Schlingen zu benutzen, um ein Drehen lst zu verhüten, wodurch besonders die Drahtseilehr leicht beschädigt werden. Das Verwenden von etten zum Lastanhängen sollte möglichst vermieden weil bei diesen im Gegensatz zu Hanfseilschlingen in Rutschen der Last eintritt.

Tafel 1. Belastungsfähigkeit von Gewindeösen aus weichem Schmiedestahl

Abmessungen des Gewindezapfens	Durchmesser des Rundeisens für die Oese	Innerer Durchmesser der Oese	Zulässige Last
mm	mm	mm	kg
13	11	35	250
16	14	40	400
19	17	45	600
22	20	50	800
25	22	55	1000
32	30	60	1600
38	35	65	2400
44	38	70	3200
50	42	75	4200

Tafel 2. Belastungsfähigkeit von Hanfseilen aus ungeteertem badischem Schleißhanf.
Geteerte Seile besitzen eine 10% geringere Belastungsfähigkeit

Seilstärke	Zulässige Belastungsfähigkeit: Einzelseil	Doppelt	Vierfach	Doppelt	Vierfach
	Senkrecht nach unten belastet			Seilschlinge 45° zur Waagerechten	
mm	kg	kg	kg	kg	kg
10	145	290	580	200	400
13	290	580	1160	400	800
16	390	780	1560	500	1000
20	600	1200	2400	850	1700
25	1150	2300	4600	1600	3200
30	1750	3500	7000	2500	5000
36	2400	4800	9600	3300	6600

Bei der Prüfung der Drahtseile sind auch diese zunächst gründlich zu reinigen, worauf sie sorgfältig daraufhin geprüft werden, ob etwa einzelne Drähte gebrochen sind oder die Spleißung nachgelassen hat. Zeigen sich an Drahtseilen mehrere Fehlerstellen, so ist das betreffende Seil gegen ein neues auszuwechseln. Nach der Prüfung erfolgt auch hier ein Einfetten mit einem Gemisch aus Talg und Graphit, mit Ausnahme der Drahtseilschlingen, die ebenfalls nur leicht mit einem Drahtseilöl eingerieben werden.

Die zum Lasteinhängen verwendeten Haken in einfacher oder, bei größeren Hebezeugen, in Doppelform müssen stets leicht beweglich erhalten werden. Wenn die Haken nicht auf Kugeln laufen, soll die obere Mündung der Schaftbohrung vom Querstück kugelförmig ausgebohrt sein und ebenfalls auch die Unterlegscheibe der Hakenmutter eine kugelförmige Wölbung besitzen, um ein leichtes Drehen zu ermöglichen. Zum Heben von flachen Körpern, Scheiben und geraden, aber dünnen Platten werden Doppelhaken mit nach gleicher Richtung abgebogenen Hakenenden auch für kleine Lasten benutzt. Bei ihrem Gebrauch dürfen sie aber niemals innerhalb einer Bohrung oder Oeffnung angreifen, um ein Abrutschen zu verhüten. Für das Anheben runder Gegenstände verwende man möglichst immer drei dieser Doppelhaken, während sonst in der Regel zwei genügen.

Ferner werden zum Heben vielfach Einschraubösen und auch die offenen Schäkel verwendet. Für die Beanspruchung der ersteren sei auf Tafel 1 verwiesen, deren Werte aber nur dann Gültigkeit besitzen, wenn der Zug in Richtung der Schraubenachse auftritt. Ferner ist darauf zu achten, daß das Gewinde der Einschraubösen genau mit demjenigen des Schraubenloches übereinstimmt. Weiter müssen die Schraubösen stramm bis zum Ansatz am Ende des Gewindeschaftes in die Schraublöcher eingedreht werden, worauf durch Abklopfen mit einem Hammer die Verbindung auf festen Sitz zu prüfen ist.

Die Zeiträume, innerhalb welcher die regelmäßige Untersuchung der Tragorgane stattzufinden haben, sind in neuerer Zeit von den Berufsgenossenschaften genau vorgeschrieben; auch wird jetzt verlangt, daß über die Prüfungen ein Buch mit Vordrucken benutzt wird. Im übrigen sei auch auf die vom Verein deutscher Revi-

(Schluß auf S. 466.)

Tafel 3. Belastungsfähigkeit von Drahtseilen aus unverzinktem weichem Stahldraht.
Verzinkte Seile besitzen eine 20% geringere Belastungsfähigkeit

Seilstärke	Zulässige Belastungsfähigkeit: Einzelseil	Doppelt	Vierfach	Doppelt	Vierfach
	Senkrecht nach unten belastet			Seilschlinge 45° zur Waagerechten	
mm	kg	kg	kg	kg	kg
10	360	720	1440	450	900
13	630	1260	2520	900	1800
16	900	1800	3600	1250	2500
20	1450	2900	5800	2100	4200
25	2400	4800	9600	3300	6600
30	3500	7000	14000	4800	9600

Tafel 4. Belastungsfähigkeit von kurzgliedrigen Ketten

Ketteneisenstärke		Belastungsfähigkeit in Kilogramm: Einzelkette	Doppelt	Vierfach	Doppelt	Vierfach
		Senkrecht nach unten belastet			Kettenschlinge 45° zur Waagerechten	
Zoll	mm	kg	kg	kg	kg	kg
3/8	10	1000	1500	3000	1100	2200
1/2	13	1700	2600	5200	2100	4200
5/8	16	2500	3800	7600	2700	5400
3/4	20	4000	6000	12000	4400	8800
7/8	22	4800	7200	14400	5000	10000
1	26	6700	10000	20000	7500	15000
1 1/8	28	7800	11700	23400	8700	17400
1 1/4	32	10900	16300	32600	12000	24000
1 1/2	39	15200	22800	45600	17000	34000
1 3/4	46	27000	31500	63000	24000	48000
2	52	21000	40500	81000	31000	62000

Mammut-Entaschungsanlagen/Von Obering. TH. STEEN VDI in Bln.-

Es wird besprochen die Ableitung von in einem Wasserspülstrom schwimmender Asche und größeren Schlacken durch geschlossene Rohrleitungen und offene Gefluter. Gleichzeitig werden Wege gezeigt, Asche und größere Sch stücke unbedenklich auf große Höhen und Entfernungen im Wasserspülstrom zu fördern, wobei das verwendete Spül gegebenenfalls ganz oder teilweise zurückgewonnen werden kann.

Bei fast allen größeren Betrieben, die im allgemeinen das ganze Jahr hindurch arbeiten, erfolgt die Ableitung der Feuerungsrückstände mechanisch. Je nach Art der Kohle und den örtlichen Verhältnissen werden die Rückstände trocken oder im Wasserspülstrom abgeführt. Beim letzteren Verfahren erfolgt die Ableitung entweder in geschlossener Rohrleitung oder in einer offenen Schwemmrinne. Die erstere hat den Vorteil, daß die für das Wegspülen der Rückstände benötigte Strömungsgeschwindigkeit durch Druck erzeugt werden kann, während sie bei einer offenen Schwemmrinne durch Gefälle erreicht werden muß. Aus diesem Grunde ist es zulässig, die geschlossenen Rohre auf den Boden des Aschenkellers waagerecht zu verlegen und außerhalb des Kesselhauses gegebenenfalls selbst bei größeren Entfernungen ansteigen zu lassen. Die Ableitung von festem Gut im Spülstrom durch geschlossene Leitungen ist aber immer mit einer großen Gefahr verbunden. Sobald nämlich die Strömungsgeschwindigkeit des Spülwassers kleiner wird, als zum Wegspülen mindestens notwendig ist, bleibt der spezifisch schwerste Teil der Rückstände am unteren Teil der Rohrleitung liegen und kann unter bestimmten Voraussetzungen sehr leicht zu einer völligen Verstopfung führen. Selbst wenn nur eine Drucksteigerung von wenigen Metern W.-S. in der Abflußleitung entsteht, liegt bereits die Gefahr vor, daß das Spülwasser in die Rauchkanäle der Kesselanlage gelangt. Bei einer völligen Verstopfung ist aber die Reinigung der Rohrleitung eine sehr schwierig durchzuführende Arbeit und fast immer mit einer vorübergehenden Störung in der Ableitung der Feuerungsrückstände verbunden. Um die Gefahr einer völligen Verstopfung herabzusetzen, werden deshalb zweckmäßig die Rückstände vor Eintritt in die Spülleitung bis auf eine gewisse, in jedem Falle näher zu bestimmende Korngröße mit Hilfe eines Schlackenbrechers zerkleinert. Ein weiterer Uebelstand der geschlossenen Rohrleitung besteht darin, daß das scharfe, spezifisch schwerste Gut am Boden der Rohre entlanggleitet und hier auf einem verhältnismäßig schmalen Streifen einen starken und raschen Verschleiß der Wandung herbeiführt. Um deshalb eine vorzeitige Erneuerung der Rohre zu vermeiden, empfiehlt es sich, die Rohrleitung von Zeit zu Zeit so weit zu drehen, daß die neue Verschleißfläche die alte nicht berührt.

Während demnach die geschlossene Rohrleitung für die Ableitung der scharfen und schweren Schlacke immer nur unter bestimmten Voraussetzungen zur Anwendung kommen sollte, eignet sie sich vortrefflich für die Ableitung der Flugasche. Beim Eintritt der sehr ungern Wasser aufnehmenden Flugasche in die Spülleitung wird sie gezwungen, sich ohne jede Staub- und Geruchbelästigung mit dem Spülwasser zu vermischen. Bei der Fortleitung der Flugasche im Spülstrom findet ein nennenswerter Verschleiß der Rohrwandung nicht statt. Bei der Ableitung der Feuerungsrückstände in einer offenen Schwemmrinne ist es nötig, die Rinne mit einem so großen Gefälle zu verlegen, daß der spezifisch schwerste Teil bei der jeweiligen Stückgröße zuverlässig abgespült wird. Die Größe des Gefälles der Schwemmrinne richtet sich sowohl nach dem spezifischen Gewicht des Gutes als auch nach der Spülwassermenge. Auch der Querschnitt der Schwemmrinne ist von wesentlichem Einfluß. Ganz besonders störend ist ein vorübergehendes Nachlassen der Wirkung des Spülstroms. In einem solchen Falle fällt die Schlacke zu Boden und so lange liegen, bis die Spülströmung ausreicht, um gesetzte Schlacke wieder fortzureißen. Dadurch wi der Spülstrom mit Schlacke oft so stark angereiche ein etwaiges nachgeschaltetes Schöpfwerk nicht me stande ist, das Gemisch von Schlacke und Asche zu f Eine ähnliche Störung im Betriebe des Schöpfwerke auch eintreten, wenn mehrere größere Schlackenstüc vor den Einlaß des Schöpfwerkes legen und somit d laßöffnung mehr oder minder sperren.

Auffang- und Förderbleche für Spülrinnen

Alle diese Uebelstände bei offener Ableitung werde die folgende Einrichtung in einfacher Weise beseitigt. (

Um spezifisch schwere Schlacke, besonders a größeren Stücken, zuverlässig durch den Spülstrom i offenen Rinne ableiten zu können, empfiehlt es sich, Aufgabestelle der Schlacke ein Auffangblech *a* einz Durch das Auffangblech wird der Spülstrom in zwe zerlegt. Der obere dient in erster Linie zum Abspü Rückstände, der untere ausschließlich zum Fortspül bewegten Rückstände. Ein schädliches Absetzen de stände am Boden der Schwemmrinne auf dem We Schöpfwerk wird auf diese Weise zuverlässig ver Die Breite des Auffangbleches muß so groß sein, die ganze Breite der Schwemmrinne deckt. Die Lä Auffangbleches richtet sich in der Hauptsache na Größe des Abstandes der Unterkante des Fallroh durch das die Rückstände der Spülrinne zugeleitet Je größer dieser Abstand ist, desto länger muß da fangblech mit Rücksicht auf den Böschungswink jeweils in Betracht kommenden Rückstandes sein. seits richtet sich die Größe des Abstandes der Unt des Fallrohres vom Auffangblech nach der Grö Schlackenstücke. Um die Rückstandmenge zu de wassermenge in ein gewisses Verhältnis zu bringe in Höhe der Unterkante des Fallrohres ein zweites angeordnet. Dieses Blech, das ebenfalls die Bre ganzen Schwemmkanals deckt, wird auf der Zul des Spülwassers nach oben gebogen. Infolgedesse bei einem größeren Wasserzulauf ein Stau erfolgen, Spülwirkung erhöht. Es findet demnach in g Grenzen eine selbsttätige Anpassung von Spülwasse Rückstandmenge statt. Um nun auch den Spül verbrauch bei größeren Schlackenstücken und kl Anlagen nicht zu sehr anwachsen zu lassen, wird da Blech *c* an der Ablaufseite des Spülwassers so we unten gebogen, daß die größten Schlackenstücke, dem Fallrohr kommen, ungehindert durchfließen Durch das Herabziehen des oberen Bleches an der seite wird der Querschnitt für den Durchfluß de wassers entsprechend eingeengt und somit der Was brauch der abgespülten Schlackenmenge wieder an

Durch das obere Blech *c* ist schließlich zu erreich gegebenenfalls die Unterkante des Fallrohres stets unter dem Wasserspiegel des Schwemmkanals stel das Ausschütten von Asche und Schlacke in den Sp unabhängig von der Höhe des Gasdruckes in den zügen der Kesselanlage erfolgen kann. Ebenso ist e keinen Umständen möglich, daß bei einer Störung wasser in das Innere der Feuerzüge gelangt.

Selbsttätige Schlackenabfuhrvorrichtung. (Die in den Schwemmkanal nach Oeffnen eines rs fallende Schlacke wird im Spülstrom selbst in größeren Stücken selbsttätig abgeschwemmt.)

. 2. Vereinfachte Darstellung einer Mammutpumpe für Aschen- und Schlackenförderung (ausgeführt für das Märkische Elektrizitätswerk Finkenheerd)

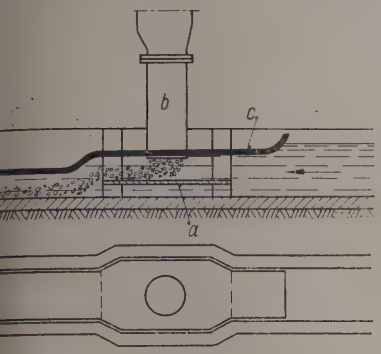


Abb. 1

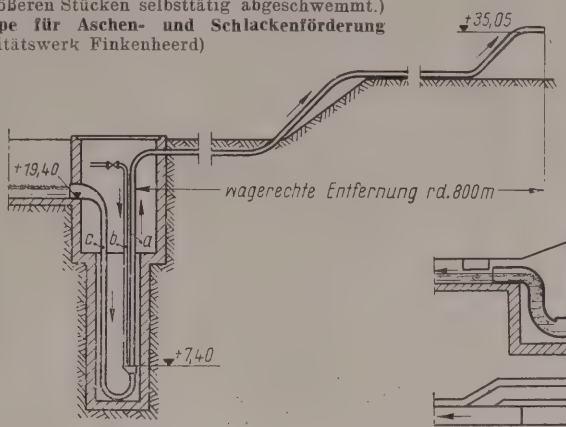


Abb. 2

Abb. 3. Vorrichtung zum Mischen von Flugasche und Spülwasser

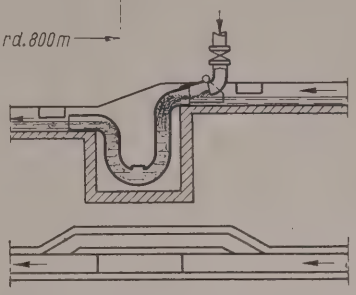


Abb. 3

ist unbedenklich, bei Ableitung kleiner Schlacken- n Schlackenstücke von mindestens 10 cm und bei Schlackenmengen Stücke von 30 cm und darüber e offene Spülleitung zu schütten.

mutpumpe

die Förderung von Asche und Schlacke in der er- en Größe, die im Spülstrom fortbewegt werden, auf e Höhen und große Entfernungen eignet sich in her- ender Weise die Mammutpumpe. Sie besteht gemeinen aus einer Förder- und einer Druckluft-, die an ihren unteren Enden in geeigneter Weise ein Fußstück verbunden sind. Für die Hebung einer gkeit mittels der Mammutpumpe ist es notwendig, e genannten Rohre bis zu einer in jedem Fall näher timmenden Länge mit dem Fußstück nach unten mög- senkrecht in die zu hebende Flüssigkeit getaucht n. Wird Preßluft durch die Druckluftleitung in das ck der Pumpe eingeführt, so steigt die Druckluft in- ihres Auftriebes in der im Förderrohr enthaltenen gkeit in die Höhe und bildet hierdurch ein Gemisch ft und Flüssigkeit. Dadurch steigt der Flüssigkeits- innerhalb des Förderrohres über den äußeren. So- un so viel Luft zugeführt wird, daß ein Steigen der gkeit über den Ausguß der Pumpe stattfindet, erfolgt rderung der Flüssigkeit. Um ein ununterbrochenes en der Pumpe zu erreichen, ist nur für die gleich- Zuleitung einer ausreichenden Luft- und Flüssig- enge zu sorgen.

die Mammutpumpe bewegliche Teile, die mit der gkeit in Berührung kommen, nicht besitzt und der hnitt an keiner Stelle eine Verengung erfährt, ist triebssicherheit außerordentlich hoch und die Anlage durch sehr geeignet, feste Körper in einem Flüssig- om zu fördern.

. 2 zeigt in vereinfachter Darstellung eine Mammut- für das Heben von Asche und Schlacke im Mär- Elektrizitätswerk in Finkenheerd. *a* ist die Förder-, *b* die Druckluftleitung. Bei Förderung von festem Spülstrom empfiehlt es sich, eine Zulaufleitung *c* hen, um Verstopfungen zu vermeiden. Die Leistung mmutpumpe in Finkenheerd beträgt bei einer Spül- menge 4 m³/min, im Mittel 400 bis 800 kg Asche hlacke in der Minute. Als Stückgröße sind 20 cm g. Bei einem Betriebsdruck der Luft von 1,2 atü ie Schlacke auf eine geodätische Höhe von 15,65 m eine waagerechte Entfernung von etwa 800 m geworfen.

Einführen von Druckluft in geschlossene Rohre ahrungsgemäß zur Folge, daß das scharfe, den hohen leiß der Rohrwandungen begünstigende Gut stets in e gehalten wird. Aus diesem Grunde findet auch nur eine geringe Abnutzung der Rohrwandungen statt, die sich außerdem auf den ganzen Umfang des Rohres annähernd gleichmäßig verteilt.

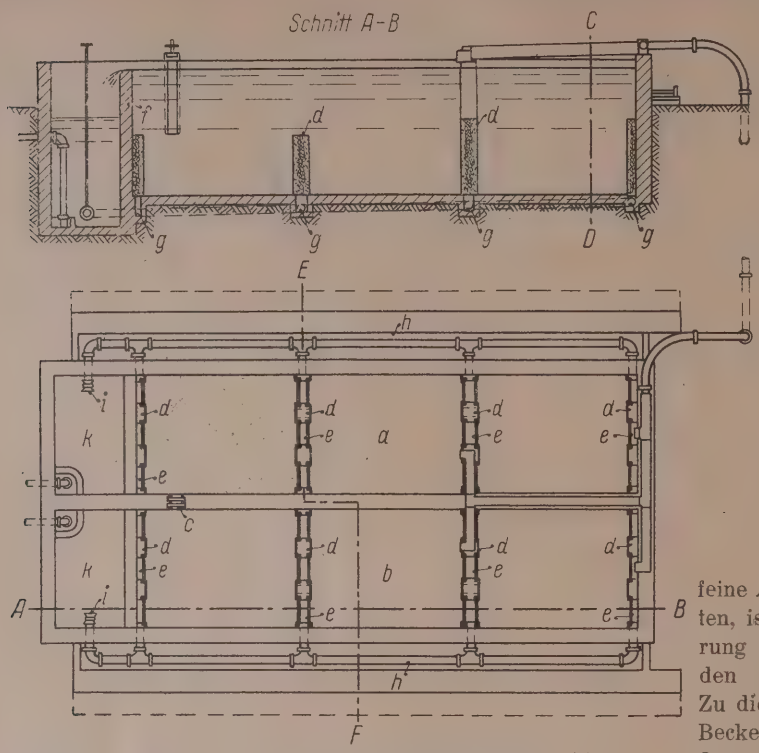
Abb. 4 zeigt den Ausguß der Mammutpumpe in Finkenheerd. Die Anlage ist seit dem Frühjahr 1930 täglich in Betrieb.

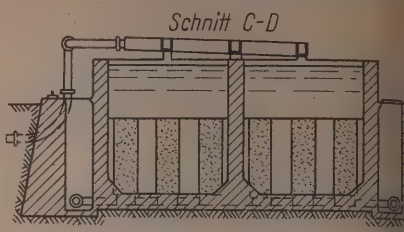
Um auch die Flugasche staubfrei und ohne nennenswerte Geruchbelästigung im Spülstrom einer offenen Schwemmrinne ableiten zu können, wird zweckmäßig ein Siphonrohr in die Schwemmrinne eingeschaltet **(Abb. 3)**. Durch die verschiedene Länge des Siphonrohres entsteht gewissermaßen eine obere und eine untere Schwemmrinne. Der Unterschied beider Wasserspiegel muß so groß sein, daß die dem Spülstrom zugeführte Flugasche und die mitgerissene Gasmenge zuverlässig abgeleitet werden. Außerdem muß ein freier Raum oberhalb des Spiegels im langen Schenkel des Siphonrohres in solcher Höhe verbleiben, daß die zutreibende schwimmende Flugasche von dem Wasserstrom zerschlagen und fortgerissen wird. Beim Einführen von Flugasche in den Schwemmkanal ist streng darauf zu achten, daß der Wasserspiegel im oberen Kanal nicht höher als bis in die Nähe der Unterkante des Fallrohrs steigt, weil sonst die Flugasche an der nassen Wandung des Fallrohres kleben bleibt und nach und nach die Auslaßöffnung verstopft. Um deshalb mit Sicherheit ein Steigen des Wasserspiegels im oberen Schwemmkanal über eine bestimmte Höhe hinaus zu verhindern, muß ein Umlaufkanal angebracht werden **(Abb. 3)**. Durch diesen Umlaufkanal kann gegebenenfalls das überschüssige Schwemmwasser ohne Schaden zu verursachen abfließen. Beide Entaschungsarten sind geschützt.

Absetzanlagen zur Wasserersparnis

Sollte die für die Abspülung der Feuerungsrückstände erforderliche Wassermenge nicht zur Verfügung

Abb. 4. Ausguß der Mammutpumpe im Märkischen Elektrizitätswerk Finkenheerd





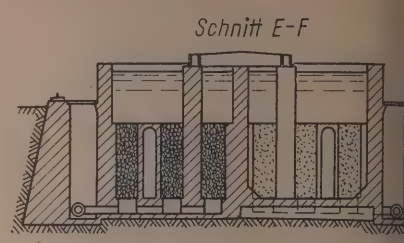


Abb. 5. Absetzanlage zur gänzlichen Rückgew des zum Fortspülen der Asche und Schlacke be Wassers

stehen, so empfiehlt es sich, in den Spülstrom eine Absetzanlage einzuschalten, in der die festen und flüssigen Stoffe getrennt werden. Das auf diese Weise geklärte Wasser kann ohne weiteres als Spülwasser wieder zurückgewonnen werden. Es braucht dann nur das bei der Ausscheidung der festen Stoffe in der Absetzanlage verlorengehende Wasser durch Frischwasser ersetzt zu werden. Die Entfernung der Asche und Schlacke aus der Absetzanlage kann sowohl unter Wasser als auch nach Ablassen des über den Rückständen stehenden Wassers erfolgen.

Abb. 5 zeigt eine Absetzanlage, bei der die Entfernung der abgesetzten festen Stoffe nach Ablassen des darüber stehenden Wassers beispielsweise mit Hilfe eines Greifbaggers vorgenommen werden kann. Während die Trennung der festen Stoffe von dem Spülwasser in der Absetzanlage dauernd geschieht, indem das zugeleitete Spülwasser ohne Unterbrechung über die Oberkante der Querwand *f* strömt, erfolgt die Entfernung der angefallenen festen Stoffe absatzweise. Aus diesem Grunde sind bei Ausführung einer solchen Anlage zwei Absetzbecken *a* und *b* nötig, die abwechselnd gefüllt und geleert werden. Nimmt man an, Becken *a* sei mit Asche und Schlacke etwa bis zur Hälfte gefüllt, so wird der Spülstrom abgestellt. Nachdem die im Beckenwasser noch schwebenden Rückstände sich ebenfalls abgesetzt haben, öffnet man den in der Trennwand der Becken *a* und *b* angebrachten Verschluß *c* und läßt das in dem Becken *a* über den Rückständen stehende Wasser in das Becken *b*. Hierauf kann Becken *b* in Betrieb genommen werden. Der im Becken *a* verbliebene Rückstand ist aber noch stark mit Wasser vermischt. Aus Gründen der Wassergewinnung, insbesondere aber um die feine Asche trockener zu erhalten, ist eine weitere Entwässerung der im Becken *a* lagernden Rückstände erwünscht. Zu diesem Zweck sind die im Becken *a* und *b* angebrachten Querwände *d* mit Kammern *e* versehen, die mit einem geeigneten Filterstoff gefüllt werden. Die Außenseiten und der Boden dieser Kammern bestehen aus gelochten Blechen, so daß das Wasser in den unterhalb einer jeden Querwand angeordneten Kanal *g* und anschließend durch die Rohrleitung *h* abfließen kann, soba Schieber *i* in dem Reinwasserbehälter *k* geöffnet Während der Zeit der Trennung der festen und flü Stoffe in einem der beiden Becken bleibt der zuge Schieber *i* geschlossen. Erst nachdem das Wasser zweite Becken gelassen ist, wird der Entwässe schieber *i* geöffnet, so daß nur der Abfluß des wassers durch die Filteranlage in Betracht kommt seiner geringen Geschwindigkeit übt es keine Schw wirkung aus, so daß eine nennenswerte Verschm der Filterstoffe nicht eintritt und nur selten eine gung nötig ist.

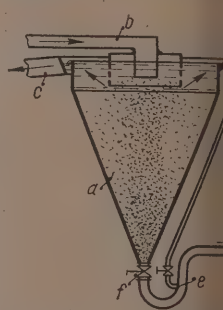


Abb. 6. Absetzanlag teilweisen Rückgew des zum Fortspülen d und Schlacke benu Wassers

Soll nur etwa die Hälfte des Spülwassers zurückgew werden, so verwendet man zweckmäßig ein Absetzb nach **Abb. 6.** *a* ist der Klärbehälter, *b* die Zulau *c* die Abflußrinne für das geklärte Wasser und *d* d lauf für das eingedickte Gut. Durch den Hahn *f* die Ablaufmenge geregelt werden. Um das einge Gut ohne die Gefahr einer Verstopfung auf größere und Entfernungen leiten zu können, kann man bei *e* luft einblasen. Auf diese Weise wird es dann mit der Mammutpumpe abgeführt.

Die Instandhaltung der Seile und Ketten usw. (Fortsetz. v. S. 463)

sionsingenieure herausgegebenen Vorschriften hingewiesen[1]).

Aus den Tafeln 1 bis 4 sind die zulässigen Belastungen für Gewindeösen, Draht- und Hanfseile, Ketten und deren Schlingen zu entnehmen. Für die sichere Abschätzung des Lastengewichts unter Berücksichtigung der Anhängung empfiehlt es sich auch für den Maschinen- und Kesselhausbetrieb, die öfters vorkommenden Gewichte bestimmter Einzelteile in Tafelform der Bedienungsmannsch geben, wodurch nicht nur bei der Auswahl der Trag Zeit gespart wird, sondern auch die Unfallgefahre ringert werden. Für eine besonders übersichtlich hängung dieser Tafeln ist Sorge zu tragen. Weiter alle wichtigen Beförderungen möglichst immer von e derselben Person ausgeführt werden. Beim Bezug Tragorgane sei niemals der Preis allein ausschlagg sondern vor allem die Güte und Ausführung der verl Ersatzstücke. W.

1) Verlag der Polytechnischen Buchhandlung A. Seydel, Berlin.

ühlenfeuerung Bauart Krämer

Dr.-Ing. O. BERNER VDI in Magdeburg

(Schluß von S. 452)

bedarf

· Kraftbedarf des Mühlenläufers ist wegen der Grobng, dem geringen inneren Luftwiderstand der Mahlr und der kleinen Einblasegeschwindigkeit wesentlich · als bei Einblasemühlen. Bei Naßbraunkohle ist es h, bei Vollast bis etwa auf 3 kWh/t (einschließlich erluste) herabzukommen. Bei Braunkohlenschwelkoks teinkohle steigt der Kraftbedarf je Tonne bei der n Feuerung und für gleiche Dampfleistung nach den len Messungen auf über das Doppelte.

	Mühle bei Braunkohle		Kraftbedarf		
	Nennleistung	Belastungsgrad	Braunkohle	Braunkohlenschwelkoks	Steinkohle
	t/h	%	kWh/t	kWh/t	kWh/t
	2,5	70	4,0	9,5	—
6	16	95	5,1	—	11,0

Zunahme ist nicht bloß auf die schwerere Mahlbarkeit, n auch auf den geringeren Belastungsgrad der Mühle n hochwertigen Kohlen zurückzuführen. Trotzdem ist ler gesamte Kraftbedarf für eine bestimmte Dampfg bei allen Kohlenarten nur wenig verschieden. Die bhängigkeit des Kraftbedarfs je Tonne ist ziemlich groß (bei halber Last etwa der doppelte edarf), weil auch hier der Gesamtbedarf bei allen gen nur wenig schwankt. Die starken Kraftschwann je Tonne Kohle bei den verschiedenen Anlagen in l 5 sind hauptsächlich auf Unterschiede im Bengsgrad zurückzuführen. Um an Kraft zu sparen, ist deshalb die Größe der Mühle sorgfältig auf die Kesselleistung abzustimmen und bei großen Kesseln eine Unterteilung in 2 bis 3 Einheiten zu empfehlen. Kleine Einheiten brauchen je t/h mehr Kraft als große, doch scheint der Einfluß der Größenordnung erst unterhalb einer Nennleistung von 1 t/h (bei Braunkohle) praktisch fühlbar zu werden (Versuche 26 bis 31). Bei den Versuchen von Kauffmann war der Aschengehalt der Braunkohle ohne Einfluß auf den Kraftbedarf, doch dürfte diese Feststellung nur für bestimmte Braunkohlensorten gelten.

Der Kraftbedarf des Lüfters am Lufterhitzer wird nur selten gemessen (Tafel 5). Er gehört aber zur gesamten Kraft und ist bisweilen auch recht bedeutend, z. B. bei den Versuchen 14 und 15 gerade so groß wie die Mühlenkraft. Der gesamte Kraftbedarf hängt sehr stark davon ab, ob ein Lufterhitzer und welcher Luftdruck dabei benötigt wird. Zur weiteren Klärung der Lufterhitzerfrage sollten deshalb stets auch am Lüfter Kraft- und Druckmessungen durchgeführt werden. Der Kohlenaufwand für die gesamte Kraft in Prozent der gesamten Kesselkohle, d. h. also der Wirkungsgradverlust, schwankt (unter Voraussetzung von 6 kg Dampf je kWh) bei den Messungen in Tafel 5 zwischen 1,4 und 2,6%. Bei Vollast und Kesseln über 200 m² dürfte man im allgemeinen mit 1,5 bis 2% auskommen. Diese geringen Kosten für die Staubherstellung ermöglichen der Mühlenfeuerung einen erfolgreichen Wettbewerb mit der Rostfeuerung.

Abhängigkeit von Art und Größe des Kessels

Die bisherigen Staubfeuerungen mit getrennter Staubherstellung haben nur für große Kessel Bedeutung erlangt.

Tafel 5. Kraftbedarf in Abhängigkeit von Brennstoff, Leistung, Größenordnung und Trocknung

Kesseleizfläche	Brennstoff	Heizwert	Dampfleistung	Kohle	Stromaufnahme des Motors: Mühle	Lüfter	Im ganzen	Kohle für Kraft bei 6 kg Dampf je Kilowattstunde	Art der Trocknung
m²		kcal/kg	kg/h	kg/h	kWh/t	kWh/t	kWh/t	%	
381	Naßbraunkohle	2286	Versuchsfeuerung	532	12,0	—	—	—	Lufterhitzer
		2088		2 043	3,5	—	—	—	
		2330		2 530	3,0	—	—	—	
	Braunkohlenschwelkoks trocken	5230		697	12,5	—	—	—	
	Braunkohlenschwelkoks naß	4009		905	9,5	—	—	—	
	Gassteinkohle	7035		740	9,2	—	—	—	
606	Naßbraunkohle	2176	11 080	4 590	10,0	—	—	—	Lufterhitzer
		2120	14 850	5 590	6,5	—	—	—	
		2227	20 920	7 710	5,0	—	—	—	
		2166	25 620	10 580	3,6	—	—	—	
		2234	28 400	13 750	3,3	—	—	—	
241	Naßbraunkohle	2386	6 370	2 138	7,4	4,7	12,8	2,58	Lufterhitzer
		2384	7 820	2 695	6,0	4,1	10,1	2,08	
846	Naßbraunkohle	2773	46 116	13 659	5,27	5,18	10,45	1,86	Feuergase mit Lufterhitzer
		2787	49 993	14 916	5,13	4,93	10,06	1,80	
	Fettsteinkohle	7109	53 146	6 341	10,95	—	—	—	
150	Braunkohlenschwelkoks	4485	4 231	1 227	13,1	—	13,1	2,28	Feuergase ohne Lufterhitzer
		4466	6 290	1 247	15,8	—	15,8	1,92	
276	Braunkohlenschwelkoks	4566	6 200	1 002	15,1	—	—	—	Lufterhitzer
		5119	6 910	963	15,6	—	—	—	
	Sächsische Steinkohle	4630	6 100	985	12,4	—	—	—	
		4710	8 900	1 482	10,4	—	—	—	
386	Böhmische Braunkohle	4664	9 586	1 549	—	—	19,7	1,91	Lufterhitzer
			12 408	2 115	—	—	14,7	1,50	
			13 371	2 269	—	—	14,1	1,44	
			14 656	2 475	—	—	13,4	1,36	
93	Braunkohlenschwelkoks	5416	894	154	38	—	—	—	Kaltluft
		5229	1 603	317	20	—	—	—	
	Trockenbraunkohle	4392	849	180	40	—	—	—	
		4412	1 858	373	18	—	—	—	
		4543	2 713	546	10	—	—	—	
		4405	3 319	737	6	—	—	—	

In Ausnahmefällen hat bei Steinkohle die einfachste kammerlose Bauart mit Einblasemühle auch beim Flammrohrkessel Verwendung gefunden. Demgegenüber ist bei der einfachen Mühlenfeuerung eine geringere Abhängigkeit von der Größenordnung zu erwarten. Doch werden auch hier die etwaigen Vorteile gegenüber der Rostfeuerung mit abnehmender Größe kleiner oder können sogar ganz verschwinden. Beim Flammrohrkessel ist die Forderung nach einer entaschbaren Vorkammer nicht gerade günstig. Der Vorschlag, auch die Mühlenfeuerung für Flammrohrkessel kammerlos zu bauen, hat bis jetzt keinen Anklang gefunden. Der Erfolg ist auch zweifelhaft, weil wesentliche Merkmale wie die kleine Einblasegeschwindigkeit oder der Ausbrand des Grobstaubes dabei verlorengehen. Außerdem muß die Vorkammer auch beim Flammrohrkessel stets gekühlt werden, wenn sie für nasse und trockene Kohle geeignet sein soll, womit eine ziemliche Verteuerung verbunden ist. Auch der Lufterhitzer ist für solche Kessel eine unangenehme Beigabe. Demgegenüber sind gerade hier die gewöhnlichen Braunkohlenroste so einfache und leistungsfähige Einrichtungen, daß sie in dieser Hinsicht nicht leicht zu übertreffen sind.

Abhängigkeit von Art und Beschaffenheit des Brennstoffs

Die wichtigste Eigenschaft der Mühlenfeuerung ist ihre universelle Art mit Bezug auf den Brennstoff, in der sie sämtliche Rostfeuerungen übertrifft. Diese sind besonders von drei Brennstoffeigenschaften stark abhängig:

1. Wassergehalt,
2. Aschengehalt,
3. Körnung.

Alle Rostfeuerungen sind entweder nur für wasserreiche oder nur für wasserarme Brennstoffe geeignet, während die Mühlenfeuerung verbrennungstechnisch vom Wassergehalt fast unabhängig ist. Diese Unabhängigkeit ist aber nur so zu verstehen, daß man bei Auslegung der Feuerung für die nasse Kohle auch mit der trockenen die Vollast mit geringem Wirkungsgradverlust, wie bereits ausgeführt, erreichen kann, nicht etwa umgekehrt. Man kann aber nicht verhindern, daß sich bei der trockenen Kohle eine wesentlich höhere Feuerraumtemperatur einstellt und die Wärmeübertragung an die verschiedenen Heizflächen sich ändert, wodurch vor allem die Dampftemperatur stark absinkt (bei den Messungen in Tafel 3 um 54°). **Abb. 5** zeigt den Verlauf der Gastemperaturen und der Wärmeübertragung bei nasser und trockener Kohle an einem Kessel von 846 m², und zwar sowohl für den gemessenen Ausbrandunterschied von 7,4 % wie für einen angenommenen von 3 % zuungunsten der trockenen. Im letzteren Fall, der sich bei entsprechender Durchbildung der Feuerung wahrscheinlich erreichen läßt, ist der Wirkungsgradunterschied zwischen Naß- und Trockenkohle nur noch ganz unbed (0,6 %), während natürlich der Temperaturabfall am hitzer bestehen bleibt. Bei Trockenkohle ist der Uebe zu klein und der Speisewasservorwärmer zu groß. D legung des Kessels muß deshalb bezüglich der Feue und Ueberhitzerheizfläche für die Trockenkohle erfolg die Gasmenge am Ueberhitzer regelbar gemacht werd kann dann immer noch vorkommen, daß die Feue temperatur und die Grenzleistung nach unten bei Kohle zu niedrig wird. In diesem Fall muß dann e der Feuerraumheizfläche bei nasser Kohle abgedeckt was bekanntlich keine Schwierigkeiten bereitet. Man mit der Mühlenfeuerung imstande, nahezu brennu unabhängige Kessel zu bauen, sobald man die rungen für die Naßkohle und den Kessel für die T kohle auslegt. Die Ansicht, daß die Gasstrahlu Naßkohle die Wärmeübertragung im Feuerraum info höheren Wasserdampfgehaltes der Feuergase wesentl einflußt, ist irrig. Die Gasstrahlung spielt neb Flammenstrahlung stets eine ganz untergeordnete Roll kann der Höchstwert der festen Strahlung, der a Feuerung ja nahezu erreicht wird, durch die Gasst nicht mehr erhöht werden. Dagegen ist die höhere leistung des Ueberhitzers bei Naßkohle zweifellos höhere Gasstrahlung zurückzuführen.

Der Aschengehalt hat bei Braunkohlenroster ziemlich starken Einfluß auf die Leistung und den wirkungsgrad. Mit steigendem Aschengehalt sin Wärmeleistung des Rostes, der Ausbrand und der CO_2- Dementsprechend sinken auch die Dampfleistung u Kesselwirkungsgrad, und zwar ganz erheblich, wie

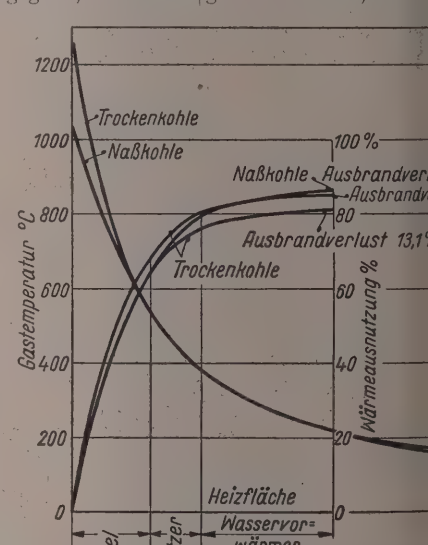


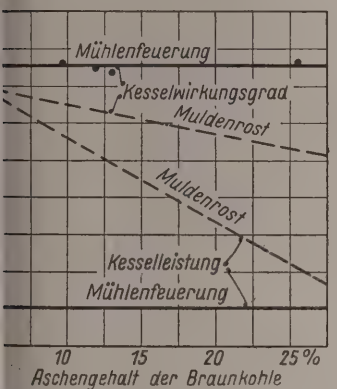
Abb. 5. Temperaturverlauf und Wärmeausnutzung bei Naß- und Trockenkohle an einem Steilrohrkessel von 846 m² nach Messungen des DÜV Kassel und der Babcock-Werke

Tafel 6. Breitendampfleistung bei der Muldenrost- und Mühlenfeuerung in Abhängigkeit von Aschengehalt und Körnung der Braunkohle

Kessel	Feuerung		Braunkohle		Körnung	Rostleistung	Breitendampfleistung (640kcal/kg)	Ausbrandverlust (bei 2% Strahlungsverlust)	Kesselwirkungsgrad	Nach Messun
	Rostlänge	Rostfläche	Unterer Heizwert	Aschengehalt						
m²	m	m²	kcal/kg	%		kg/m²h	t/mh	%	%	
Steilrohr 907	Muldenrost 6,0	49	2355 1575	**5,6** **23,8**	**15** bis **20** % unter 2 mm	550 480	**8,80** **4,40**	7,5 12,0	78 65	Rosin, Braun 1933, S. 2
Teilkammer 700	Muldenrost 5,3	42	2316 2284 2172	7,6 7,6 7,5	– **75** bis **80** % unter 2 mm	327 379 468	**4,85** **5,38** **5,80**	2,2 3,7 12,0	79,9 77,1 70,4	DÜV Magde
	Muldenrost mit Staubogen im Feuerraum 5,3	39	2333	7,8		353	**5,55**	2,0	81,6	DÜV Magde
Steilrohr 846	Mühlenfeuerung 2 Läufer		2787	7,5	—	—	**7,87**	3,7	86,3	DÜV Kas und Babcock-

Tafel 7. Grenzleistungen des Muldenrostes bei Feinkohle nach Messungen des DÜV Magdeburg an einem Teilkammerkessel von 700 m²

	ohne Staubogen				mit Staubogen	
	1931		1932		1934	
ohrvorwärmer m²	1128		1544		1544	
ge m	5,3		5,3		5,3	
he m²	42,0		42,0		39,0	
	1	2	3	4	5	6
sdauer Min.	444	465	450	431	450	258
aunkohle:						
zwert kcal/kg	2316	2284	2172	2172	2257	2333
ngehalt unter 2 mm rd. %	75	75	80	80	75	75
heizt kg/h	13 740	15 930	16 240	19 640	13 830	14 820
heizt kg/m²h	327	379	387	468	329	353
erraumbelastung kcal/m³h	159 000	182 000	176 000	213 500	156 000	173 000
wasser:						
dampft kg/h	**36 180**	**39 910**	**37 850**	**45 030**	**38 200**	**42 200**
dampft kg/m²h	51,7	57,0	54,1	64,3	54,6	60,3
itenleistung (640 kcal/kg) t/m h	**4,85**	**5,38**	**4,96**	**5,80**	**5,03**	**5,55**
peratur vor und hinter Vorwärmer	92/187	94/195	90,5/217	93,5/215	95/205	95/206
: Ueberdruck atü	25,9	25,1	26,1	26,8	27,1	27,0
Temperatur °C	406	415	374	359	385	386
Erzeugungswärme kcal/kg	683,3	686,3	667,5	656,3	669,0	669,0
mpfung:						
ogen auf Dampf von 640 kcal/kg kcal/kg	2,81	2,68	2,42	2,34	2,89	2,96
ase CO_2-Gehalt %	14,8	14,7	12,3	14,4	13,3	13,7
nter Vorwärmer CO_2+O_2-Gehalt %	19,6	19,6	19,4	19,3	19,6	19,6
nter Vorwärmer Temperatur °C	281	301	264	280	244	264
erraumtemperatur (unter Rohrbündel) °C	1210	1210	1032	1105	1150	1210
wind- und Zugstärke:						
erwindstärke mm H_2O	12,5	15	12,5	21,2	6	11
stärke über Rost mm H_2O	6,1	7	10	6,5	5,5	4
stärke hinter Vorwärmer mm H_2O	21	28	37	34,4	38	44
temperatur °C	23	24	24	24	17	25
bedarf mm H_2O	33,5	43	49,5	55,6	44	55
aufstellung:						
sel %	56,4	53,3	49,4	48,7	57,0	56,6
erhitzer %	12,4	12,5	9,8	8,7	11,6	11,6
wärmer %	11,1	11,3	13,9	13,0	13,4	13,4
amtausnutzung %	**79,9**	**77,1**	**73,1**	**70,4**	**82,0**	**81,6**
ärme %	15,9	19,2	16,8	15,6	14,0	15,1
brand- und Strahlungsverlust %	**4,2**	**5,7**	**10,1**	**14,0**	**4,0**	**3,3**



— — — = Muldenrost (Messungen von Rosin)
——— = Mühlenfeuerung (Messungen von Kauffmann)

Abb. 6. Kesselwirkungsgrad und Kesselleistung in Abhängigkeit vom Aschengehalt der Braunkohle

e Dampfleistung um 2,7 % je 1 % absoluter Aschenzunahme **(Abb. 6)**[2]),

r Wirkungsgrad um rd. 0,7 % je 1 % absoluter Aschenzunahme **(Abb. 6).**

ier Beziehung ist die Mühlenfeuerung bedeutend überindem sich bei den Messungen von Kauffmann bis em Aschengehalt von 25 % weder die Dampfleistung ler Wirkungsgrad merkbar geändert haben **(Abb. 6).** Tafel 6 ist anzunehmen, daß heute schon die höchste ileistung der Mühlenfeuerung bei 15 % Aschengehalt % und bei 20 % Aschengehalt um 50 % höher ist wie Rost.

ihnlicher Weise wirkt sich auch hoher Grusgehalt tost aus. Tafel 7 zeigt die Grenzleistung des Muldenbei Feinkohle (75 bis 80 % Grusgehalt unter 2 mm). öchste Breitenleistung beträgt nur etwa 5 t/m h (beauf 640 kcal/kg, Versuche 1 und 2) gegenüber 8 bis 1 bei einem Grusgehalt von 15 bis 20 % (Tafel 6). ner geringen weiteren Leistungserhöhung auf 5,8 t ch 4) steigt der Ausbrandverlust plötzlich um 10 % ken des Wirkungsgrades von 80 auf 70 %). Durch den einer pilzförmigen Stau- und Gasmischvorrichtung in den Feuerraum gelang es, die Breitenleistung auf 5,5 t ohne Wirkungsgradverlust zu steigern; doch bleibt sie damit nach Tafel 6 immer noch um 30% unter der Höchstleistung der Mühlenfeuerung (7,9 t bei 86,3 % Wirkungsgrad).

Die Rostschwierigkeiten bei Schwankungen im Wasser-, Aschen- und Feingehalt werden durch die Mühlenfeuerung vollständig behoben. Sie ist deshalb die gegebene Feuerung für häufigen Brennstoffwechsel und zur Ausnutzung der Preisschwankungen am Brennstoffmarkt. In diesem Fall wird man den Hauptwert weniger auf höchsten Ausbrand oder geringsten Kraftbedarf, sondern auf leichte Umstellmöglichkeit und einfache Bedienung bei allen in Betracht kommenden Brennstoffen legen.

Betriebserfahrungen

Die bisherigen Erfahrungen mit der Mühle führten zu einer besseren Auswechselbarkeit des Läufers und der Schläger, zur Verringerung der Schlägerzahl, zur Erhöhung der Lüfterwirkung und zu einer gleichmäßigeren Austragung des Brennstoffes. Mit steigender Leistung wird der Läuferdurchmesser vergrößert und die Drehzahl verringert. Die allgemein übliche Verlegung des Läufers in ein Blechgehäuse mit großem Spiel hat sich gegen Fremdkörper sehr unempfindlich gezeigt **(Abb. 7).** Die Luft, gegebenenfalls mit Feuergasen gemischt, wird am besten von beiden Seiten in Richtung und möglichster Nähe der Welle eingeführt **(Abb. 8).** Zur Vermeidung eines Mühlenbrandes sind Gehäuse und Anschlußleitungen so zu formen, daß sich nirgends Brennstoff dauernd festsetzen kann. Eine große Annehmlichkeit ist der geräuschlose Gang. Die Sichterwirkung kann auch nachträglich noch in verschiedener Weise durch Verlegen der Einblaseöffnung, durch Querschnittsänderung, durch geringere Belüftung der Mühle bei verstärktem Lufteinblasen in die Brennkammer geändert werden. Wichtig ist eine gleichmäßige und genau regelbare Zuführung der Rohkohle. Als Beschicker gut bewährt hat sich der Trogkettenförderer infolge der doppelten Regelfähigkeit von Schichthöhe und Bandgeschwindigkeit.

. Rosin und Mitarbeiter, Braunkohle, Jg. 32 (1933), S. 209.

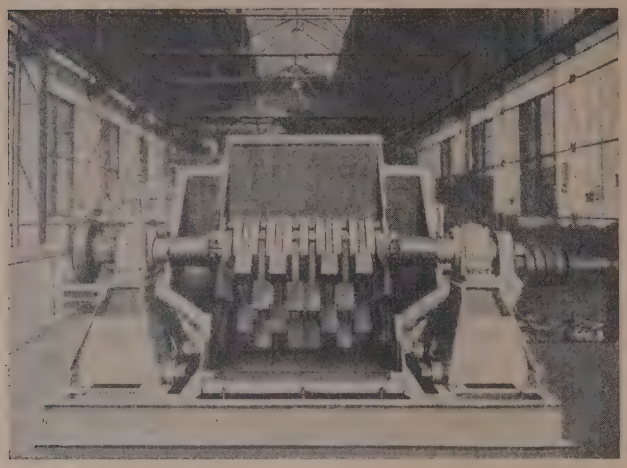


Abb. 7. Schlägermühle in geteiltem Blechgehäuse. Schläger pendelartig aufgehängt. Läufer, Schläger und Schlägerköpfe leicht auswechselbar

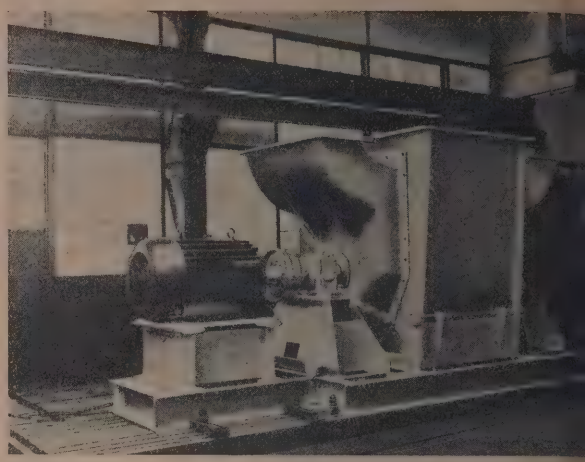


Abb. 8. Schlägermühle mit seitlicher Einführung von Luft Feuergasen

Die Flamme entwickelt sich von der Einblaseöffnung nach oben und unten, so daß der Raum unterhalb dieser nicht als verloren anzusehen ist. Als Kammerhöhe über der Einblaseöffnung genügen 4 bis 5 m, darunter bis zum Ausbrennrost 1,5 bis 2 m. Es ist eine alte Erfahrung, daß die Staubflamme mit den Kammerwänden nicht in Berührung kommen darf. Die daraus für die Mühlenfeuerung abgeleitete Forderung nach einer Mindesttiefe der Kammern in der Blasrichtung von 5 m läßt sich aber nur bei großen Kesseln erfüllen. Bei kleinen Kesseln muß man sich durch kleinere Einblasegeschwindigkeit oder durch Lufteinblasen an der Hinterwand zu helfen suchen. Entaschungsschwierigkeiten sucht man durch steile Trichterwände (mindestens 70°), Reinigungsöffnungen und Kühlrohre quer durch die Trichter zu vermeiden. Die Trichterkühlung wird man aber erst anwenden, wenn die Wandkühlung der oberen Kammer nicht ausreicht.

Größere Kessel werden mit 2 bis 3 Mühlen ausgerüstet. Auch die Trennung der einzelnen Mühle in zwei Kammern, von denen jede für sich beschickt wird, ist mit Rücksicht auf die thermische Beanspruchung des Kessels eine sehr zweckmäßige Unterteilung.

Die Bedienung ist sehr einfach und kann von jeder beliebigen Stelle aus mit Hilfe einer Schalttafel erfolgen. Zur Regelung genügt die Drehzahländerung der Motoren des Beschickers und Lüfters. Erst unterhalb der halben Last sind gegebenenfalls noch zusätzliche Feineinstellungen der Mühlen- und Kammerluft oder der Feuergase erforderlich. Die richtige Einstellung der Mühlenluft, d. h. der Ausmahlung, ist am Kraftbedarf des Läufers, die richtige Gesamtluftmenge am CO_2-Gehalt zu erkennen. Strom- und CO_2-Messer sind deshalb unentbehrliche Hilfsmittel für die Bedienung.

Der Schlägerverschleiß hängt in hohem Maße von der Brennstoffart und vom Quarzgehalt der Asche ab. Als ungefähre Anhaltzahlen für die Verschleißkosten je Tonne Kohle können gelten:

Naßbraunkohle	0,01 bis 0,06 RM/t
Trockenbraunkohle . . .	0,04 bis 0,20 RM/t
Braunkohlenschwelkoks . .	0,05 bis 0,27 RM/t

Bezogen auf die Tonne Dampf (durch Division mit der Verdampfzahl) sind die Unterschiede zwischen den verschiedenen Kohlenarten wesentlich kleiner. Bei Braunkohle mit hohem Sandgehalt können die Verschleißkosten je Tonne Dampf höher werden als bei gutartigem Schwelkoks. Beim Rost sind die Verschleißkosten durchschnittlich geringer als bei der Mühle (etwa 0,005 bis 0,02 M/t Braunkohle), doch kann infolge der starken Schwankungen der Unterschied im Einzelfall ganz unbedeutend werden. Je nach der Abnutzung der Schläger schwankt ihre Lebensdauer beträchtlich schen 600 und 4000 Stunden). Von der Verwendung leg Stähle ist eine Geldersparnis nicht zu erwarten. Tro vermögen die Verschleißkosten selbst bei stark angrei Kohle das Anwendungsgebiet der Mühlenfeuerung ni beeinträchtigen.

Der nachträgliche Einbau an Stelle einer feuerung bereitet keinerlei Schwierigkeiten, da der für die Mühle im Aschenkeller stets vorhanden ist. kann die Dampfleistung erhöht werden, sofern der das zuläßt und der Gewinn an Zugstärke durch den gebauten Rost für den Lufterhitzer und den höheren K widerstand ausreicht, andernfalls muß gleichzeitig ein verstärker eingebaut werden. Für sehr hohe Luftten turen werden die Lufterhitzer aus Gußeisen hergestellt, ist es fraglich, ob Lufttemperaturen über 250° über vorteilhaft sind.

Die Anheizzeit aus dem kalten Zustand ist als beim Rost. Zur Zündung des Staubes genügt ein feuer auf dem Nachverbrennungsrost. Bei Kesseln für braunkohle kann die Anheizzeit durch die anfängliche wendung von Trockenkohle wesentlich verkürzt werden

Schlußbemerkung

Nach einer Mitteilung des Erfinders[3]) waren Ende bereits 53 Feuerungen in Betrieb oder Bau für eine ge Dampfleistung von 1440 t/h bei einer Kesselheizfläch 21 000 m². Trotz der mannigfaltigen Bauweise und kurzen Entwicklungszeit sind die Ergebnisse hinsichtlich brand und Kraftbedarf nicht sehr verschieden. In einz Fällen wurden bereits Werte erreicht, die kaum noch zu bessern sind. Die meisten Feuerungen werden heu ausgelegt, daß bei der Regellast etwa die Hälfte der brennungsluft zum Einblasen des Brennstoffes ausreich der Rest unmittelbar in die Kammer eingeblasen wird klären ist vor allem noch, ob der Lufterhitzer auch bei kohle durch Feuergastrocknung zu entbehren ist und ob dabei Kraft sparen läßt. Für große Kessel mit Naß ist noch eine höhere Breitenleistung über den bishe reichten Wert von 8 t/m h erwünscht, wobei es fraglich ob diese besser durch Erhöhung der Mahlleistung je Kammerbreite oder durch gröbere Ausmahlung unter kerer Heranziehung der Ausbrennroste erzielt wird. solche Hochleistungskessel dürften aber auch die Schornsteine der Großkraftwerke ohne Zugverstärker ausreichen.

[3]) Sitzung des Ausschusses für Feuerungstech und Wärmewirtschaft des Deutschen Br kohlen-Industrie-Vereins, Halle (Saale), 14. Dez.

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

ung von Kohlenförderanlagen neuzeitliche Kraftwerke

nn zwar auf den ersten Blick die Bekohlung im kraftwerk nebensächlich erscheint, so stellt sie doch chtiger Einschätzung der gewaltigen Kohlenmenge er Betriebssicherheit einen wichtigen Bestandteil des erkes dar. Sie ist dessen Lebensnerv; denn von der ssicherheit der Kohlenförderung ist unmittelbar die ssicherheit des ganzen Kraftwerkes abhängig. Nun m allgemeinen bei der Planung von Kraftwerken zu die Kessel-, Maschinen- und Schaltanlage auf dem baren Raum untergebracht. Erst, wenn dies ge- n und die Durcharbeitung bis ins einzelne vollendet ird die Kohlenförderung in die Anlage hineingear- Es nimmt daher nicht wunder, dass dann die Koh- derung aus den verschiedensten Arten von Förder- besteht, nur um von der Kohlenumschlagstelle zum platz und schließlich zur Verwendungsstelle im haus zu gelangen. Wenn es gar nicht mehr gelingen on einer Stelle zur anderen zu kommen, so wird zur Rettung, zum Spiralconveyor gegriffen, der an Viel- eit in der Steigfähigkeit und Wegführung, wie in Anspruchslosigkeit in bezug auf Raumbedarf von n anderen Fördermittel übertroffen wird. Es wird meistens vollkommen vergessen, daß die Kohle dem Kühlwasser für die Kondensation derjenige st, der von jedem Dampfkraftwerk in großen Mengen gt wird und der daher auf möglichst kurzen und einfachen Wegen zu fördern ist. Es ist auf jeden Fall zweckmäßiger, nach der Lage des Kohlenumschlages und der Kohlenlagerung das Kraftwerk zu entwerfen, so daß eine möglichst einfache Kohlenförderanlage entsteht.

Geschieht dies nicht, so werden Förderanlagen geschaffen, die aus den verschiedenartigsten Massenfördermitteln sich zusammensetzen und eher für Schulen ein geeignetes Lehrmittel darstellen. Dieser Fehler in der Planung rächt sich dann bitter; denn von vornherein werden die Anlagekosten höher, im späteren Betriebe steigen die Aufwendungen für die Instandhaltung, der Stromverbrauch wird höher, wenn auch der Strom billig erzeugt wird, es ist mehr Bedienung erforderlich, kurzum, die Betriebskosten durch Kapitaldienst, Unterhaltung und Bedienung werden unnötig erhöht. Im allgemeinen gehen diese Kosten in denen des ganzen Kraftwerksbetriebes unter. Hierin verschwinden sie natürlich. Es ist jedoch der Mühe wert, diese Kosten herauszuziehen und ins Verhältnis zur Kohlenmenge oder zum Kohlenpreis zu setzen. Man wird dann feststellen, daß gut angelegte Kohlenförderanlagen den Kohlenpreis nur um 0,80 bis 1,20 M/t erhöhen, während schlecht angelegte zusätzliche Kosten von 2 bis sogar 3 M verursachen. Es ergibt sich von selbst, daß die einfachsten Fördermittel, die auf dem kürzesten Wege das Massengut Kohle vom Schiff oder Eisenbahnwagen zum Lagerplatz und zur Verwendungsstelle im Kesselhaus fördern, die geringste Anschaffung, Unterhaltung, Bedienung und Instandhaltung erfordern und auch am betriebssichersten und wirtschaftlichsten arbeiten. H. Sch.

agungen und Vorträge

Jahresversammlung des Deutschen eins von Gas- und Wasserfachmännern

wohl die 76. Jahresversammlung des Deutschen eins von Gas- und Wasserfachmännern Zeit vom 18. bis 19. Juni d. J. weit fort von den Zentren des industriellen Lebens stattfand, war sie außerordentlich gut besucht. Dr. R. Nübling in seiner Eigenschaft als Vorstand zahlreiche Ver- der Regierung und der Partei sowie Gäste aus acht dischen Staaten und Mitglieder des Vereins selbst en entferntesten Gebieten des Reiches begrüßen. Zum rklärt sich diese unerwartet große Teilnahme damit, s ja der Sinn der Wahl Königsbergs zum Tagungsort lem auf vorgeschobenem Posten für das Deutschtum enden Ostpreußen durch die Tat zu beweisen, daß s im Reiche nicht vergessen hat, zum Teil ergibt sie ber auch aus der großen Bedeutung, die heute vor den Aufgaben der Energieversorgung zukommt.

s der Begrüßungsansprache Dr. Nüblings ging die igkeit dieser Aufgaben klar hervor. Im Rahmen der hen Rohstoffveredlung haben die Gaswerke geradezu chlüsselstellung, denn jedes einzelne der bei der Ent- anfallenden Erzeugnisse hat eine wachsende Be- ng für die deutsche Volkswirtschaft: das Gas als eträger für Haushalt, Industrie und Gewerbe sowie als cher Treibstoff für die verschiedensten Motoren, — der als fester Brennstoff, der auf die Wirtschaftlichkeit der zeugung den größten Einfluß ausübt, — Teer, Benzol, fel als Ausgangsstoffe von größter allgemeiner Be- ng. Nachdem die Gasversorgung nämlich einen großen g angenommen hat, gilt es, den Verbrauch durch re Benutzung des Gases zum Kochen, zur Warm- bereitung, zum Waschen und Heizen nicht nur im alt, sondern besonders auch in Industrie und Ge- zu vergrößern. Wichtig ist hier die Sicherheit der gung nicht nur mittels Verbesserungen der Geräte, n vor allem auch durch chemische Verbesserungen des Gases, zu denen auch seine Entgiftung gehört. Durch Gemeinschaftsarbeit der Gaswerke, Gasinstallateure, Gasgerätehersteller und -händler ist erreicht worden, daß im vergangenen Jahr über 50 Millionen M zur Verbesserung der Hausanlagen angewendet wurden und daß auch der Gasverbrauch sich wieder ganz beträchtlich hebt. Im Jahre 1934 stieg die Erzeugung der deutschen Gaswerke auf 3,36 Milliarden m³, wozu noch der hauptsächlich für gewerbliche Zwecke verwendete Gasabsatz der Ruhrgas A.-G. kommt, der von 0,915 Milliarden m³ in 1933 auf 1,217 Milliarden m³ in 1934 stieg. Dieses Ansteigen des Gasverbrauchs hat noch einen erheblichen Spielraum, denn der Gasverbrauch je Kopf der Bevölkerung beträgt in Deutschland rund 90 m³/Jahr gegenüber rund 190 m³/Jahr in England und Amerika. Das Gas erfüllt in der deutschen Volkswirtschaft zwei große und wichtige Aufgaben: es erhöht die Leistungsfähigkeit der gewerblichen Wirtschaft, schafft gesunde Werkräume, gesunde Küchen und dient so der Volkshygiene und Volksgesundheit, und zweitens sind die Nebenerzeugnisse der Gaserzeugung unentbehrliche Schlüsselprodukte für die Gestaltung unserer heimischen Energie- und Rohstoffwirtschaft. Es erschließen sich im Zusammenwirken der entgasungsfähigen Rohstoffe, der aufbereitungsfähigen Gase und der Verbundwirtschaft zwischen Gaswerken und Elektrizitätsversorgung ständig neue Möglichkeiten, die energiewirtschaftlichen Einrichtungen zu verbessern zum Wohle unseres Volkes und unserer Wirtschaft.

Der Leiter der Wirtschaftsgruppe Gas- und Wasserversorgung, Generaldirektor Dr. Tiemessen (Frankfurt a. M.), erläuterte zunächst den Aufbau der Wirtschafts- und Fachorganisationen für die Gas- und Wasserversorgung, wie er sich im Laufe der letzten beiden Jahre entwickelt hat. Die Gesamtorganisation der deutschen Wirtschaft ruht heute auf sechs Reichsgruppen, deren eine die Reichsgruppe Energiewirtschaft ist, deren Untergruppen die Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung sowie die Wirt-

schaftsgruppe Gas- und Wasserversorgung bilden. Die Wirtschaftsgruppe Gas- und Wasserversorgung unterteilt sich in 14 Bezirksgruppen, den 14 Wirtschaftsbezirken entsprechend; die Leiter dieser Bezirksgruppen sind inzwischen vom Leiter der Wirtschaftsgruppe, Generaldirektor Tiemessen, wie folgt ernannt worden: Wirtschaftsbezirk Ostpreussen: Adolf Kähler, Direktor des Städtischen Gaswerks Tilsit; Schlesien: Dipl.-Ing. Robert Hartmann, Direktor der Städtischen Rohrnetzbetriebe Breslau; Brandenburg: Dr.-Ing. Eugen Poth, Direktor der Berliner Städtischen Wasserwerke A.-G., Berlin; Pommern: Dr.-Ing. Otto Zumbusch, Direktor der Städtischen Werke A.-G., Stettin; Nordmark: Ingenieur Behrens, Direktor der Städtischen Licht- und Wasserwerke, Kiel; Niedersachsen: Dr. phil. Hans Christian Gerdes, Direktor der Stadtwerke, Hameln; Westfalen: Dipl.-Ing. Flach, Direktor der Dortmunder Gaswerke A.-G. Dortmund; Rheinland: Dipl.-Ing. Hermann Einsmann, Generaldirektor der Energieversorgung Mittelrhein G. m. b. H., Koblenz; Hessen: Dipl.-Ing. Ernst Schumacher, Direktor der Main-Gaswerke A.-G., Frankfurt a. M.; Mitteldeutschland: Karl Julius Dohmgoergen, Direktor der Werke der Stadt Halle; Sachsen: Dipl.-Ing. Volkswirt Kurt Kaergel, Generaldirektor der Städtisch-technischen Werke Leipzig; Bayern: Dipl.-Ing. Lorenz Kammerer, Generaldirektor der Städtischen Werke Würzburg; Südwestdeutschland: Dr. Richard Nübling, Generaldirektor der Technischen Werke der Stadt Stuttgart; Saar-Pfalz: Dipl.-Ing. Robert Schmitt, Direktor des Städtischen Gas- und Wasserwerks, Neunkirchen.

Die von der Wirtschaftsgruppe Gas- und Wasserversorgung besonders betreuten Aufgaben sind: Tarife und Lieferungsbedingungen, Fragen des Aufbaues der Gasversorgung im Zusammenhang von Ferngas- und Stadtgaslieferern, Probleme der Nebenproduktenbewirtschaftung — insonderheit des Benzols — und die Frage der Treibgasverwendung. — Der Ausschuß für Tarife und Lieferungsbedingungen hatte eine Tarifordnung für den Haushaltsabsatz geschaffen, die als Richtlinie durch die Reichsgruppe Energiewirtschaft herausgegeben werden soll und möglicherweise auch auf Industrie- und Gewerbegasverkauf ausgedehnt wird. Die heute noch vielfach üblichen Gastarife tragen dem Umstand, daß das Gas auf immer mehr Gebiete angewendet werden kann, nicht genügend Rechnung. Es gilt daher, eine Umgestaltung der Tarife in zweckmäßige und wirtschaftlich richtige Form durchzuführen, so daß die Abnehmer weitestgehenden Gebrauch von dem ihnen zur Verfügung stehenden Gas machen. Eine der wichtigsten Aufgaben der Wirtschaftsgruppe liegt gegenwärtig auf dem Gebiet der Nebenproduktenwirtschaft. Die Gaswerke sind heute nicht mehr nur Gasversorgungsunternehmungen, sondern sie spielen eine immer größere Rolle auf dem Markt anderer industrieller Schlüsselprodukte, z. B. des Kokses, des Teers, des Benzols und des Schwefels; insbesondere ist entsprechend der Aufforderung des Rohstoffkommissars im Reichswirtschaftsministerium für eine Steigerung der Benzolgewinnung Sorge zu tragen. Die Gaswerke mit über 3 Mill. m³ Jahreserzeugung sind verpflichtet, das Benzol auszuwaschen, und auch die kleineren Gaswerke sollen es nach Möglichkeit tun. Auf Grund dieser Maßnahmen ist mit einer Erhöhung der Rohbenzolgewinnung der Gaswerke auf etwa 47 000 t je Jahr gegen jetzt etwa 22 000 t zu rechnen. Selbstverständlich ist der Benzolanfall bei den Gaswerken ebenso wie der Anfall aller anderen Nebenerzeugnisse abhängig vom Gasabsatz, dessen Entwicklung daher die nationalwirtschaftliche und nationalpolitische Aufgabe der Gaswerke wesentlich beeinflußt. Der Ausschuß für Treibgasfragen verarbeitet zunächst die Ergebnisse von Versuchen, die von einer Anzahl größerer Gaswerke planmäßig durchgeführt werden mit dem Ziel, den motorisierten Fuhrparkverkehr von Stadtverwaltungen und Unternehmungen mit ähnlichen Verkehrsverhältnissen in erheblichem Maße auf Gas umzustellen. — In der Frage des Wettbewerbs wurden im vergangenen Jahre große Anstrengungen gemacht, um eine grundsätzliche Bereinigung zu erreichen. Wie der Leiter der Reichsgruppe Energiewirtschaft schon öfter (und auch in Königsberg wieder) ausgeführt hat, sollen die Zweige der Energiewirtschaft nicht gegeneinander, sondern zusammenarbeiten. Jeder Energieart fallen wichtigste Aufgaben im Rahmen der deutschen Gesamtwirtschaft zu. Sollen diese erfüllt werden, so darf man sich bei allem notwendigen Wettbewerb nicht in dauerndem Kleinkrieg bekämpfen.

Die Reihe der Vorträge aus dem Gasfach eröffnete Direktor Dr.-Ing. Mezger (Stuttgart) mit einem Bericht über die Kohlenoxydreinigung des Gases die Unfälle anbetrifft, die auf Gas zurückzuführen sin wird ihre Zahl oft überschätzt. Von sämtlichen fällen durch Gas sind nur 16 % auf Unglücksfälle, da 84 % auf Freitod zurückzuführen. Das Gasfach is seinem Bestehen bestrebt, das Kohlenoxyd zu entf Da eine Verteuerung des Gases untragbar sei, müsse benutzte Verfahren vor allem auch wirtschaftlich sein sicht auf wirtschaftlichen Erfolg haben nur die katalyt Verfahren, die in letzter Zeit durch die umfangr Arbeiten auf diesem Gebiet ganz besonders gefördert den sind. Von der Entscheidung der Frage, wiewe Kohlenoxyd zu entfernen ist, wird es abhängen, we der heute im Vordergrund stehenden Verfahren der zug gegeben werden muß. Das Verfahren der Ge schaft für Gasentgiftung, das von Direkto Gerdes (Hameln) im Großbetrieb durchgeführt w ist, hat den Nachteil, daß es mehr Kohle je Kubikmet erfordert. Für Stuttgarter Verhältnisse ergibt sich daß mit einem Mehrkohlendurchschnitt von 18,5 % bei gleicher Reservehaltung mit einer Vergrößerun Steinkohlengaserzeugungsanlage ungefähr im Größenverhältnis gerechnet werden muß. Daraus auch ein Mehranfall an Koks, der etwa 36 % aus bei allgemeiner Einführung dieses Verfahrens in D land würde man also ungefähr mit einem Mehranfa 1 Mill. t Koks im Jahr rechnen müssen. Je nachd Kohlenoxydentfernung bis auf 1,5 Volumenprozent 0,2 Volumenprozent vorgenommen würde, ist mit lichen Gestehungskosten des Gases von 0,5 bis 1 Pf./m³ zu rechnen. Bezüglich des Restgehalte Kohlenoxyd im Stadtgas ist es zweckmäßig, das K oxyd nicht unter 1,25 % herunter zu entfernen. Es sonst beim Ausströmen von Gas explosible Ge zwischen Gas und Luft auftreten, ohne daß der es gewahr wird, weil Beeinträchtigungen der Atmun auftreten. Es ist zweckmäßig, daß das Kohlenox einer Konzentration, die nur vorübergehende Ersch gen auslöst, als Warner erscheint, damit nicht größe fahren durch eine mögliche Explosion hervorgerufe den. Zusammenfassend erklärte der Redner, da leider heute mit der Kohlenoxydreinigung noch ni weit sei, wie es von der Presse dargestellt würde nicht erheblichen Mehrkosten für die Kohlenoxydrei müßten letzten Endes den Verbraucher belasten.

Anschließend sprach Oberingenieur Dip Traenckner (Essen) über Gas als Treibsto letzten Jahr ist für die Verwendung der verschi Gase im Motor des Kraftfahrzeugs besonders inten arbeitet worden. Die Bestrebungen wurden durch gierung stark unterstützt. Durch Genehmigung Leichtstahlflasche, die es gestattet, das Gas unter Druck von 2000 atü mitzuführen, und deren Gew Kubikmeter Nutzinhalt nur etwa die Hälfte der Flaschen beträgt, ist für die weitere Entwicklung forderliche Basis geschaffen worden. Die Steuerermä für mit gasförmigen Treibstoffen betriebene Fahrze eine weitere wichtige Hilfe für die Einführung dieses Treibstoffes. Durch die Arbeit der Maschinenbau und einzelner Gaswerke sowie des Benzolverban Bochum ist bereits eine Reihe von technischen Lö für die Umstellung von Fahrzeugen auf Treibgas a beitet worden. Wenn aber auch alle technischen V setzungen für die Verwendung von Leuchtgas und ofengas als Treibstoff bereits erfüllt zu sein schei bedarf es doch einer Reihe von Erfahrungen, um die Lösungen auswählen und in großem Maßstab an zu können.

Es folgte ein Vortrag von Dr.-Ing. Josse (Merz Saar) über Strom aus Gas, der zunächst kl aus welchen Gründen die Umwandlung der Gas in Strom zweckmäßig erscheint. Zur Umwandlu Gasenergie in elektrische dienen gasgefeuerte Dam anlagen, Gasmotoren und Gasturbinen, die sämtlich generatoren anzutreiben vermögen. Das Gas gesta folge seiner gegenüber festen Brennstoffen ins Une vergrößerten reaktionsfähigen Oberfläche und seiner freiheit eine ideale Verbrennung. Ein besonderer der Gasfeuerung für Dampfkraftanlagen ist die Ve rung der Wirkungsgrade. Sowohl zur Neuaufstellu zur Umstellung auf Gasfeuerung kommen besondere kessel in Betracht. Alte, mit starren und nur für Kohlen geeigneten Feuerungen ausgerüstete Kessel häufig wirtschaftlich auf Gas umgestellt werden. gefeuerte Großkessel werden meistens nur in unmitt

von Erzeugungsstätten von Ueberschußgas (Kokereias) aufgestellt; häufig dient das Gas auch nur als feuerung von kohlegefeuerten Großkesseln. Bei Kraftbedarf wählt man zweckmäßig Gasmotoren. terscheidet zwischen Großerzeugung in sogenannten smaschinen und Kleinerzeugung in den eigent- Gasmotoren. Liegende Viertakt-Großgasmaschinen auf Hütten und Zechen, deren Kraftbedarf sie sehr aftlich decken. Zu großen Hoffnungen berechtigt n der Entwicklung befindliche stehende Zweitaktschine, die den Dieselmaschinen angeglichen ist. oderne Kleingasmotor wird stehend ausgeführt und t bei erhöhten Umdrehungszahlen absolut betriebser wird in Bau und Betrieb weitgehend dem Dieselangepaßt und wird in vielen Fällen dessen Aufgabe Kleinstromerzeugung übernehmen können. Bei 1400 Jahresbetriebsstunden ist der Gasmotor als uelle unter üblichen Verhältnissen wirtschaftlicher mdstrombezug. Die Anlagekosten sind gering. Eine ere Bedeutung kommt dem Gas bei der Befeuerung im Verbrauchszentrum gelegener Grundlastkraftsowie von Spitzenkraftwerken zu.

-Ing. Schroth (Dresden) sprach über Gasknung. Zunächst wurde über die heutigen Verzur Ausscheidung des Wasserdampfes aus dem in hrnetze gelangenden Gas berichtet. Die Ausscheiieses Wasserdampfes ist wichtig, um eine einwandfessung der abgegebenen Gasmengen zu ermöglichen, auch für die Erhöhung der Lebensdauer der Rohren, namentlich dort, wo die öligen und fettigen Beile des Gases jetzt ausgewaschen würden, was für rmehrung der Benzolgewinnung nötig ist. St. M. Z.

t- und Brennstofftagung in Hamburg

reits im Jahre 1925 hat die Brennkrafttechne Gesellschaft in Hamburg eine erste Oelveranstaltet, um Fragen, die sich aus dem Vorn der Oelfeuerung und des Dieselmotors ergaben; zu . Zum 1. Juli lud sie zusammen mit der Deutn Gesellschaft für Mineralölforschung nach Hamburg ein, um anläßlich der Indienststeles mit Oel gefeuertem Höchstdruckkessel und turboschem Antrieb ausgerüsteten Schnelldampfers Potsdie technischen und wirtschaftlichen Probleme zu achen, die der Seeschiffahrt aus der neueren Entng erwachsen.

erster Redner sprach Generaldirektor Dr. Kruspig en Rhenania-Ossag-Mineralölwerken über Fremde in der deutschen Wirtschaft, der der Ausdruck gab, daß die zukünftige Entwicklung auf reibstoffmarkt sehr undurchsichtig sei und daß es ausgeschlossen erscheine, daß der deutsche Verleichter Treibstoffe nicht weit von seinem Höchstentfernt ist. Jedenfalls ist heute schon der Einfuhrdes Leichtöls verhältnismäßig leicht rückläufig, während Gasöl seinen Anteil vergrößert. Wie dem auch sei: l habe als Treibstoff so große Vorteile, daß es auch r Seeschiffahrt nicht mehr wegzudenken sei.

Ausführungen des Chefs des Maschinenwesens der rg-Amerika-Linie, Direktor Bleicken, über rung und Hochdruckdampf an Bord be, daß diese Ansicht durch die neuere Entwicklung estützt wird. Zwar ist die Zahl der Dieselmotorin starkem Steigen begriffen, da vor allem ihre Beosten infolge des Sturzes von Pfund und Dollar er gesunken sind, während anderseits große Schwieen bestehen, gutes Heizerpersonal zu erhalten. Die he, mechanische Feuerungen einzuführen, die sich n Anlagen auf dem festen Lande so gut bewährt sind nicht über das Versuchsstadium hinausgekomweil man im Ausland häufig Kohlensorten bekommt, r die betreffenden Roste usw. nicht geeignet sind. e Kohlenstaubfeuerung hat noch Aussichten auf Er Die erste Anlage dieser Art auf einem deutschen war von der AEG geliefert; sie ist auf dem Dampfer urt der Hamburg-Amerika-Linie seit 1930 dauernd triebe. Die technische Aufgabe wurde hier restlos obwohl sie besonders schwierig war, da je eine sechs Flammrohre mit Kohlenstaub zu versorgen Die Versorgung der Flammrohre erfolgt trotzdem dfrei. Das Herausziehen der Schlacke bereitete ei Schwierigkeiten. Die Kosten für die gesamte aufbereitung (Fördern, Brechen usw.) betragen etwa je Tag. Der Preis der Kohle hat sich seit Beginn der Kohlenstaubfeuerung erheblich geändert: damals war Feinkohle um 3,95 M je Tonne billiger als Steinkohle, während sie heute umgekehrt 0,71 M je Tonne teurer ist. Wenn auch der erwartete Gewinn nicht erreicht werden konnte (einmal, weil der Kohlenpreis heute um 50 bis 60 % von dem im Jahre 1930 beträgt, und zweitens, weil — wie schon gesagt — Feinkohle teurer geworden ist), so fährt doch das Schiff mit seiner Maschinenanlage von 6000 PS seit vier Jahren ohne Unterbrechung mit etwa den gleichen Betriebskosten, wie sie das Schwesterschiff Bitterfeld erfordert, das normale Handfeuerung hat.

Eine weitere Kohlenstaubfeuerung wurde auf dem Dampfer Nuea im Jahre 1934 eingebaut, weil man die Geschwindigkeit zu erhöhen wünschte, aber der zur Verfügung stehende Raum war sehr knapp. An Stelle der früher verwendeten Resoluter-Mühlen wurden diesmal Prale-Zerkleinerer nach dem System Anger benutzt, die sich sehr gut bewährten, denn es war nicht nur ihr Platzbedarf sehr viel kleiner, sondern sie hatten auch eine sehr kleine Abnutzung. Ihr Stromverbrauch war nicht größer als früher. Die alten Zylinderkessel wurden durch La-Mont-Kessel ersetzt (50 t Dampf/h, 18 atü, 330 °). Es ergaben sich zu Anfang einige Schwierigkeiten, so vor allem bei der Beschickung des Brechers, dessen Stromverbrauch zudem höher als vorgesehen war; außerdem dauerte das Anheizen reichlich lange. Diese Kinderkrankheiten wurden jedoch überwunden, und z. B. die Zeit bis zum Dampfaufmachen auf 30 min verkürzt. Die Anlage erwies sich als gut geeignet zum Manövrieren, weil die Kesselleistung sich rasch anpassen ließ. Es traten allerdings einige Rohrreißer ein, und als dabei in den Rohren geringe Ablagerungen festgestellt wurden, sah man Wasseraufbereitung außerhalb des Kessels vor. Es wurde auch hier ein voller technischer Erfolg erzielt; die durch die Preisgestaltung gegebenen Bedingungen ließen von vornherein eine besondere wirtschaftliche Verbesserung nicht erwarten, dagegen wurde die angestellte Leistungssteigerung voll erreicht.

Bezüglich der Entwicklung zum Höchstdruckdampf berichtete der Vortragende, daß die Erfahrungen mit den Schiffen der Deutschland-Klasse, deren Kessel mit 29 at (früher etwa 15 at) arbeiten, sehr günstig sind. Es wird Trinatriumphosphat verwendet, und es tritt praktisch eine Kesselsteinbildung nicht mehr auf. Die Hamburg hat z. B. 21 000 Betriebsstunden ohne Reinigung nur mit Wasserwechsel geleistet. Es sind zwar einige Rohrreißer eingetreten und man hat dabei etwa ½ mm Belag festgestellt, aber nach genauen Untersuchungen wird angenommen, daß sich dieser Belag in den Betriebspausen gebildet hat. Der Gesamtwirkungsgrad des Kessels liegt bei 88 %. — Gute Erfahrungen hat man auf dem Dampfer Uckermark mit der Benson-Kesselanlage gemacht, die jetzt seit vier Jahren einwandfrei in Betrieb ist. Aus diesem Grunde hat man sich auch auf dem soeben in Dienst gestellten neuen Ostasien-Schnelldampfer Potsdam zu einer Bensonkessel-Anlage entschlossen. Vier Bensonkessel sind vorgesehen für eine Leistung von 26 000 PS, wobei noch eine mindestens zehnprozentige Reserve vorhanden ist. Der Kesseldruck beträgt am Austritt 90 at, so daß für die Turbinen ein Druck von 80 at zur Verfügung steht. Der Speisepumpendruck stellt sich bei der vollen Leistung auf etwa 130 at. Die Kessel werden durch Heizöl geheizt, wofür für jeden Kessel vier Stück der von Blohm & Voss entwickelten Druckzerstäuber eingebaut sind. Das Anzünden geschieht durch Patronen, die elektrisch ausgelöst werden, so daß das Anzünden mit der Fackel vollkommen vermieden wird.

Der Heizwert des Oels ist in letzter Zeit gesunken, von 9600 auf etwa 9400 kcal. Interessant war die zum Schluß geäußerte Ansicht des Vortragenden, daß die Preisgestaltung Oel—Kohle sehr undurchsichtig ist, so daß sich manche Verhältnisse sehr schnell ändern können. Reicht der Weltölvorrat nur noch 30 Jahre, wie von mancher Seite behauptet wird? Auf jeden Fall sollte Deutschland sparen und sich auf eigene Rohstoffe umstellen, wozu die Kohlenstaubfeuerung ein gutes Mittel ist.

Zu der Schlußfolgerung, daß man die heimische Treibstofferzeugung nach Möglichkeit steigern müsse, kam auch Direktor Becker von der MAN in seinem Vortrag über Die Entwicklung der Dieselmaschine, aus dem die ständige starke Zunahme dieser Motorart hervorging. In vielen Fällen (Binnenschiffahrt) ist der geringe Raumbedarf und das geringere Gewicht ausschlaggebend; die Arbeiten in dieser Richtung werden gefördert durch die Zunahme der Dieseltriebwagen, für die man neuerdings auch Aufladung der Motoren anwendet. Zent

Umschau im Fachgebiet

Entaschungseinrichtung

Die Entaschungseinrichtung nach dem Patent Eberhardt eignet sich sowohl für Niederdruck- als auch für Hochdruckspülung, einschließlich Zerkleinerung von Hand, oder mit motorischem Antrieb, in offenen oder geschlossenen Leitungen. Die Einrichtung[1]) arbeitet vollkommen staubfrei und verursacht geringe Betriebskosten.

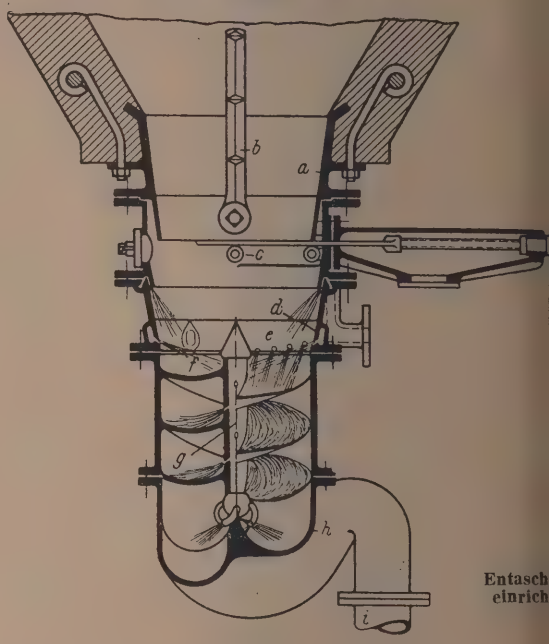
Wie aus der **Abbildung** ersichtlich, gestattet der auf Rollen laufende Schieber *c*, der sich mittels Spindel und Handrad leicht betätigen läßt, staubdichten Abschluß des Aschenbunkers *a* und beliebige Einstellung des Aschenstromes. Ueber dem Schieber sitzt eine mit der Hand bedienbare Rüttelvorrichtung *b*, womit man Brückenbildungen beseitigen und den Grad der Füllung des Bunkers oder das Vorhandensein von Fremdkörpern aus der Feuerung erkennen kann. Die Asche fällt bei geöffnetem Schieber in ein senkrechtes, unverengtes Fallrohr von 300 bis 600 mm l. W., das von einem ringförmigen Wasserkanal *d* mit tangential gerichteten Spritzdüsen umgeben ist. Quer durch die Mitte des Fallrohres führt ein schneidenförmig ausgebildetes Einspritzrohr *e*, an das sich zwei schraubenförmige Schurren *f* nach unten anschließen. Die im Fall befindliche aufgelockerte Asche teilt sich bei dem Auftreffen auf die Schurren in mehrere Ströme, wird dem Sprühregen der Düsen ausgesetzt und gleitet auf den schlüpfrig gewordenen Schurren in dünnen Schichten nach unten. Die Schurren haben den Zweck, die Einwirkungsdauer des Sprühregens zu verlängern, um die Asche genügend zu löschen, kühlen und zu mischen.

Am unteren Ende des senkrechten Wasserrohres *g*, das die Achse der schraubenförmigen Führungsflächen bildet, treten weitere Wasserstrahlen in der Gleitrichtung der Asche aus und befördern diese durch einen tangential angeschlossenen Wasserverschluß *h* in den Auslaufkrümmer *i*. Geringer Stoßverlust, gleichmäßige Abführung, geringe Neigung zum Verstopfen, sparsamer Verbrauch an Zusatzwasser sowie Niederschlagen der bei der Ablöschung entstehenden Dämpfe und Schwelgase sind bedeutende Vorteile dieses Wasserabschlusses. Infolge der ununterbrochenen Bewegung des Aschenstromes, der vom Abzug bis zur Ablagerung auf der Halde nicht zur Ruhe kommt, wird die Entaschungszeit wesentlich verkürzt und ein Absetzen der Aschenteile im Gerät oder in den Leitungen vermieden. Der Wasserverbrauch für die Mischung der Asche kann unabhängig von der Oeffnung des Schiebers möglichst sparsam eingestellt werden. Der austretende Aschenbrei kann in offener Spülrinne durch Aschenbaggerpumpen oder in geschlossener Förderleitung durch Wasserstrahlen von mehr als 4 at Druck zur Halde oder zu anderen Verwendungsstellen gespült werden. Auch kann man die Asche in besonderen Bunkern entwässern. Das Wasser läßt sich nach Klärung im Kreislauf wieder verwenden, die Asche wird durch Greifer, Kübel, Becherwerke oder Kratzer verladen. Bei Verdampfversuchen oder etwa eintretendem Wassermangel kann man auch trocken entaschen. Die Misch- und Ablöschvorrichtung läßt sich ferner durch Lösen von sechs Schrauben leicht von einem Mann ausbauen und auf einem Sonderwagen abfahren.

Für Rostasche und Schlacke verwendete man früher Zerkleinerungssiebe unter dem Rost oder selbsttätige Brecher. Die Siebe haben sich besser bewährt, da an den Brechern kostspielige Schäden und Brüche durch Eisen- und Mauerwerkteile aus der Feuerung auftraten. Das System Eberhardt hat Schlackenspülsieb und Hammer- oder Walzenbrecher vereinigt. Die Rostasche gleitet über eine Schrägschurre auf einen Schrägrost unter dem Bunker mit beliebiger Spaltweite, auf dem das feine Korn abgesiebt wird; die groben Stücke gelangen unter Zusatz von Spülwasser zum Hammerbrecher. Hier werden sie durch spitzhackenförmige Schläger, die an einer vierkantigen mit der Hand oder motorisch betätigten Schlägerwelle sitzen, zerkleinert und fallen durch den Rost.

Der Brecher Bauart Eberhardt befindet sich in vollkommen geschlossenem Gehäuse und läuft auf Rollen. Eisen- und Mauerwerkteile können durch handliche Klappen über dem Rost entfernt werden. Infolge des dichten Abschlusses des Brechers und der Spülung ist staubfreie

[1]) Siehe auch Wärme, Jg. 56 (1933), S. 333.



Entasch einrich

Zerkleinerung möglich. Bei Versuchen an mehrer Braunkohle gefeuerten Kesseln von 500 m² He und 28 at Betriebsdruck wurden die Aschentrichte einer Aschensammelzeit von etwa 10 Stunden in 8 Minuten einschließlich Zerkleinerung der Rostasch gespült.

Der Patent-Schlackenbrecher läßt sich, wegen niedrigen Bauhöhe, auch sehr gut bei Hochdr aschungsanlagen mit Aschenejektoren verwenden, Zerkleinerung der Schlacke auf einem offenliegend und die dadurch unangenehme Staubentwicklung meiden und auch um die Leistung erheblich zu e

Für die jeweiligen Betriebsverhältnisse, besond Mühlenfeuerung, werden Spezialkonstruktionen na Bauart projektiert: in bezug auf Höhe des Aschen Wasserverhältnisse, ob Hoch- oder Niederdruck, na Schlackenanfall, der Wasserrückgewinnung oder Fö auf Halde bzw. in Gruben.

Betriebsergebnisse englischer Kraftwerke im Jahr 193

Der Jahresbericht für 1934 des Central tricity Board zeigt, daß der thermische Wi grad der Dampfkraftwerke ständig zunimmt. Der umfaßt die Ergebnisse von 470 Kraftwerken. Die erzeugung betrug 16 895 551 396 kWh oder 12,9 % m 1933. Der Verbrauch an Kohle, Koks und Heizöl 7,51 % auf 11 479 416 t gestiegen. Die erzeugte verteilt sich wie folgt:

Art des Kraftwerkes	kWh
Dampf (Kohle, Koks, Heizöl) .	16 138 402 713
Brennkraftmaschinen	65 909 006
Generatorgas	6 439 845
Abhitze und (oder) Abgas . .	164 619 347
Müllverbrennung	55 070 260
Gasmaschinen mit Stadtgas . .	581 603
Wasserkraft	464 528 596

Mehr als die Hälfte der Gesamterzeugung wur den 25 Kraftwerken der Gruppe A (über 200 Mill und rund ein Viertel von denen der Gruppe B (200 Mill. kWh) geliefert. Der Kohlenverbrauch ni mit abnehmender Größe des Werkes; er beträgt Gruppe A 0,613 kg/kWh und bei der Gruppe I (500 1 000 000 kWh) 2,89 kg/kWh. Die Gruppe der kleineren Werke (250 000 bis 500 000 kWh) zeigt

[2]) World Power, 23 (1935), Nr. 138, S. 309. Fuel Econ., Nr. 116, S. 858.

besseren Wert, nämlich 2,66 kg/kWh, während er weiter ansteigt. Der Mittelwert für alle Werke liegt 72 gegen 0,75 kg/kWh im Jahre 1933.

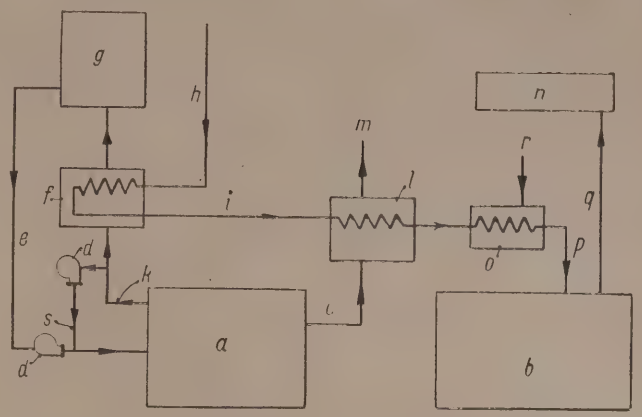
thermischen Wirkungsgrade in den verschiedenen en verhalten sich ähnlich. Den besten hat Barking it 27,95 % (im Vorjahre Ironbridge mit 26,84 %), urn Meadow (neu) folgt mit 24,86, Hartshead, Staly- mit 20,77. Die Werke der Gruppe mit 5 000 000 kWh Wirkungsgrade von 6,79 bis 13,9 %. 31 Werke über 20 %.

Ergebnisse der Werke mit Brennkraftmaschinen, größtes in die Gruppe G (2 500 000 bis 5 000 000 kWh) eigen einen Verbrauch von 0,263 kg/kWh, und zwar rtins Lane, Charing Croß E. S. Co.; Basingstoke und r der nächsten Gruppe haben 0,277 und Yeovil ruppe I (500 000 bis 1 000 000 kWh) erreichte eben- ,263 kg/kWh. Die thermischen Wirkungsgrade liegen lgt: St. Martins Lane 30,01 %, Basingstoke 29,25 %, 31,07 %, Tiverton 27,6 %, Market Drayton 29.21 %, von 26,70 % und Stratford-on-Avon 27,55 %. Bei den n mit Generatorgas hat Leek 12,21 %; die folgenden bei 11,16 bis 6,79 %. h n.

mmengesetzte Dampf-Diesel-Kraft--Wärmeanlage[3])

Hochhaus der amerikanischen Singer-Gesell- ft ist, wenn auch heute schon 33 Jahre alt, noch eines der größten Geschäftshäuser New Yorks. nglich wurden Kraft und Wärme von fünf Wasser- sseln mit Kohlenfeuerung geliefert, die später auf erung umgestellt wurde. Gleichzeitig erhielten die aschinen elektrischen Antrieb und eine der Dampf- nen einen Gleichstromzylinder. Dadurch wurden der igsgrad der Anlage erheblich gesteigert und die skosten gleichzeitig bedeutend herabgesetzt, ein für raftanlage mit einer Jahresleistung von 2,5 Mill. kWh er Gesichtspunkt. Verglichen mit den Kosten remdenergie, verzinst die Kraftanlage durch rsparnisse den umbauten Raum besser als irgendein des Gebäudes. Als nachteilig erkannte man bald, ihrend der Sommermonate die Kraftmaschinen einen es Abdampfes auspuffen lassen mußten, weil keine ndung für den Dampf gegeben war. Dieser Miß- führte zur Planung einer zusätzlichen Dieselanlage, so mehr geboten erschien, als auch im Winter die ng während der Nachtstunden den Bedarf an Ab- überstieg, während es in den Tagesstunden rig war, einen Ausgleich zwischen verfügbarem und em Dampf herzustellen. Die Ueberlegungen führten schaffung eines Viertakt-Dieselmotors von 525 PSi g bei 350 U/min mit sechs Zylindern von 330 mm g und 406 mm Hub für feste Brennstoffeinspritzung, elbar gekuppelt mit einem Gleichstromerzeuger. Der notor arbeitet parallel mit den in einem anderen es Gebäudes stehenden Dampfmaschinen. Der bei regelmäßigen Belastung durch die 16 Aufzüge des les hohe Spannungsabfall wird durch einen Regler eselmotor verhütet; die Spannung wird so stets kon- ehalten. Bemerkenswert ist das in der **Abbildung** gegebene Wärmediagramm, das auch die Ausnutzung ärme des Kühlwassers des Dieselmotors umfaßt. Die tanlage arbeitet so günstig, daß sie den Gesamt- gsgrad eines Dampfkraftwerkes fast erreicht. Das r öffentlichen Wasserversorgung entnommene Speise- geht zunächst durch einen Wärmeaustauscher, wo es ärme des Kühlwassers des Dieselmotors aufnimmt, durch einen nicht dargestellten offenen Vorwärmer nen an die Dampfhauptrohre angeschlossenen Er- der das Wasser auf annähernd 100 ° bringt. Darauf es durch einen Abhitzekessel gepumpt, in dem es hr die Hälfte der in den Dieselabgasen enthaltenen aufnimmt. Bei fehlendem Bedarf an Warmwasser die Abgasleitung zum Vorwärmer geschlossen und ebenabgasleitung zur Abführung der Dieselabgase Kesselschornstein geöffnet. Das Dieselkühlwasser einen geschlossenen Kreislauf. Beim Anlassen des wird das Kühlwasser durch eine Umgehungsleitung rmeaustauscher und Kühlturm herumgeführt, so daß ärmeaustauscher nicht immer die gesamte Wärme ühlwassers erhält. Bei geringer Dampferzeugung benso im Winter bei starker Belastung der Heiz-

[3]) Diesel, Power, Bd. 13 (1935), Nr. 6, S. 359 bis 361.



a) Dieselmotor von 525 PSi; b) Wasserrohrkessel; c) Abgasleitung vom Dieselmotor; d) Kühlwasserpumpe; e) Kühlwasserleitung zum Motor; f) Wärmeaustauscher; g) Kühlwasserturm; h) Kaltwasserleitung; i) Speisewasserleitung; k) Kühlwasserleitung vom Motor; l) Abhitzekessel für Dieselabgase; m) Dieselabgasleitung; n) Dampfmaschine; o) Vorwärmer für Speisewasser; p) Speisewasserleitung; q) Dampfleitung 14 atü; r) Frischdampfleitung; s) Umgehungsleitung

Wärmeverlauf einer zusammengesetzten Dampf-Dieselanlage

anlage wird das Speisewasser durch den Vorwärmer zur Senkung der Temperatur des Kühlwassers geleitet. Zu diesem Zwecke geht das Kühlwasser in einen Kühlturm mit künstlichem Zug. H s.

Abhitzekessel für Gaswerke[4])

Die Wahl des Kessels für Abwärmeausnutzung wird durch den Wärmeaustausch bestimmt. Bei hohen Temperaturen wird die Wärme vorwiegend durch Strahlung übertragen. Versuche haben ergeben, daß bei einer Kesselfeuerungstemperatur von 1250 ° ungefähr 70 % des Wärmeaustausches auf die Strahlung, 30 % auf Berührungsaustausch entfällt. Hiernach errechnet sich bei einer Eintrittstemperatur im Abhitzekessel von 1000 ° der Anteil der Strahlung am gesamten Wärmeaustausch zu

$$70 \cdot \frac{(1000+273)^4}{(1250+273)^4} = 70 \cdot \left(\frac{1273}{1525}\right) = 34{,}3\,\%,$$

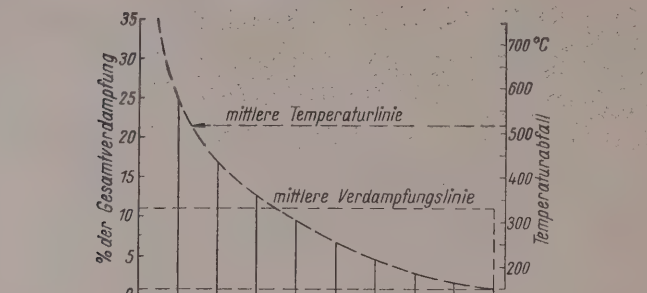
bei einer Kesseleintrittstemperatur von 700 ° zu

$$70 \cdot \frac{(750+273)^4}{(1250+273)^4} + 70 \cdot \left(\frac{973}{1523}\right) = 16{,}6\,\%.$$

Ein Abhitzekessel muß sich also auf den Austausch durch Berührung stützen. Es muß dabei auf eine innige Berührung zwischen den Gasteilchen und der Kesselheizfläche gesehen werden. Für Gaswerke ist heute wohl mehr oder weniger allgemein der Rauchrohrabhitzekessel als die günstigste Kesselform anerkannt. Voraussetzung für ein günstiges wärmetechnisches Ergebnis ist, daß der Berührungsaustausch mit günstigem Wirkungsgrade erfolgt, daß also die Gase an den geeignet bemessenen Heizflächen mit einer Geschwindigkeit vorbeistreichen, die Wirbelströmung und molekularen Stoß bewirkt, und die abströmenden Gase im Regelbetrieb auf etwa 50 ° über der Temperatur des gesättigten Dampfes abgekühlt werden. In kleinen Anlagen, wo künstlicher Zug zur Sicherung hohen wärmetechnischen Wirkungsgrades zuviel Kapital erfordert, können die Rauchrohrkesel mit natürlichem Zug betrieben werden, der die Gase mit genügender Temperatur abgibt, um den erforderlichen Unterdruck zu erzeugen, um Schwerkraft und Reibungswiderstand zu überwinden. Solche Kessel machen aber die Gaserzeugung für die jeweiligen Zugbedingungen empfindlich und müssen daher sehr sorgfältig durchgebildet werden, während man künstlichen Zug und Gasretorten leicht aufeinander abstimmen kann.

Für Abhitzekessel ist die Sauberkeit der Rohre auf der Gas- und Wasserseite von größerer Wichtigkeit als für gefeuerte Kessel. Die Gasseite muß mindestens wöchentlich gründlich gesäubert werden, während die Beschaffenheit des Speisewassers eine Säuberung der Wasserseite überhaupt unnötig machen sollte. Gerade für die Abhitzekessel eines Gaswerks, wo in der Regel nur wenig Kondensat zur Verfügung steht und in der Hauptsache mit Frisch-

[4]) W. Gregson, Mechanical World, Bd. 97 (1935), Nr. 2530, S. 627/28 und S. 630.



Verteilung der Verdampfung an einem Rauchrohr nach Versuchsergebnissen

wasser gespeist werden muß, ist dieser Gesichtspunkt wichtig. Bei dem gegenwärtigen Stande der Wasserpflegetechnik bietet allerdings die Enthärtung des Wassers auf einen ungefährlichen Grad weder besondere Schwierigkeiten, noch verursacht sie erhebliche Kosten. Für gelegentliche Säuberung müssen aber bei der gestaltenden Durchbildung des Kessels Vorkehrungen getroffen werden.

Von wesentlichem Einfluß auf die Erzeugung trockenen Dampfes ist der Verlauf des Wärmeaustausches zwischen Rohrwandung und Wasser, der in der **Abbildung** nach einer Versuchsanordnung dargestellt ist. Wie man daraus entnehmen kann, entfallen auf das erste Viertel des Gasweges im Rohr etwa 60 % der Verdampfung. Hier erfolgt daher auch eine sehr lebhafte Blasenentwicklung mit Wasseraufwirbelung, so daß trockener Dampf einen Kesselraum ausreichender Größe voraussetzt. Nur dann ist auch damit zu rechnen, daß der Ueberhitzer nicht als Verdampfer wirkt. H s.

Hochzugfeste Stähle für geschweißte Kessel und Druckbehälter[5])

Die Bestrebungen auf Erzeugung verbesserter Werkstoffe für Kessel und Hochdruckbehälter müssen auf Steigerung der Festigkeit ohne Beeinträchtigung der Dehnung gerichtet sein; höhere Festigkeit bedeutet geringere Wanddicke und damit niedrigere Anlagekosten und weitere Vorteile bei der Bearbeitung und Schweißung. Weitere Forderungen sind hohe Festigkeit bei höheren Temperaturen, hohe Schlagfestigkeit bei den oberen Arbeitstemperaturen, verbesserte Kriechfestigkeit, gute Schlagfestigkeit bei Temperaturen unter 0 °, Korrosionsfestigkeit, hohe Ermüdungsfestigkeit. In absehbarer Zeit werden legierte Werkstoffe zur Verfügung stehen, die eine Mischung der besten erzielbaren Eigenschaften darstellen. Die Legierzusätze dürfen den Stählen keine Lufthärtungseigenschaften erteilen. Ebenso müssen verwickelte, ja selbst einfache Vergütungsverfahren vermieden werden, da Härte- und Anlaßvorgänge wie langes Ofenglühen der Bleche stets von Werfen und Unebenwerden begleitet sind. Die Stähle müssen also die höheren Eigenschaften bereits im gewalzten Zustande besitzen. Die gewöhnlichen Legierelemente Nickel, Chrom, Vanadium, Silizium, Mangan und Molybdän sind bereits mit gutem Erfolge auch für Kesselbaustoffe benutzt worden. Einer der wichtigsten Vorteile dieser Legierzusätze ist die Herabdrückung des Kohlenstoffes, der über 0,25 % nicht hinauszugehen braucht; ein für den Schweißer erheblicher Vorzug. Solange die höhere Festigkeit nicht von Sprödigkeit begleitet ist, ist die dadurch erzielte höhere Zähigkeit des Stahles ein Vorzug. Ein Stahl mit 2 % Nickel und unter 0,20 % Kohlenstoff hat bei einer Festigkeit von 53 kg/mm² eine wesentliche Minderung der Wanddicke von Lokomotivkesselblechen in Kanada ermöglicht. Die hohe Festigkeit dieses Stahles wird ergänzt durch hohe Dehnung. Stahl gleiche[r] sammensetzung hat sich auch sehr schlagfest bei T[ie]raturen unter 0 ° erwiesen. Die amerikanische [M]schreibt für einen Stahl von 56 kg/mm² Festigkeit Mangan-Vanadium-Werkstoff mit Kohlenstoff unter 0 Mangan höchstens 1,45 % und Vanadium 0,08 bis 0,18 Unzählige Versuche mit diesem Stahl haben seine g[ute] Neigung zur Lufthärtung in der Schweißgegend bew[ie]Sehr günstige Eigenschaften hat auch ein neuer K[ohlen]stoff-Molybdän-Stahl mit Kohlenstoff unter 0,25 % Molybdän zwischen 0,40 und 0,60 %. Die Vorzüg[e] Molybdäns als Legierzusatz für hochzugfeste Stähle w[ur]immer mehr anerkannt, namentlich hinsichtlich der [me]kalischen Eigenschaten bei höheren Temperaturen. Aussichten haben auch Chrom-Mangan-Silizium-Stähl[e] Festigkeiten von 53 bis 65 kg/cm² mit 0,17 bis [0,] Kohlenstoff. Chrom liegt zwischen 0,30 und 0,60 %, M[an]zwischen 1,05 und 1,40 %, Silizium zwischen 0,6[0] 0,90 %. Diese Stähle haben sich bisher schon bei [L]motorrahmen und Gehäusen verwickelter Gestalt Wanddicke als gut schweißbar und zäh erwiesen. Di[e] Festigkeit von 60 kg/cm² würde eine bedeutende [Ver]rung der Wanddicke für Kessel und Hochdruckbe[hä]ermöglichen. Stähle mit Nickel-Chrom-Stahldecke[n] Nickeldecke, deren regelmäßige Erzeugung heute Schwierigkeiten mehr macht, sind besonders für Hoch[-] behälter mit korrodierenden Füllungen wichtig.

[5]) L. P. Mc Allister, Weld. Engr., Bd. 20 (1935), Nr. 5, S. 30 bis 32.

500 Mill. kWh für Berlins Verkehrsunternehmungen

Der gesamte Berliner Stromverbrauch hat sich 1[9]ohne Einrechnung der betriebseigenen Elektrizitätsa[n]der Industrie — von 1316 auf 1451 Mill. kWh erhöht, von entfiel mehr als ein Drittel auf Verkehrszwecke.

Wenn sich in den Krisenjahren der Elektrizitäts[ab]der Berliner Verkehrsbetriebe nicht in gleichem A[us]verringerte wie die Verkehrsziffern, so ist das hau[pt]lich auf den Abschluß des Ausbaus der Untergrund[-] und die Umstellung weiterer Reichsbahnstrecken besondere der Wannseebahn) auf elektrischen Betri[eb] rückzuführen. Die S- und Vorortbahnen, die je zur von den Kraftwerken der Berliner Kraft- Licht A.-G. und den Elektrowerken b[e]werden, haben im letzten Vorkrisenjahr rund 24[5] aber bereits 259 und 1934 über 285 Mill. kWh verb[r]Vom gesamten Bahnstrombedarf Berlins entfielen nicht weniger als 62,4 % allein auf die S- und [U]bahnen. Anderseits waren sämtliche Verkehrsun[ter]nungen im gleichen Jahr an der gesamten nutzbar[en] gabe aller öffentlichen Elektrizitätsunternehmungen lins mit 34,7 % beteiligt.

Die nachfolgenden Zahlen wurden den Jahrbüche[rn] Verkehrsdirektion der Berliner Kraft- und Licht (BEWAG) entnommen.

Entwicklung der Fahrstromabgabe in Be[rlin]
Mill. kWh

Lieferwerk	Belieferter Betrieb	1929	1932	1933
BEWAG	S-Bahn	—[1])	127,9	129,5
BEWAG	Straßenbahnen	—[1])	84,4	89,0
BEWAG	U-Bahn	—[1])	51,7	49,3
BEWAG	Insgesamt	288,7	264,0	267,8
BVG-Kraftwerk	U-Bahn	49,6	36,6	39,2
Elektrowerke	S-Bahn	123,8	127,8	129,7
Zusammen	—	462,1	428,4	436,7
Gesamte Fahrstrom-abgabe[2])	—	489,5	448,3	457,2

[1]) Genaue Angaben nicht veröffentlicht.
[2]) Einschließlich des E-W Südwest, des Märkischen E-

Auf Grund der gegenwärtigen Verkehrszahlen für sämtliche Berliner Verkehrsbetriebe einschließlich S-Bahn mit einem Jahresbedarf von rund 500 Mill. gerechnet werden. Eine weitere Erhöhung ist, abg[e]von den Auswirkungen der anhaltenden Verkehrszu[nahme] insbesondere nach der Inbetriebnahme der unterir[di]S-Bahn-Strecke zu erwarten. A

Aus der Wärme-Industrie

pfkessel- und Gasometerfabrik vor- Wilke & Comp., Braunschweig. Die konnte ihren Umsatz in dem am z zu Ende gegangenen Geschäftsjahr a das Dreifache steigern. Es war ellschaft möglich, von ausländischen tsfreunden größere Bestellungen nehmen. Der Betriebsüberschuß ist Mill. M) von 1,02 auf 2,59 und die dungen für Löhne und Gehälter von 1,57 gestiegen. Nach unveränderten ibungen von 0,2 verbleibt ein Ge- n 0,131 (0,048), aus dem eine Divi- on 8 (4) % ausgeschüttet wird. Die ne Lage gibt zu der Hoffnung Be- ng, daß auch das laufende Jahr m befriedigenden Ergebnis schließt.

chel & Sohn A.-G. in Kassel hat ıftrag für 33 Lokomotiversatzkessel en hereinholen können, nachdem sie zlich eine Anzahl Lokomotiven dort- den Weg gebracht hatte. Im Bau sich bei Henschel auch noch sechs Schnellzuglokomotiven für die süd- schen Staatsbahnen, die in den zehn Jahren rund 80 Lokomotiven -Ersatzkessel von dieser Firma be- ıben.

motivfabrik Krauß & Comp. — J. l A.-G. in München. Infolge besse- :häftigung war man in der Lage, ıer Reihe von Jahren erstmals die lenzahlung aufzunehmen. Sie ist in Vorschlag gebracht aus einem von 0,36 (0,04) Mill. M, ausschließ- s Gewinnvortrages von 0,14 (0,10) Die Abschreibungen auf Anlagen 0,41 (0,30) Mill. M, die auf den Ge- ert Maffei wieder 0,15, und andere bungen 0,03 (0,07) Mill. M. Die en, die in einem Zeitraum von Jahren erstellt werden sollten, veit fortgeschritten, daß sie Ende ahres im wesentlichen fertig sein

ner Maschinenbau-A.-G. vormals L. kopff. Die Brasilianische Eisen- llschaft Rêde de Viaçao Cearense dieser Firma einen kurzfristig zu n Auftrag auf fünf Güterzuglоko-

llionen - Programm der Land-Elek- mbH., Halle a. S. Der Aufsichts- s Unternehmens, das weite Teile inz Sachsen mit Strom versorgt, das Geschäftsjahr 1935/36 ein Ar- haffungsprogramm beschlossen, das en und Betriebsverbesserungen im trage von rund 4 Mill. M vorsieht. wurde eine Strompreissenkung be- , die den Abnehmern eine Er- ng von etwa 500 000 M jährlich wird. Schließlich genehmigte der rat noch eine Reihe sozialer Maß- davon ist besonders zu erwähnen, bisherigen Stundenlohn-Empfänger m Wochenlohn beschäftigt werden

raftwerk Erfurt. Die in kommu- esitz befindliche Großkraft Erfurt ielte im Geschäftsjahr 1934 einen berschuß von 0,85 (0,77) Mill. M, noch Zinsen in Höhe von 28 160 M hinzutreten. Nach Abzug der und nach Abschreibungen von) Mill. M ergibt sich einschließlich 1) M Vortrag ein Reingewinn von 212 077) M, aus dem 4 (5) % Divi- f 3,85 Mill. M Aktienkapital ver- len. Dem Rückgang in den Jahren 1932 und 1933 ist im Berichtsjahr eine erfreuliche Aufwärtsbewegung in der Stromabgabe gefolgt. Bei einer Erzeugung von 50,9 (43,8) Mill. kWh wurden insgesamt 47,4 (44,5) Mill. kWh abgegeben. Dabei hatte die Stadt Erfurt eine Mehrabnahme von 4,8 % und das staatliche Thüringenwerk eine solche von 22,4 % zu verzeichnen. In der Bilanz erhöhten sich die Wertminderungen (Erneuerungsrücklage) auf 2,28 (2,02) Mill. M. Die Anlagen betragen demgegenüber 5,36 (5,27) Mill. M. Bankguthaben stehen mit 0,95 (0,71), Forderungen mit 0,14 (0,14) und Vorräte mit 0,75 (0,87) Mill. M zu Buch. Die Verbindlichkeiten werden mit 0,05 (0,03) Mill. M ausgewiesen.

Deutsche Erdöl A.-G. Die Generalversammlung wurde von Dr. Solmssen eröffnet, der in einer kurzen Ansprache auf die Fortschritte und die innere Konsolidierung hinwies, die bei der Gesellschaft im Geschäftsjahr 1934 zu verzeichnen war. Ein Kleinaktionär bemängelte die Höhe der Vorstandsbezüge. Wie der Vorsitzende ausführte, hänge die Gehaltsfrage von den Leistungen des Vorstandes ab; man müsse es den zuständigen Gremien überlassen, die Höhe der Gehälter festzusetzen. Außerdem seien die Vorstandsbezüge bereits niedriger als im Vorjahre. Die Generalversammlung genehmigte sodann den bekannten Abschluß und beschloß, aus dem Reingewinn von 4,66 Mill. M eine Dividende von wieder 4 % zu verteilen. Angaben über den Geschäftsgang im laufenden Jahr wurden nicht gemacht.

Riesenbagger für die Friedländer-Grube der Bubiag. Um den Tagebau der Friedländer-Grube in der Nähe von Lauchhammer in der Kostebrau-Gohraer Berge, wo das Deckgebirge bis zu 90 m stark ist, vorzutreiben, stellt zurzeit die Braunkohlen- und Brikett-Industrie A.-G. einen Riesenbagger auf. Der Bagger, den die Maschinenfabrik Buckau baute, hat ein Gewicht von 700000 kg und leistet in der Stunde 1500 m^3 Boden. Die Gesamtkosten der Anlage übersteigen 1 Mill. M.

Zeitschriften lesen
heißt Anteil nehmen
am Aufbau u. Fortschritt.
Drum lest Zeitschriften.

Neue Bücher und Fachliteratur

Die Dampfturbine im Betrieb. Von E. A. Kraft VDI, Dr. h. c., Prof. an der TH Berlin und Direktor der AEG Turbinenfabrik. Mit 206 Textabbildungen und 10 Tafeln. Berlin, Verlag von Julius Springer, 1935. Preis geb. 37,50 M.

In den zahlreichen Lehrbüchern über Dampfturbinen ist über die mannigfachen Erfahrungen und Lehren des Betriebes bis jetzt nur wenig zu finden. Sie werden von den meisten Herstellern und Besitzern der Turbinen ängstlich behütet oder gar absichtlich geheimgehalten. Nur ausnahmsweise drang davon etwas in die Oeffentlichkeit, hauptsächlich durch die Berichte gewisser Verbandsausschüsse. Aus diesem Grunde hat sich der Verfasser entschlossen, sein neuestes Turbinenbuch ausschließlich der Betriebsforschung zu widmen, um auch das wichtige Gebiet der Betriebsfragen, die Errichtung, die Wartung und Instandhaltung der Dampfturbine, dem Schrifttum zu erschließen. Dabei wurden nicht bloß langjährige eigene Erfahrungen an vielen Tausenden von Turbinen bekannt gegeben, sondern, wie das umfangreiche Schrifttumverzeichnis am Schlusse des Buches zeigt, auch alle sonst erreichbaren Mitteilungen und Beobachtungen herangezogen, in der Absicht, nicht bloß den Betriebsmann bei seiner Tätigkeit zu unterstützen, sondern auch alle sonstigen am Turbinenbau beteiligten Kreise zur weiteren vertrauensvollen Gemeinschaftsarbeit anzuregen.

Der erste Hauptabschnitt über die Errichtung befaßt sich außer mit der Beförderung und Gründung hauptsächlich mit den Bauteilen und ihrem Zusammenbau, der Kondensationsanlage, den Rohrleitungen und sonstigen Hilfseinrichtungen für die Oelversorgung und Regelung. Der Abschnitt Betrieb behandelt die erste Inbetriebsetzung, das An- und Abstellen, die Wartung im Betrieb und das Verhalten beim Stillstand, die verschiedenen Messungen, besonders bezüglich des Dampfverbrauchs sowie die Ueberholung. Der dritte Abschnitt zählt die beobachteten Störungen und Schäden auf, nicht bloß zahlenmäßig, sondern auch nach Ursache und Turbinenteil getrennt, nach Fundament, Kondensation, Turbinenelemente, Rohrleitung und Regler. In allen diesen Beziehungen wird sowohl die Axial- wie die Radialturbine berücksichtigt.

Die Darstellung ist überall durch vorzügliche Bilder und zeichnerische Rechentafeln unterstützt. Der gegenwärtige Stand der Ergebnisse ist kurz und scharf herausgearbeitet und der Stoff so übersichtlich angeordnet, dass das Buch als ein erschöpfendes Nachschlagewerk gelten kann, das den Leser über alle wichtigen Fragen rasch und verläßlich unterrichtet und ihm dadurch die mühselige Durchsicht des umfangreichen Schrifttums erspart. Die vom Verfasser entwickelten Betriebsregeln sind als Grundlage einer neuen Richtung der Turbinenforschung zu werten, deren weitere Ergänzung und Vertiefung für die Steigerung der Betriebssicherheit und die Fortentwicklung der Dampfturbine von größter Bedeutung sind. Schon von diesem Standpunkt aus ist dem Buch eine möglichst große Verbreitung zu wünschen, denn nur eine ausgedehnte Gemeinschaftsarbeit aller Turbinenkreise und die Großzahlforschung können auf diesem Gebiet zu einer raschen und erfolgreichen Lösung aller noch ungeklärten Fragen führen. Bezeichnend ist es noch, daß der Verfasser als erfahrener Konstrukteur auch bei der Dampfturbine die Reife der Entwicklung in einer weitgehenden Vereinfachung erblickt. In dieser Beziehung glaubt er, daß die axiale Bauart mit ihrem waagerecht geteilten Gehäuse nicht leicht zu übertreffen ist. O. Berner VDI.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten)

Gasverteilung. Genormtes Stadtgas zwischen Erzeugung und Verbrauch. Herausgegeben von Dr. Wilh. Bertelsmann und Ernst Kobbert unter Mitwirkung von Dipl.-Ing. F. Flothow, Dr. H. Chr. Gerdes, Dr. techn. Dipl.-Ing. F. Schuster. Mit 50 Abb. und 21 Tafeln. München u. Berlin 1935. Verlag von R. Oldenbourg. Preis geb. 9,60 M.

Wärmetechnische Rechnungen für Bau und Betrieb von Oefen. Von Dr.-Ing. Werner Heiligenstaedt. Herausgegeben von der Wärmestelle Düsseldorf des Vereins deutscher Eisenhüttenleute. Mit 13 Abb. und vielen Tafeln. Düsseldorf 1935. Verlag Stahleisen mbH. Preis geb. 11,50 M.

Wärmetechnische Tafeln. Unterlagen für die Rechnungen des Wärmeinhalts in Schaubildern und Zahlentafeln. Zusammengestellt und bearbeitet von Dipl.-Ing. F. Habert. Herausgegeben mit Unterstützung der Wärmestelle des Vereins deutscher Eisenhüttenleute. Mit einem Anhang „Wo finde ich?" Schrifttumsverzeichnis für feuerungstechnische Berechnungen, zusammengestellt von Dr.-Ing. H. Schwiedeßen. DIN A 4 (5 Seiten, 36 Tafeln auf 131 Blättern und 13 Seiten Anhang). 1935. Verlag Stahleisen mbH, Düsseldorf, und Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin. Geb. in Mappe mit Schraubklammern 14,50 M.

Schweizerischer Verein von Dampfkesselbesitzern. 66. Jahresbericht 1934. Bern 1935. Druck Hallwag A.-G.

Schlesischer Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln e. V. Breslau. 64. Geschäftsbericht für die Zeit vom 1. April 1934 bis 31. März 1935.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 27. Juni 1935.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^9. Gr. 79/02. L. 82 296. Luftverdichtende Einspritzbrennkraftmaschine mit Selbstzündung. — Franz Lang, München. 22. Okt. 1932.

a^4. Gr. 3/03. H. 139 026. Zweitakt-Sternmotor, insbesondere Dieselmaschine. — Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz. 12. Febr. 1934.

a^4. Gr. 7. R. 87 305. Verbrennungskraftmaschine mit freifliegenden Arbeits- und Hilfskolben zum Antrieb von stoßenden Werkzeugen. — Hans Roß, Eisenach. 20. Februar 1933.

a^{11}. Gr. 1. C. 47 385. Viertaktverbrennungskraftmaschine mit Rohrschiebern und mehreren Zylindern. — Continental Motors Corporation, Detroit (Michigan, V. St. A.). 7. Jan. 1933. V. St. Amerika 3. März 1932.

b^1. Gr. 10/04. E. 43 636. Drehschiebersteuerung für Brennkraftmaschinen. — Jean Vander Elst, Blandin-Louvain, und Frans Backx, Louvain (Belgien). 7. Dez. 1932. Belgien 2. Aug. und 9. Nov. 1932.

b^1. Gr. 18/01. S. 109 409. Schiebersteuerung für Brennkraftmaschinen. — Jacques Egide Sersté, Laeken-Brüssel. 18. Mai 1933.

f. Gr. 1. H. 136 758. Betriebsverfahren für nach dem Verpuffungsverfahren arbeitende Brennkammern. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 5. Juli 1933.

f. Gr. 7/01. T. 43 874. Flugkolbentreibgaserzeuger-Anlage. — Robert Thomann, Freiburg (Schweiz). 21. April 1934. Schweiz 10. April 1934.

g. Gr. 1. H. 131 221. Betriebsverfahren für durch Rückstoß eines Treibmittels wirksame Fahrzeugantriebsanlagen. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 30. März 1932.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Klasse 47. Maschinenelemente.

g^2. Gr. 10. N. 35 977. Thermisches Relais. — Naamlooze Vennootschap Machinerieen- En Apparaten-Fabrieken, Utrecht (Holland).

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

b. Gr. 2. S. 112 676. Anordnung zur Verbesserung der Ansaugfähigkeit selbstansaugender Flüssigkeitspumpen bei Förderung dieser Pumpen gegen Druck. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 29. Jan. 1934.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 14. S. 114 567. Regler für Kraftmaschinen mit Pumpwerk. Mengenschieber und Druckschieber; Zus. z. Pat. 522 119. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 28. Juni 1934.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 27. Juni 1935.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 18. Nr. 616 250. Zweitaktbrennkraftmaschine. — Dipl.-Ing. G. Jendrassik, Budapest. 10. Sept. 1930. J. 145.30. Ungarn 8. April 1930.

a^4. Gr. 7. Nr. 616 111. Vorrichtung zur Erzielung eines gleichförmigen Ganges an Motorverdichtern mit freifliegenden Kolben. — Raoul Pateras Pescara, Paris. 15. März 1927. P. 54 843. Frankreich 8. April 1926.

b^2. Gr. 3/03. Nr. 616 204. Leerlaufregelungsvorrichtung für mehrzylindrige Vergaser-Zweitaktmaschinen. — Paul Schauer, Berlin-Zehlendorf. 24. Dez. 1933. Sch. 103 008.

b^2. Gr. 16. Nr. 616 205. Brennstoffpumpenregler für Dieselmaschinen. — Daimler-Benz Akt.-Ges., Stuttgart-Untertürkheim. 1. März 1930. D. 13.30.

f. Gr. 3/50. Nr. 616 206. Verfahren zum Betriebe von Explosionsdrehkraftmaschinen. — Explorator A.-G. 3. Nov. 1932. E. 44 053.

g. Gr. 1. Nr. 616 001. Stoßmotor. — Charlotte Johanna Arndt und Veronika Margarethe Arndt, Berlin-Steglitz. 28. Jan. 1930. A. 3.30.

Klasse 47. Maschinenelemente

g^2. Gr. 2/01. Nr. 616 061. Druc — Marie Louise Köhler, Mannheim nuar 1932. K. 123 650.

g^2. Gr. 14/01. Nr. 616 150. The für Wärmeregler von Fluden. — Apparatebau A.-G. und Hermann S Frankfurt a. M.-Osthafen. 29. Ju S. 114 619.

Klasse 59. Pumpen und andere keitshebewerke.

a. Gr. 18. Nr. 616 008. Ges Ueberströmventil für ventillose Pum Druckwindkessel. — Escher Wyß Ma fabrik G. m. b. H., Ravensburg (W 18. März 1934. E. 45 392.

Klasse 60. Regler für Kraftmasch

Gr. 2. Nr. 616 009. Fliehkraftreg besondere für schnellaufende Klein — Auto-Union A.-G., Chemnitz. 14. ber 1933. A. 72 098.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/35. Nr. 616 022. Verfah Verhinderung von Wasserstein- und dung. — Aktiengesellschaft für Hy Basel. 6. März 1930. K. 8.30.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 27. Juni 1

Klasse 14. Dampfmaschinen

b. Nr. 1 341 384. Maschine mit z zur Kraftabnahmeachse verlaufende pressions- oder Expansionsraum. — Tießen, Vineland (Ont., Kanada). 5. ber 1934. T. 7414.

Klasse 24. Feuerungsanlagen

e. Nr. 1 341 311. Vorrichtung z schicken von ungleichkörnigen Bren in Gaserzeuger. — Humboldt-Deutz A.-G., Köln-Deutz. 10. Okt. 1934. H

f. Nr. 1 340 704. Rostreinigungs tung. — Justus Burger, Zürich (S 10. Juli 1933. B. 22 443. Schweiz 11. J

g. Nr. 1 341 153. Mauerkasten für trittsöffnungen von Stoßrußbläse Feuerraummauerwerk. — Adolf Will nover-Linden. 31. Mai 1935. W. 18

k. Nr. 1 341 161. Einsatzplatte besserung der Verbrennung in Feu — Otto Brobeck, Frankfurt a. M. heim. 4. Juni 1935. B. 32 256.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschi

a. Nr. 1 340 658. Zweitaktbre maschine mit Ladepumpe. — Dr.-I bert J. Venediger, Chemnitz. 2. Jan. 193

a. Nr. 1 340 669. Gebläse für gekühlte Brennkraftmaschinen. — men-Werke Gustav Hiller A.-G., Zitt 29. März 1935. P. 11 911.

a. Nr. 1 340 702. Zweitaktflugm Spülung und Nachladung. — Sie Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemensstad vember 1932. S. 14 923.

a. Nr. 1 340 730. Schlitzanordnu besondere für Zweitaktmotoren. — Rolf Schroedter, Bad Godesberg. 1935. Sch. 22 621.

b. Nr. 1 340 676. Anlaß- und Ab richtung für Viertakteinspritzmoto Motoren-Werke Mannheim A.-G. vor Abt. Stat. Motorenbau, Mannheim. 1935. M. 23 899.

Klasse 59. Pumpen und andere keitshebewerke.

b. Nr. 1 341 383. Selbstansaugen selpumpe mit dichtender, kreisende flüssigkeit. — Sächs. Motoren- und nenfabrik Otto Böttger, G. m. b. H den. 17. Nov. 1934. S. 22 802.

e. Nr. 1 341 386. Drehkolbenpu seitlich entlastetem Kolben. — R & Schmidt A.-G., Oelde i. W. 23. J R. 16 506.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Nr. 1 340 789. Vorrichtung zu gung eines Förderdruckes für Dos vorrichtungen, die von einem mot Wassermesser gesteuert werden. & Reuther G. m. b. H., Mannheim-W 6. Nov. 1933. B. 24 068.

(Schluß des redaktionellen Te

10–20% Kohlenersparnis
Abschreibung aus dem Gewinn in 12–18 Monaten / Lebensdauer 20 Jahre und länger
so wirtschaftlich ist der
VEW-Hochleistungs-Economiser die Konstruktion mit dem robusten Kurzrippenrohr
Vereinigte Economiserwerke GmbH., Hilden-Rhein u. Freital-Sachsen

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin Schützenstr. 18–25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 2. Vj. 1935: 3431. Zurzeit liste Nr. 5 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18–25

DIE WÄRME

TSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

ilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
es Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

leitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von smark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-hungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

ahrgang / Nummer 30 / Berlin, 27. Juli 1935

ing. RAUCHE in Halle a. d. Saale:

Oelschalterfragen d Erfahrungen beim Relaisprüfen[1])

letzten Jahrzehnt eingetretene Erweiterung der Stromerzeugeranlagen erfordert die Ermittlung von im Verteilungs-ftretenden Kurzschlußströmen und Ausschaltleistungen. Die Schalter älterer Ausführung sind häufig zu klein. Neben ehprüfung der Größe der Oelschalter ist eine Nachprüfung der Relais vorzunehmen, die in vielen Anlagen in der gkeit der Einstellung ihrer Stromstärken und der Auslösezeiten nicht genügen, so daß Betriebsstörungen die Folge sind

zeitgemäße Aufgabe für die Elektroingenieure der essel-Ueberwachungs-Vereine ist die Beurteilung ißе von Oelschaltern und die Untersuchung der Re-Verbindung mit diesen Schaltern. Die Notwendigkeit iat sich erst nach dem Jahre 1925 herausgestellt, als e Leistungen der verschiedenen Kraftwerke ganz ich vergrößerten und zum Teil auch Parallel-igen zwischen einzelnen Stromanlagen eintraten. Die vorhandenen Hochspannungsverteilungsanlagen mit elschaltern und Kabelleitungen sind damals in der nicht geändert worden, sondern es sind nur neue ngsanlagen hinzugekommen. Das war um so mehr llich, als die Lieferer der Oelschalter damals noch ngaben über die Höhe der Schaltleistung oder die ktiven Anforderungen im Falle eines Kurz- oder isses machen konnten.

alter älterer und neuerer Ausführung

bisherigen Oelschalter hatten in der Größe den An-igen genügt. Oelschalterzerstörungen waren nur ten aufgetreten, und so war es natürlich, die alten zu belassen und erst bei Vergrößerungen neue zu verwenden. So sind in einzelnen Werken Oel-der Reihe I nach den ab 1. Januar 1914 bis 30. Juni ltigen Leitsätzen für Wechselstrom-Hochspannungs-mit neuzeitlichen Oelschaltern vereint, die nach ire 1929, als die REH 1929 in Kraft traten, gebaut mit Abschaltleistungen von 80, 100 und 150 MVA. n und die neuen Schalterarten sind einmal aus-mit Relais nach dem Stande der Technik vor zehn ir Jahren und das andere Mal mit Relais neuester Dieser Zustand führte zu Betriebstörungen und Unfällen, so daß hier eine Klärung erfolgen mußte. ndlagen hierzu geben die erwähnten REH 1929 Leitsätze für Wechselstrom-Hochspannungsapparate Jahre 1914.

esen Leitsätzen sind die Schalterreihen nach dem ußstrom, den sie abschalten können, und typen-weise nach der Spannung eingeteilt. Mit Reihe I z. B. läßt sich ein Kurzschlußstrom von 2000 A bei 3000 V bewältigen, mit Reihe II von 6000 A bei 3000 V bzw. 2000 A bei 6000 V. Dann folgen die Reihen III bis X. In den REH 1929 wird dagegen von einer Kurzschluß-Ausschaltleistung gesprochen, der die Nennausschaltleistung mindestens gewachsen sein muß.

Ein Vergleich der alten und neuen (nach 1929 gebauten) Schalter hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit ist sehr schwierig, weil mit den alten Schaltern keine Versuche nach den REH 1929 vorliegen. Rückfragen beim Lieferer haben meistens keinen Erfolg, so daß man auf Schätzungen angewiesen ist. Nach den Aeußerungen der Lieferer entspricht die jetzige Reihe 1 mit 20 MVA Ausschaltleistung ungefähr den alten Reihen I und II und die jetzige Reihe 3 mit 40 MVA der alten Reihe III. Für Nennausschaltleistungen von 60 bis 70 MVA würde vielleicht die frühere Reihe IV genügen. Unter Nennausschaltleistung ist im allgemeinen das Produkt aus Strom und Spannung zu verstehen, das bei dreipoligem Ausschalten noch mit der Wurzel aus 3 zu multiplizieren ist. Dieser Nennausschaltleistung steht die Kurzschlußausschaltleistung gegenüber. Diese ist durchaus keine eindeutig festgelegte Größe. Der Kurzschluß kann entweder zwei- oder dreipolig sein. Sie ist aber weiterhin auch wesentlich abhängig von der Entfernung des Kurzschlußortes von der Energieerzeugungsstelle, dem Kraftwerk, und ferner von dem Zeitpunkt der Auslösung des Schalters nach dem Eintritt des Kurzschlusses.

Beanspruchung der Oelschalter

Ein Schalter darf nicht sogleich im Augenblick des Kurzschlusses auslösen. Grundsätzlich wird bei Eintritt eines Kurzschlusses unterschieden zwischen Stoßkurzschlußstrom und Dauerkurzschlußstrom. Der Stoßkurzschlußstrom J_s ist der erste Stromstoß, der durch die im Augenblick des Kurzschlusses vorhandenen elektrischen Verhältnisse der Stromerzeuger hervorgerufen wird.

In der Nähe der Zentrale, wo mit keinem Spannungsabfall durch äußere Leitungswiderstände, Drosselspulen, Transformatoren usw., zu rechnen ist, wirkt zunächst die

[1]) getragen bei der Zusammenkunft der Elektroingenieure der emeinen Verband der Deutschen Dampf-e-Ueberwachungs-Vereine zusammengeschlosse-el wachungs-Vereine am 11. Oktober 1934 in Berlin.

volle Generatorspannung U auf den Kurzschlußpunkt. Es muß sich also ein sehr großer Strom entwickeln, der lediglich durch die inneren Widerstände der Maschine begrenzt wird. Das läßt sich durch die einfache Formel ausdrücken:

$$J_s = J_n \cdot \varkappa \cdot \frac{U}{E_s}.$$

J_n ist der Strom bei Nennleistung der Maschine, E_s ist die Spannung zur Ueberwindung der im ersten Augenblick des Kurzschlusses auftretenden inneren Widerstände der Maschine, die Streuspannung, deren ausschlaggebende Bedeutung für J_s hieraus ersichtlich ist. Ihr Wert wird im Prüffeld an den fertigen Generatoren im Kurzschluß aufgenommen und ist mit etwa 15 bis 16 % der Nennspannung anzunehmen. Der Wert $\varkappa$ — die Stoßziffer — ist eine empirisch ermittelte Zahl und mit ungefähr 1,8 anzunehmen. Sie bedeutet den sogenannten Gleichstromanteil des Kurzschlußstromes. Es handelt sich hier um einen durch den Kurzschluß herbeigeführten elektrischen und magnetischen Ausgleichvorgang, bei dem im Stator, also in der Wechselstromwicklung, ein schon nach kurzer Zeit wieder abklingender Gleichstrom entsteht, wie Oszillogramme gezeigt haben.

Wird die Streuspannung E_s durch Widerstände auf dem Wege bis zum Kurzschlußpunkt vergrößert, so wird dadurch der Stoßkurzschlußstrom verringert. Dagegen treten bei einem Kurzschluß kurz nach dem Stromerzeuger ganz gewaltige Stoßströme auf, die bei neueren Generatoren rund das Sechzehnfache des Nennstromes ausmachen. Deshalb sind die kurz hinter den Stromerzeugern liegenden Schalter auch am meisten gefährdet. Bei einem 4800-kVA-3000-V-Turbogenerator ergibt sich unter Benutzung der genaueren Formel in den REH 1929

$$J_s = J_n \cdot \sqrt{2} \cdot 1{,}8 \cdot \frac{1{,}05}{\varepsilon_s - \varepsilon_b} = 920 \cdot \sqrt{2} \cdot 1{,}8 \cdot \frac{1{,}05}{0{,}16}$$

$$= \sim 15\,300 \text{ A}.$$

Hierbei ist ε_s die Gesamtstreuung des Generators, also Ständerstreuung + Läufer- oder Bohrungsstreuung, ε_b. Es kann zweifelhaft sein, ob die Gesamtstreuung oder lediglich die Ständerstreuung für die Errechnung des Stoßkurzschlußstromes einzusetzen ist. Der Ausschuß des VDE hat sich für den Unterschied aus Gesamt- und Läuferstreuung entschieden.

Der Stoßstrom erreicht nach ungefähr einer Viertelperiode seinen Höchstwert und ist nach etwa ¼ Sekunde bereits auf den Wert des sogenannten Dauerkurzschlußstromes abgeklungen **(Abb. 1)**. Der nach der angeführten Formel 1 errechnete Stoßkurzschlußstrom besitzt eine Genauigkeit von ± 30 %.

Ein Schalter darf während des höchsten Stoßkurzschlußstromes, auch wenn er bereits etwas abgeklungen ist, nicht auslösen; das würden die Kontakte nicht aushalten. Diese Bedingung ist leicht zu erfüllen, weil die Eigenauslösezeit eines gewöhnlichen Oelschalters bereits höher als eine Viertelperiode ist. Aber trotzdem darf der Stoßkurzschlußstrom für die Bemessung der Schalter nicht vernachlässigt werden, denn seine mechanischen und thermischen Wirkungen sind ganz bedeutend. Sie wachsen mit dem Quadrat der Stromstärke und können außer Zerstörungen an den Oelschaltern auch leicht eine Zerstörung der Sammelschienenanlage herbeiführen.

Nach **Abb. 2** ergibt sich bei einem Abstand der Schienen von 50 cm und bei einem Stoßkurzschlußstrom von 100 000 A, der sich leicht in etwas größeren Stromanlagen entwickeln kann, eine zwischen den einzelnen Schienen wirkende Kraft von 400 kg je Meter Schienenlänge. Aehnlich sind die Wärmewirkungen dieses Stromes, wobei noch berücksichtigt werden muß, daß außer der Temperatur-

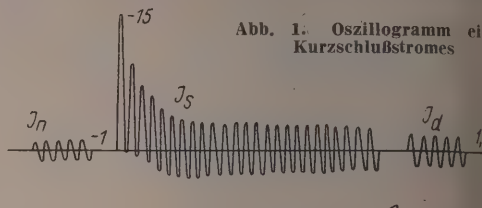


Abb. 1. Oszillogramm ei Kurzschlußstromes

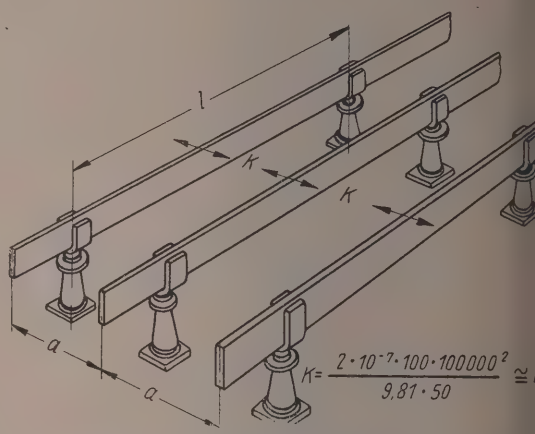


Abb. 2. Kräftewirkungen durch Kurzschluß in einer Samme anlage (aus Rüdenberg)

erhöhung entsprechend dem Quadrat der Stromstär Lichtbogenspannungen auftreten, die rechnerisc schwer zu erfassen sind, die aber zusätzlich wohl schiedentlich beobachteten stichflammenartigen Wi erzeugen können.

Die Wirkung des Stoßkurzschlußstromes muß Festlegung der Schaltergröße berücksichtigt werde dieser Wirkung auf den Schalter ist auch beim des Schalters auf einen vorhandenen Kurzsch rechnen. Die REH 1929 haben deshalb in § 41 fe welcher größte Stoßkurzschlußstrom für die Schal Reihe 1 bis 30 zulässig ist. Als wesentlicher Unt gegenüber den Leitsätzen aus dem Jahre 1914 wird neuen Schaltern nach REH 1929 eine Prüfung de schlußfestigkeit verlangt; die Prüfbedingungen sind enthalten.

Zu beachten ist, daß auch an entfernteren Kur stellen, also dort, wo eine Dämpfung des Strome die Widerstände und Induktivitäten der Leitungen vorhanden ist, noch große mechanische und thermisc wirkungen des Stromes auftreten können. Es ist z. DÜV Halle ein Fall bekannt, bei dem bei ein tralenleistung von etwa 12 000 kVA nach einer formierung von 6000 auf 500 V und einer etwa langen Kabelleitung ein in der 500-V-Verteilung anlage aufgetretener Kurzschluß ganz bedeutend störungen verursacht hat.

Bekannte Schaltertypen, z. B. SSW R 1850 und haben bei 500 V nur 8 und R 2091 nur 12 MVA A leistung.

Wird in einer Anlage ermittelt, daß die Oel nicht die notwendige Kurzschlußfestigkeit besitzen natürlich das Nächstliegende, sie gegen neuere Exp oder Druckgasschalter auszuwechseln. Ist das aus welchen Gründen nicht möglich, so ist der Einb kurzschlußfesten Sicherungen oder auch von soge Reaktanzspulen, die E_s künstlich vergrößern, wägung zu ziehen. Die kurzschlußfesten Sicherung in der neuesten Zeit zu einem sehr brauchbare struktionsteil geworden, wie man in den auf der VDE-Tagung in Stuttgart gehaltenen Fachvo hören konnte. Sie sind auch verhältnismäßig und lassen sich in den allermeisten Fällen vorhandenen Schaltzellen unterbringen. Sie be

nterbrechung des Stromkreises bereits, bevor die Stromspitze des Stoßkurzschlußstromes erreicht also etwa in $^1/_{200}$ Sekunde, und schützen somit den ilter.

en der verzögernden Ausschaltung ist weiter die ilußausschaltung zu beachten. Die Formel hierfür den zwei- und dreipoligen Kurzschluß in den 929 enthalten. Sie ist rein empirisch auf Grund einer Reihe oszillographischer Messungen bei künstlich em Kurzschluß und unter der Annahme aufgestellt, s Abschalten ¼ Sekunde nach Eintritt des Kurzes stattfindet. Sie lautet für den dreipoligen Kurz-

$$N_k = 1{,}1 \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot J_d \cdot \left(1 + \frac{0{,}5}{a^2}\right).$$

bei ist
r Dauerkurzschlußstrom;
e Netzspannung;
e numerische Kurzschlußentfernung, d. i. das Verltnis der Ausschaltleistungen mit und ohne die iderstände in den Leitungen, Umformern, Drosselulen usw. Ist dieses Verhältnis z. B. 1, was bei nem Kurzschluß in der Nähe des Generators der ll ist, so ergibt sich der Klammerwert zu 1,5. Dait nimmt N_k einen Wert an, der 50 % höher liegt s bei einem weitab von der Zentrale liegenden Kurzhlußpunkt, wobei der Klammerwert ~ 1 wird.

ekannt in dieser Formel ist der Wert J_d des Dauerlußstromes und der Wert a. Während bei der Erig des Stoßkurzschlußstromes lediglich die Streuig dämpfend wirkt, ist für den Dauerkurzschlußoch die Ankerrückwirkung — die Gegenamperegen — in Betracht zu ziehen, die sich nach Eintritt zschlusses in den Maschinen entwickelt. Sie ist als cher Widerstand zu werten im Gegensatz zu dem en Widerstand der Streuspannung. Beide, Ohmnd induktiver Widerstand, sind um 90° gegenr verschoben. Unter Benutzung der allgemeinen

$$J = \frac{U}{\sqrt{(L\,w)^2 + R^2}},$$

ler Wert unter der Wurzel die bekannte Impedanz omkreises ist, ergibt sich nach den REH 1929 für ierkurzschlußstrom

$$J_d = \frac{U}{\sqrt{3}\,(x_a + x_s)} \cdot k.$$

bei ist x_a die Ankerreaktanz und x_s die Streu in Ohm-Werten. Legt man wieder das gleiche wie bei der Bestimmung des Stoßkurzschlußstromes e (4800-kVA-Turbogenerator bei 3000 V Nenng), so berechnet sich der dreipolige Dauerkurzrom wie folgt:

$$= \left(\frac{1}{J_k/J_n} - \varepsilon_s\right) \cdot \frac{U}{\sqrt{3}\,J_n};$$

= Kurzschlußstrom bei Leerlauferregung, also bei ungesättigter Maschine;

= 0,7 als Erfahrungswert bei neueren Turbogeneratoren;

= Gesamtstreuung = Ständerstreuung + Läuferstreuung, wofür als Mittelwert 0,24 angenommen werden kann.

ird

$$x_a = \left(\frac{1}{0{,}7} - 0{,}24\right) \cdot \frac{3000}{\sqrt{3} \cdot 920} = 2{,}42 \text{ Ohm}$$

$$x_s = \frac{\varepsilon_s \cdot U}{\sqrt{3} \cdot J_n} = \frac{0{,}24 \cdot 3000}{\sqrt{3} \cdot 920} = 0{,}45 \text{ Ohm}.$$

Eine besondere Bedeutung hat der Beiwert k, der als Kurzschlußzahl bezeichnet wird. Ankerreaktanz x_a und Streureaktanz x_s sind nach obigen Formeln für eine ungesättigte Maschine, also bei Leerlauferregung, bestimmt. Für die Höhe des Dauerkurzschlußstromes ist aber der bei Belastung und im Augenblick des Kurzschlusses vorhandene Erregerstrom maßgebend. Das Verhältnis der Größe des Leerlaufs- zu dem Belastungserregerstrom wird durch k ausgedrückt. Ist dieses Verhältnis z. B. 2,5, was aus dem Prüfbericht der Maschine ermittelt oder vom Lieferer angegeben werden kann, so wird $k = 2{,}58$ (Tafel in den REH). Damit berechnet sich der Dauerkurzschlußstrom zu

$$J_d^{(3)} = \frac{3000}{\sqrt{3}\,(2{,}42 + 0{,}45)} \cdot 2{,}58 = 1555 \text{ A}.$$

Bei einem zweipoligen Kurzschluß wird er höher; er beträgt dann

$$J_d^{(2)} = \frac{U}{x_a + 2x} \cdot k = \frac{3000}{2{,}42 + 2 \cdot 0{,}45} \cdot 2{,}55 = 2300 \text{ A}.$$

Für die Kurzschluß-Ausschaltleistung, errechnet aus dem dreipoligen Dauerkurzschlußstrom, würde für einen Schalter unmittelbar hinter dem Turbogenerator mit 13,3 MVA ein Schalter der Reihe 1 mit 20 MVA ausreichend sein. Mit Rücksicht auf den hohen Stoßkurzschlußstrom von 15 300 A kommt jedoch die Reihe 3 mit 40 MVA Nennausschaltleistung in Frage.

Genau wie beim Stoßkurzschlußstrom, wird auch hier durch die bis zu dem Kurzschlußpunkt vorhandenen Widerstände eine Dämpfung des Kurzschlußstromes herbeigeführt. Sie wird ausgedrückt durch einen Beiwert a (die numerische Kurzschlußentfernung)

$$a = \frac{x_s + x_n}{x_s};$$

x_s Generator-Streureaktanz;
x_n Netz- einschließlich Transformatorreaktanzen.

Die Formel für den Dauerkurzschlußstrom wird dann nur durch den Beiwert a geändert und heißt allgemein:

$$J_d^{(3)} = \frac{U}{\sqrt{3}\,(x_a + a \cdot x_s)}.$$

Um die Einwirkung der numerischen Kurzschlußentfernung a auf die Größe des Kurzschlußstromes zu zeigen, wird für das obige einfache Beispiel weiter angenommen, daß die Leistung von 4800 kVA bei 3000 V in einem 4800-kVA-Umspanner mit 3,5 % Kurzschlußspannung auf 30 000 V transformiert und dann durch Freileitung von 10 km Länge $3 \cdot 50^2$ Cu nach einem Abnahmeort geleitet wird, wo ein Umspanner die gleiche Leistung von 30 000 V wieder auf 3000 V umwandelt (**Abb. 3**). Auf dem Abnahmeort soll nun an den Sammelschienen der 3000-V-Seite ein dreipoliger Kurzschluß auftreten. Mit welchem dreipoligen Dauerkurzschlußstrom ist zu rechnen und welche Kurzschlußausschaltleistung muß der Schalter dort haben?

Die Widerstandszahlen zur Ermittlung von a sind:

1. Generatorstreureaktanz . . . . . $x_s = 0{,}45$ Ohm;
2. Umspannerreaktanz $\frac{0{,}035 \cdot 3000}{\sqrt{3} \cdot 920} = \frac{105}{\sqrt{3} \cdot 920} = 0{,}066$ Ohm;

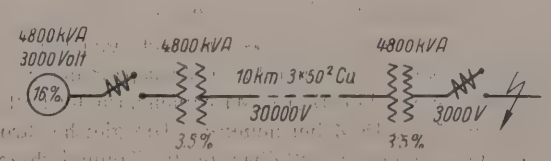


Abb. 3. Beispiel einer einfachen Energieverteilung

3. Leitungsreaktanz der 30-kV-Freileitung

10 km $3 \cdot 50^2$;

$$x_L = L \cdot w \cdot \frac{1}{\ddot{u}^2} = 0{,}00123 \cdot 10 \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{50 \cdot 1}{100} = 0{,}0386 \text{ Ohm};$$

$L = 0{,}00123$ H/km;

$$\ddot{u} = \frac{30 \text{ kV}}{3 \text{ kV}};$$

4. Umspannerreaktanz wie 2 . . . . . $= 0{,}066$ Ohm;

$x_s + x_n = 0{,}621$ Ohm.

Daraus ergibt sich

$$a = \frac{0{,}621}{0{,}45} = 1{,}38.$$

$$J_d^{(3)} = \frac{3000}{\sqrt{3}\,(2{,}42 + 1{,}38 \cdot 0{,}45)} \cdot 2{,}57 = 1460 \text{ A}$$

bzw.

$$J_d^{(2)} = \frac{U}{x_a + 2a\,x_s} = \frac{3000}{2{,}42 + 2 \cdot 1{,}38 \cdot 0{,}45} \cdot 2{,}5 = 1450 \text{ A}.$$

Die Kurzschlußausschaltleistung des Schalters auf der 3000-V-Seite ergibt einen Wert von

$$N_k^{(3)} = 1{,}1\sqrt{3} \cdot U \cdot J_d^{(3)} \cdot \left(1 + \frac{0{,}5}{a^2}\right)$$

$$= 1{,}1\sqrt{3} \cdot 3000 \cdot 1460 \cdot \left(1 + \frac{0{,}5}{1{,}38^2}\right) \cdot 10^{-6} = \sim 10{,}5 \text{ MVA}$$

für dreipoligen Kurzschluß und

$$N_k^{(2)} = 1\,1 \cdot 3000 \cdot 1450 \cdot \left(1 + \frac{0{,}5}{1{,}38^2}\right) \cdot 10^{-6} = \sim 6 \text{ MVA}$$

für zweipoligen Kurzschluß.

Es würde den Rahmen dieser Abhandlung übersteigen, weitere Einzelheiten über die Errechnung des Dauerkurzschlußstromes und über die Ermittlung der numerischen Kurzschlußentfernung a zu bringen. Ueber das Problem selbst ist eine Reihe von Abhandlungen in der „ETZ" (Jahrg. 1930) erschienen, auf die verwiesen wird. Darunter ist auch ein Aufsatz von Dr. Zur Megede (Berlin), Schnelle Bestimmung der Abschaltleistungen und Dauerkurzschlußströme, der zugleich in übersichtlicher zeichnerischer und tabellarischer Form eine Ermittlung der fraglichen Größen gestattet. Eingehende Untersuchungen sind weiterhin in dem neuesten Buch von Rüdenberg über Elektrische Schaltvorgänge und auch in dem Buch von Biermanns über Ueberströme in Hochspannungsanlagen zu finden. Für überschlägige Rechnungen ist auch der von SSW herausgegebene Kurzschlußrechenschieber verwendbar.

Die aus dem Buch von Rüdenberg entnommene **Abb. 4** soll einen Ueberblick über die Höhe und Verteilung der Kurzschlußströme in einem etwas größeren Netz geben. Die Kurzschlußströme richten sich durchaus nicht nach der Verteilung der normalen Betriebsströme, sondern werden im wesentlichen durch die im Betrieb befindlichen Generatoren und Synchronmotoren bestimmt. Asynchronmotoren kommen allein für einen Stoßkurzschlußstrom in Frage — und zwar ist hierfür ungefähr der acht- bis zehnfache Motorstrom einzusetzen —, nicht aber für einen Dauerkurzschlußstrom. Dies ist ja natürlich, weil die Spannung des Netzes, von der die Asynchronmotoren abhängig sind, zusammengebrochen ist.

Auf **Abb. 4** sind vier Generatoren von je 15 000 kVA, also 60 000 kVA bei 6000 V gezeichnet, so daß ein Nennstrom von ungefähr 5780 A vorhanden ist. Ein Kurzschluß in den Sammelschienen hat einen Stoßkurzschlußstrom von ~ 122 000 A zur Folge. Dieser beträgt ungefähr das Zwanzigfache, weil die Generatoren-Streuspannungen nur 12 % betragen, wie es bei älteren Maschinen noch der Fall ist, an Stelle von 15 bis 16 % bei neueren. Die gleiche Stromstärke würde in einem unmittelbar an die Sammelschienen

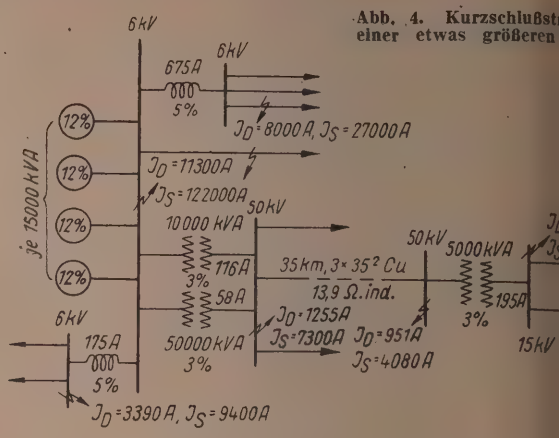


Abb. 4. Kurzschlußst einer etwas größeren

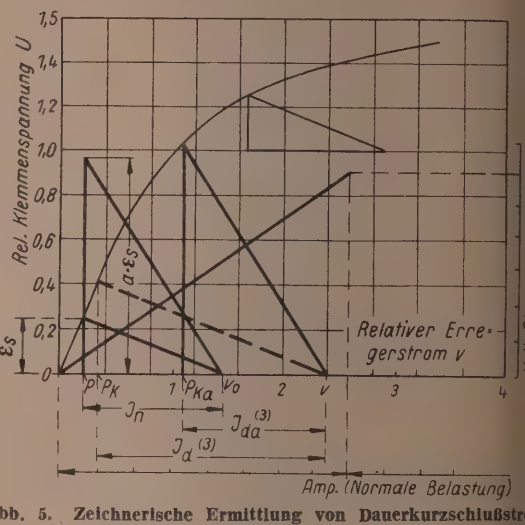


Abb. 5. Zeichnerische Ermittlung von Dauerkurzschlußstr

angeschlossenen Abzweig auftreten, auch wenn dies kleinerer Art ist. Diese Schalter müssen infolgedesse reichend bemessen sein. Andernfalls baut man Drossel sogenannte Reaktanzspulen, dazwischen, wie es hier in anderen Abzweig vorgesehen ist, wodurch sich der schlußstrom natürlich ganz wesentlich vermindert, un auf 27 000 A.

Umspannerreaktanzen von 3%, also die übliche schlußspannung von Umspannern, erzeugen ebenfa hebliche Drosselungen, so daß ein Kurzschluß a 50 000-V-Sammelschiene nur 7300 A, bzw. umgerech 6000 V, rund 60 000 A gegenüber 122 000 A betragen Eine von da ausgehende Freileitung von 35 km $(3 \cdot 35^2)$ vermindert den Kurzschlußstrom auf rund bzw. 34 000 A bei 6000 V. Diese Werte gelten alle für dreipoligen Kurzschluß.

Relaisprüfung

Abb. 5 soll nach der Relaisprüfung überleiten Größe des Erregerstromes der Generatoren ist vor gebendem Einfluß auf die Höhe des Dauerkurzs stromes (Kurzschlußbeiwert k in der Gleichung Die richtige Einstellung des Auslösestromes der Rel zum Teil davon abhängig. Anderseits wird sie jedoch von der numerischen Kurzschlußentfernung a beei die bei Schaltern in den Ausläuferstromkreisen zu b sichtigen ist.

Besonders anschaulich läßt sich nun dieser Einfluß (Erregung) und a (Kurzschlußentfernung) zeichn zeigen. Da durch Prüfberichte und Rechnungsunte stets die genauen Zahlen der Generatoren bekannt si auch vom VDE die zeichnerische Methode zur Ermi des Dauerkurzschlußstromes ausgearbeitet worden.

rechnerische das Ergebnis vielfacher Versuche uht schließlich auf einem Vorschlag von Rüden- den der VDE-Ausschuß angenommen hat, e genommenen Werte mit den rechnerischen gut stimmen. Auch hierüber sind in der „ETZ" (Jahrg. id 1930) viele Abhandlungen zu finden. Die ge- wendungsweise dieser Methode enthält der Anhang 1929.

5 zeigt die bekannte Leerlaufcharakteristik eines ors und als gerade Linie die Kurzschlußcharakte- auf der der bezeichnete Punkt noch die Streu- g ε_s angibt. Beide Charakteristiken werden im aufgenommen. Der Wert der Streuspannung wird ürlich in anderem Maßstabe, als Ordinate auf der charakteristik festgelegt und auf der Abszisse mit rt v_0 der Erregerstrom bei Nennbelastung durch die e durch ε_s auf den geradlinigen Teil der Leerlauf- ristik zurückgeführt. Die Hypothenuse dieses Drei- o t i e r sches Dreieck) ist die geometrische Summe beiden für die Höhe des Dauerkurzschlußstromes enden Größen, dem induktiven und dem O h m - Widerstand, der Ankerrückwirkung einer Maschine. ser Konstruktion wird ein Maßstab für die Größe orströme, und zwar zunächst für dreiphasige Ströme, en, die natürlich von der Höhe des im Bild auf der nachse aufgetragenen Erregerstromes abhängig s ist $Pv_0 = J_n =$ Nennstrom der Maschine. Alle en zu der Hypothenuse des Dreiecks durch den ler Erregung, die im Augenblick des Kurzschlusses en ist, ergeben auf der Abszissenachse mit der $P_k v$ den bei der Nennbelastung J_n möglichen drei- Kurzschlußstrom $J_d{}^3$ bei Klemmkurzschluß — bei Turbogeneratoren mit Erregung für Nennstrom $\varphi = 0{,}8$ ist das Verhältnis $J_d{}^{(3)} : J_n = 2$. Zunächst it die Abhängigkeit des Dauerkurzschlußstromes Erregung gegeben. Weiterhin läßt sich auch er- welchen Einfluß die numerische Kurzschluß- ng a auf die Höhe des Dauerkurzschlußstromes aus- ist das Verhältnis der äußeren Widerstände zu eratorstreuspannung ε_s und muß stets rechnerisch er- werden. Ist dieses Verhältnis bei gleichem Nenn- z. B. $= \sim 4$, so ist die Ordinate ε_s dreimal zu ver-

Die Parallele zu der Hypothenuse des nun ent- n Dreiecks durch den Erregerpunkt v gibt dann n auf der Abszissenachse den Wert des Dauer- ußstromes an. Er ist natürlich durch den Einfluß deutend kleiner.

t die Erregung v und die numerische Kurzschluß- ng a den Dauerkurzschluß so wesentlich be- n, wie es die zeichnerische Darstellung zum Aus- ingt, so muß für ein Relais, mit dem dieser Strom ht werden soll, zunächst klargestellt werden, für Verhältnisse es einzustellen ist. Für die Relais- n, die den Ingenieuren der Ueberwachungs- in Industrie- und Bergwerksbetrieben zufallen, läßt bei eine wesentliche Vereinfachung treffen. Die stung der Maschinen und auch der $\cos\varphi$ ist in Betrieben meistens bekannt. Damit kann die Ein- der Relais so festgelegt werden, daß die Aus- oweit nicht besondere Wünsche vorliegen, bei dem des Nennstromes zur Wirkung kommt, wobei zu- ie Auslösezeit unberücksichtigt ist. Dies gilt so- ein Relais in der Nähe der Generatoren als auch solches an einem entfernten Punkt im Netz. Sind halter für die Belastungsverhältnisse passend ge- as natürlich nachgeprüft werden muß, so wird da- ch mit Sicherheit der Kurzschluß-Ausschaltstrom 1 Schalter beherrscht.

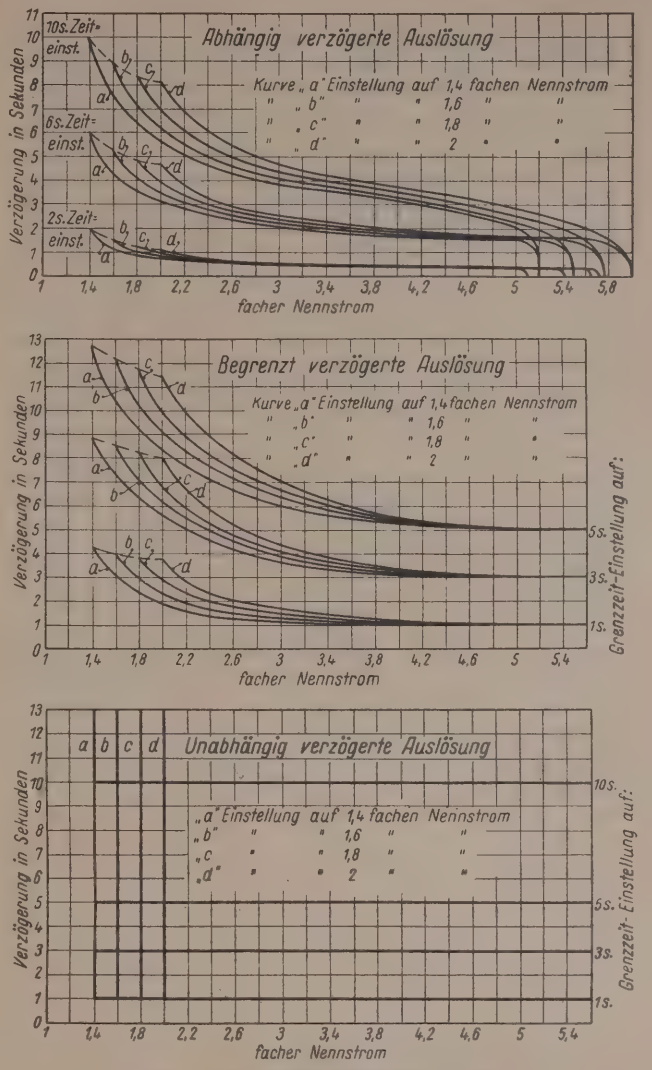


Abb. 6. Kennlinien gebräuchlicher Relais

Fehler an den Relais

Der erste häufige Fehler ist der, daß die Relais meist zu groß gewählt sind. Genügen in solchen Fällen die Querschnitte der Leitungen zu den Motoren, Umspannern usw., so können die Relais beibehalten werden; im anderen Falle sind sie gegen kleinere auszuwechseln.

Der zweite Fehler besteht in der nicht richtigen Einstellung der Auslösevorrichtung. Zur Erläuterung möge das Strahlennetz in **Abb. 4** dienen. Die Betriebssicherheit verlangt im Falle eines Kurzschlusses an einer fern von der Zentrale liegenden Stelle die Auslösung des dieser Stelle zunächst liegenden Schalters. Alle übrigen Schalter sollen von diesem Kurzschluß unberührt bleiben. Das gleiche gilt natürlich auch von einem anderen der Zentrale näher liegenden Kurzschlußpunkt. Somit ergibt sich eine Staffelung in der Einstellung der Relais: das entferntest gelegene soll stets früher ausschalten als das näher liegende. Eine solche Staffelung läßt sich am besten durch eine Einstellung der Auslösezeit allein erreichen; die Größe des Auslösestromes ist dabei den jeweiligen Betriebsverhältnissen angepaßt

Derartige Relais stehen als solche mit unabhängig verzögerter Auslösung zur Verfügung **(Abb. 6)**. Die Größe des Stromes und die Zeit sind für sich einstellbar, z. B. der 1,4fache Strom bei einer Sekunde oder der 1,6fache bei drei Sekunden. Derartige Relais sind jedoch in älteren Anlagen noch wenig zu finden; man hat dort entweder die abhängig verzögerte oder begrenzt abhängig verzögerte Auslösung. Der Unterschied beider ist aus den Linien ersichtlich. Er ist dadurch gekennzeichnet, daß bei der ab-

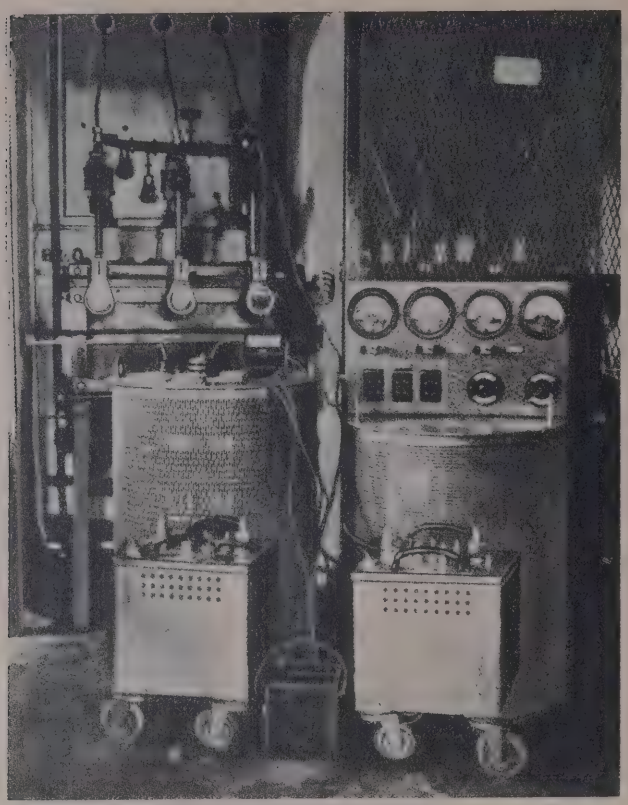


Abb. 7. Relaisprüfeinrichtung

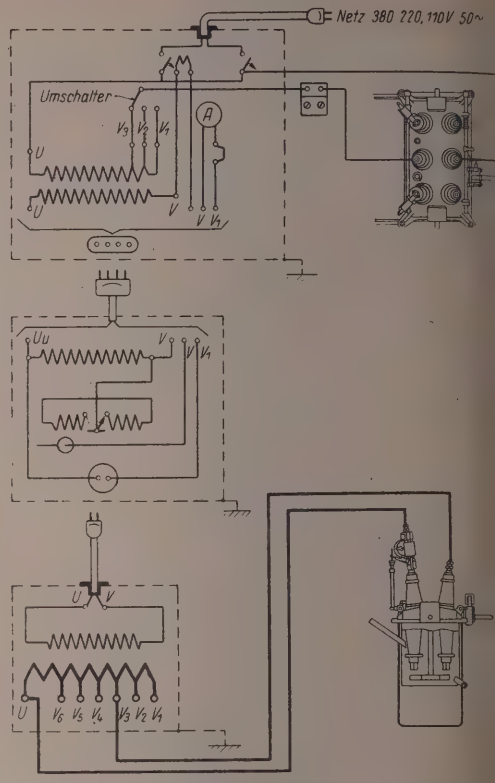


Abb. 8. Schaltung der Relaisprüfeinrichtung

hängig verzögerten Auslösung bei einem über fünffachen Regelstrom die Relais sofort wirken, während bei der begrenzt verzögerten Auslösung eine Stromabhängigkeit wohl auch bis zu dem ungefähr Vierfachen des Normalstromes vorhanden ist. Nach dieser Stromhöhe wirken sie jedoch wie die Relais mit unabhängig verzögerter Auslösung. Zusätzlich ist bei den meisten Relaiskonstruktionen der letzten beiden Ausrüstungsarten eine Einrichtung angebracht, die bei größeren Kurzschlüssen eine sofortige Wirkung der Relais und Auslösung des Schalters herbeiführt. Aus dem früheren war aber bereits zu ersehen, daß bei Kurzschlüssen die Kurzschlußströme sehr schnell auf den vielleicht drei- und vierfachen Wert des Nennstromes abklingen, bevor die Eigenauslösezeit des Schalters vorüber ist, so daß im allgemeinen eine Gefahr für die Schalter nicht besteht, wenn diese Augenblicksauslösung fehlt.

Jedes Relais, ob alt oder neu, besteht mit wenigen Ausnahmen aus einem stromdurchflossenen Magnet, dem beweglichen, die Auslösung bewirkenden Anker und dem Hemmwerk. Dieses verhindert eine Auslösung so lange, bis der Auslösestrom erreicht und die gewünschte einstellbare Auslösezeit in einem Uhrwerk abgelaufen ist. Diese Relaiswirkung ist immer vorhanden, also sowohl bei unmittelbar wirkenden, auf den Oelschalter aufgebauten und von dem Gesamtstrom durchflossenen Relais als auch bei durch Stromwandler gespeisten Sekundärrelais. Die letzteren haben den Vorteil, daß sie infolge ihrer jederzeit leichten Zugänglichkeit als betriebssicherer und auch als überstromsicherer anzusehen sind und eine einfachere und schärfere Einstellung ermöglichen.

Natürlich hat die Entwicklung in dem letzten Jahrzehnt eine große Reihe von konstruktiven Verfeinerungen und eine bessere Empfindlichkeit der Relais gebracht. Wenn nun auch die Wirkung der Relais im allgemeinen beibehalten wurde, so ist doch die Ausführung und die Schaltung bei den verschiedenen Herstellern so verschieden, daß es unbedingt zu empfehlen ist, sich Listen und technische Anweisungen zu verschaffen, wenn man an eine Prüfung der Relais herangeht.

Bei den vielen Hunderten von Relais, die der V H a l l e prüfen konnte, mußte festgestellt werden, d einem großen Werk 60 % der Oelschalter und der bei einem anderen 80 % nicht ordnungsgemäß arb Freilich handelte es sich um Schalter, die seit einem zehnt oder seit ihrer Aufstellung überhaupt noch nachgeprüft waren. Die Frage, in welchen Zeitabs eine Prüfung durchzuführen ist, läßt sich eindeutig beantworten. Die örtlichen Betriebsverhältnisse Wichtigkeit der einzelnen Schalter, die Art der wachung durch die Betriebsmonteure spielen dabe ausschlaggebende Rolle.

Relaisprüfeinrichtung

Zur Relaisprüfung benutzt der V e r e i n H a l l e **Abb. 7** gezeigte Einrichtung. Sie stammt von K o S t e r z e l und ist ziemlich umfangreich, weil sie a dem Prüfamt zur Prüfung von Hochspannungszähle nutzt wird. Sie ist deshalb auch dreiphasig, währe die Relaisprüfung eine einphasige Ausführung genü beiden größeren Teile sind die Regeleinrichtung mit Umspanner, der Anzapfungen für 380, 220 und enthält, und die kleinen Vorrichtungen sind die Hoch transformatoren, die es gestatten, in besonderer Sch Relais bis zu zirka 1500 A zu prüfen.

Die Schaltung der Einrichtung und der Anschluß Oelschalter bzw. an die Relais ist aus **Abb. 8** ersi Zu beachten ist, daß bei einer Leistung der Umspann etwa 2 kVA, die dauernd auf das Doppelte übe werden können, Spannungen von 50 und auch von 100 kleineren Stromstärken abgenommen werden könne muß davor gewarnt werden, zu kleine Einrichtung wählen, die einmal ein fortlaufendes Prüfen weg starker Erwärmung unmöglich machen, außerdem au notwendige Beweglichkeit in der Einregelung der stärken nicht gestatten. Der Energiebedarf bei dem prüfen ist nicht unbedeutend. Insbesondere ältere haben häufig eine ganz beträchtliche Zahl von VA,

e:				Volt-Oelschalter									
kat:				Fabrik Nr.:				Nennstrom: Amp.				Größe:	
				Form:				Nennspannung: kW					
s Relais in der Phase				Mittleres Relais in der Phase				Rechtes Relais in der Phase					
Nennstrom: Amp.				Nennstrom: Amp.				Nennstrom: Amp.					
stellung des Relais auf		Auslösung des Relais		Einstellung des Relais auf			Auslösung des Relais		Einstellung des Relais auf			Auslösung des Relais	
Amp.	Sek.	bei Amp.	nach Sek.	J_N	Amp.	Sek.	bei Amp.	nach Sek.	J_N	Amp.	Sek.	bei Amp.	nach Sek.
e Einstellung des Relais				Jetzige Einstellung des Relais					Jetzige Einstellung des Relais				
auf Amp.				auf Amp.					auf Amp.				
und Sek.				und Sek.					und Sek.				

der Prüfung ergaben sich folgende Beanstandungen:

Abb. 9. Berichtsvordruck bei Relaisprüfungen

ötig. Bei großen Stromstärken kommt dann noch der ungsaufwand für die Ueberwindung der Selbstion der häufig nicht unbeträchtlichen Länge der Zuen hinzu. Werte von 2 V sind dabei leicht möglich. dann bei größeren Stromstärken der Umspanner upt nur 4 V hat, so ist eine Prüfung nicht mehr uführen. Bei Sekundärrelais ist die Höhe der Spanausschlaggebend, für die häufig 80 und noch mehr ufzuwenden sind.

der Prüfung ist oft die Frage zu stellen, ist bei Serrelais der Stromwandler mit zu prüfen, da selbstndlich auch dieser Fehlerquellen haben kann? In diesem hätte die Relaisprüfeinrichtung also auch den Hochzu bewältigen. Mit Rücksicht darauf, daß an und für ehler an den Wandlern weniger häufig sind und daß chnelle Durchführung der Prüfung mit umgespanntem leichter möglich ist, ist diese Frage zu verneinen. wären die Betriebsleitungen darauf hinzuweisen, daß andler zweckmäßig mit Hilfe einer Wandlerprüfeinng für sich untersucht werden können.

den notwendigen Geräten der Prüfeinrichtung gehört ine genau zeigende Uhr, die als Synchronuhr an das spannungsnetz mit angeschlossen wird **(Abb. 7)**. Die g zu dieser Uhr wird meistens über einen freien alterkontakt geführt, so daß die Anzeige des Uhrs auch die Eigenauslösezeit des Schalters mit umfaßt er Teil von **Abb. 7)**.

ßer den bereits angeführten Fehlern — falsche Wahl elais und unrichtige Einstellung der Auslösevorrich- — lassen sich bei der Prüfung noch eine Reihe anderer l feststellen. Die Prüfung muß sich insbesondere uf das mechanisch richtige Arbeiten erstrecken. Bedungen dieser Art sind wohl die häufigsten: Hemn im Uhrwerk und im Gestänge durch Verschmutzung des Klinkwerkes, zu schnelle Auslösung durch zu schweres Gestänge oder gar keine Auslösung durch Verschmutzung des Uhrwerkes. Alle diese Schäden sind in den meisten Fällen an Ort und Stelle zu beheben, es sei denn, daß Einzelteile der Schalter beschädigt sind, die ersetzt werden müssen.

Ist diese Vorprüfung durchgeführt, so ist die nächste Aufgabe die Vornahme der richtigen Einstellung der Relais. Sie muß in den Netzen in der bereits angedeuteten Weise vom äußersten Verbraucherpunkte aus gestaffelt nach den Erzeugermaschinen hin vorgenommen werden. Das ergibt die kürzeste Zeiteinstellung am äußersten Verbraucherort und die längste an der Maschine. Bei größeren Netzen mit einer ganzen Reihe von Oelschaltern kommt man dann häufig zu Einstellungen an den Generatoren von 8 bis 10 Sekunden. Es ist jedoch nicht ratsam, diese lange Zeit die Maschine im Kurzschluß laufen zu lassen. Ein Relais mit zusätzlicher Schnellauslösung würde dies verhindern. Eine solche Staffelung nach der Zeit ist, wie die Linien für die unabhängige Auslösung gezeigt haben und wie bereits auch angeführt wurde, verhältnismäßig leicht mit unabhängigen Relais durchführbar. Schwieriger herbeizuführen ist die Abstufung dagegen bei den stromabhängigen und bei den begrenzt stromabhängigen Relais. In diesen Fällen müssen dann für jeden einzelnen Schalter die Auslöselinien bei verschiedenen Stromstärken und Zeiten festgelegt werden. Nur dadurch kann man vermeiden, daß die Linien hintereinander liegender Schalter sich überschneiden und diese dann in anderer Reihenfolge, als es der Betrieb erfordert, auslösen. Hierfür dient ein Vordruck nach **Abb. 9**, auf welchem die Einstellung jedes einzelnen Relais verzeichnet wird. Außerdem wird dieses Blatt zu gleicher Zeit zum Bericht benutzt und den Anlagebesitzern zur Verfügung gestellt; es enthält auch die festgestellten Mängel.

Erfahrungen mit Kesselzug- und Dampfdruckregle

Von Dipl.-Ing. K. SCHIEBL VDI in Magdeburg

Es wird die einfachste Ausführung einer Feuerungsregelung, ein Zugregler Bauart Arca, der auf drei Kessel zug arbeitet, beschrieben und die erzielte Wirkung an Hand von Betriebsschaubildern nachgewiesen. Auch wird gezeigt, welcher Genauigkeit zwei Arca-Druckregler gearbeitet haben.

In einem Werk der Zuckerindustrie waren 1933/34 zwei Kesselhäuser in Betrieb. Das alte Kesselhaus bestand aus sieben Flammrohrkesseln von je 102 m², 7 atü, ohne Ueberhitzer, mit einem Sammel-Glattrohrvorwärmer, aus den Jahren 1894 bis 1897. Das neue Kesselhaus aus dem Jahre 1912 hatte drei Kammerkessel von je 360 m², 14 atü, 300 °, ebenfalls mit einem Sammel-Glattrohrvorwärmer. Beide Kesselgruppen haben einfache Treppenroste für Rohbraunkohle. Betrieben wurden zwei Kammer- und vier Flammrohrkessel mit zusammen 1182 m².

Eine Ueberprüfung der Wärmewirtschaft im Winter 1933 ergab, daß folgende Betriebsweise zur Kohlenersparnis führen müßte: Stillegen der Flammrohrkessel, Steigerung der Leistung der Kammerkessel durch höhere Anwärmung des Speisewassers in einem Simmon-Wärmezug und Gewinnung des Niederdruckdampfes von 6,0 und 0,7 atü durch Regler. Die Kesselheizfläche würde auf 720, allenfalls 1080 m² vermindert. **Abb. 1 bis 3** zeigen die Druckschwankungen in den drei Dampfnetzen von 14,0, 6,0 und 0,7 atü vor dem Umbau. Sie sind ziemlich bedeutend, insbesondere schwankt der Abdampfdruck zwischen 0,2 bis 0,7 atü. Zeitweilig war ein Ueberschuß an Abdampf vorhanden, und nur in dieser Zeit stieg der Abdampfdruck bis 0,7 atü. Wenn die Flammrohrkessel stillgelegt werden, so haben die Kammerkessel alle Spitzen allein aufzunehmen. Der volle Kesseldruck ist aber von Bedeutung, da die hoch überlastete Dampfturbine bei sinkendem Druck noch mehr Abdampf liefern würde und Abblasen des Abdampfes zu befürchten war. Es wurde daher eine selbsttätige Regelung des Kesselzuges in Abhängigkeit von der Dampfspannung eingerichtet. Außerdem wurden noch zwei Druckregler zur Minderung des Druckes von 14 auf 6 atü und von 6 atü auf Abdampfspannung eingebaut.

Kesselzugregler

Mit Rücksicht auf die Anschaffungskosten wurde nur eine einzige, im gemeinsamen Fuchs liegende Drehklappe verwendet. Sie wurde so eingebaut, daß die Rauch kanäle zu den einzelnen Kesseln in der Länge nicht verschieden waren, so daß keine wesentlichen Unterschi in der Zugstärke auftraten.

Zur Betätigung der Regelklappe wurde ein Geber art Arca mit Rückführung und angebautem Stellzyli in der vereinfachten Ausführung verwendet, wie sie scho einer Reihe von Jahren erprobt ist. Dieselbe Ausfüh besitzen auch die Druckregler **(Abb. 4)**. Beim Zugr greift das Seil an dem Gestänge der Regelklappe **(Abb. 4)**. Der lichte Querschnitt des Fuchskanals an Einbaustelle der Klappe beträgt $2 \times 2{,}18\,\text{m} = 4{,}36\,\text{m}^2$ dem bereits eine Gasgeschwindigkeit bis zu 8 m/sek tritt. Da zeitweise erheblich weniger Rauchgase d treten, wurde eine dreiteilige Regelklappe gewählt, beide oberen Klappen durch ein Gestänge gekuppelt während die unterste von Hand eingestellt wird. Ma dann die Möglichkeit, die unterste so einzustellen, daß eine genaue Regelung mittels der beiden anderen günstigsten Verhältnisse herrschen. Die Klappen bes kalt liegende Kugellager und sind leicht beweglich. unterste Klappe läßt in geschlossener Stellung am R

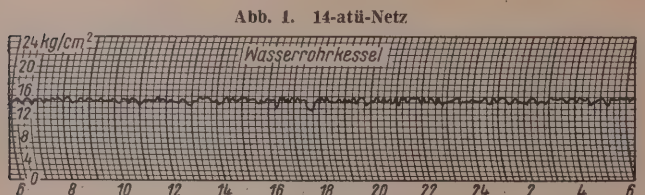


Abb. 1. 14-atü-Netz

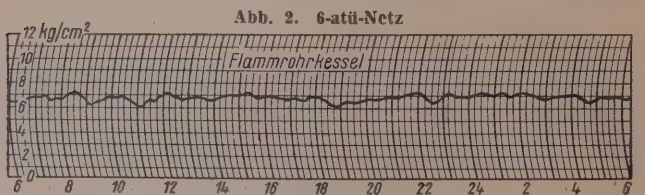


Abb. 2. 6-atü-Netz

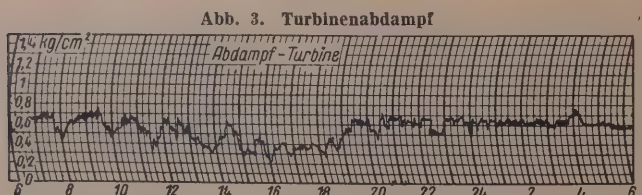


Abb. 3. Turbinenabdampf

Abb. 1 bis 3. Spannungen in den drei Dampfnetzen vor Umbau

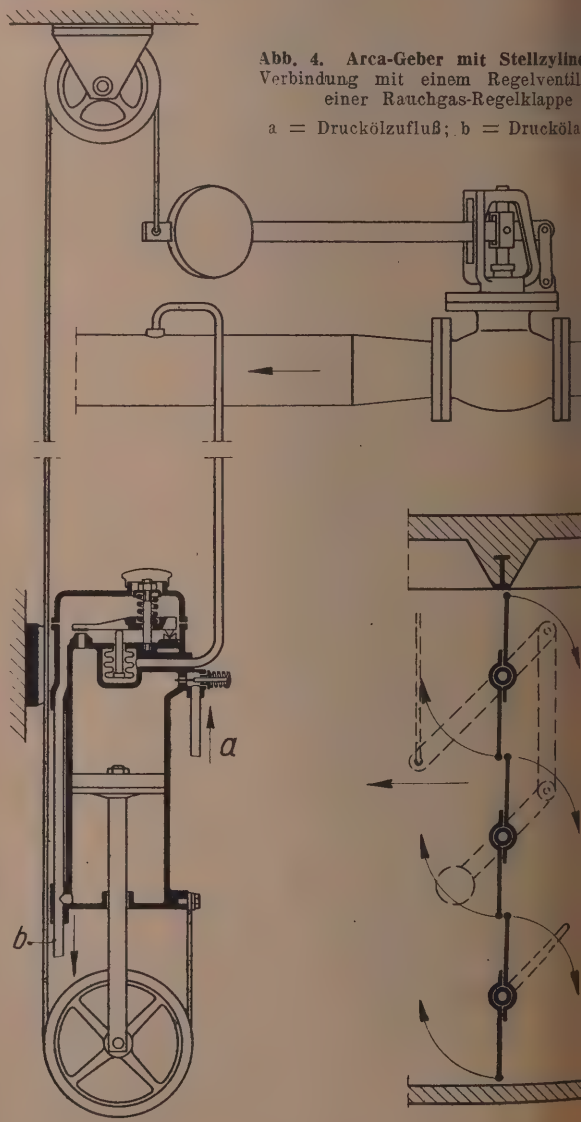


Abb. 4. Arca-Geber mit Stellzylin
Verbindung mit einem Regelventil einer Rauchgas-Regelklappe
a = Druckölzufluß; b = Drucköla

Abb. 5. Dampfmenge

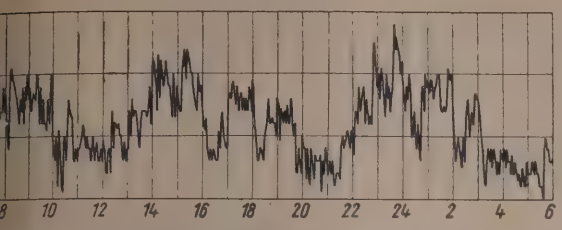


Abb. 6. Kesseldruck

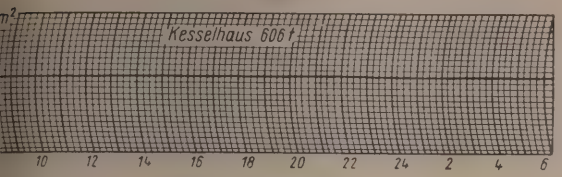


Abb. 7. 6-atü-Netz

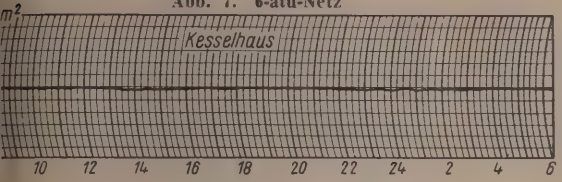
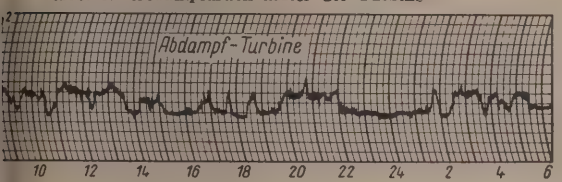


Abb. 8. Abdampfdruck hinter der Turbine



ls 8. Dampfleistung und Drücke in den drei Dampfnetzen nach Einbau der Regler an einem Wochentag

nals einen Spalt von etwa 10 mm frei, der genügt, Ansammeln von Flugasche zu verhindern. Diese war ohne Anstand sechs Monate in Betrieb. Der er wird mit Drucköl betrieben, das eine elektrisch ebene Pumpe liefert. An dieselbe Pumpe ist auch er beiden Druckregler angeschlossen.

egler

Zusatzdampf hinter der Turbine mußte mit Rücksuf den kleinen Leitungsdurchmesser in einer Entvon annähernd 200 m von der Turbine eingeführt . Dies hat den Vorteil, daß die Zugabe gerade dort wo hauptsächlich die stoßweise Entnahme vor sich Den Regler für das 6-atü-Netz konnte man noch im aus unterbringen. Die Durchtrittsmengen wurden gsmäßig ermittelt. Es hat sich gezeigt, daß in Fällen das Regelventil richtig bemessen worden ist den Mittellagen arbeitet.

bserfahrungen mit den Reglern

ler Betriebszeit 1934/35, welche rund sechs Monate t hat, waren alle drei Regler ohne Unterbrechung ieb. Nur an Sonntagen wird der Zusatzdampfregler abgestellt, da der Turbinenabdampf allein schon verbraucht werden kann.

Gesamtdampf wurde durch einen schreibenden und en Dampfmesser dauernd bestimmt. Die Drücke in den drei Dampfnetzen ebenfalls dauernd ge-n. Leider wurde weder der Turbinenabdampf r gedrosselte Dampf von 6 atü gemessen. An den tagen liegt der Gesamtdampfverbrauch im all-n bei 25 bis 28 t/h, mit Spitzen von 20 bis 40 t/h. ntagen verbraucht der Betrieb 10 bis 12 t/h. Am gegen 6 Uhr, erreicht der Verbrauch binnen Minuten den Höchstwert von 35 bis 40 t/h.

Abb. 9. Dampfmenge

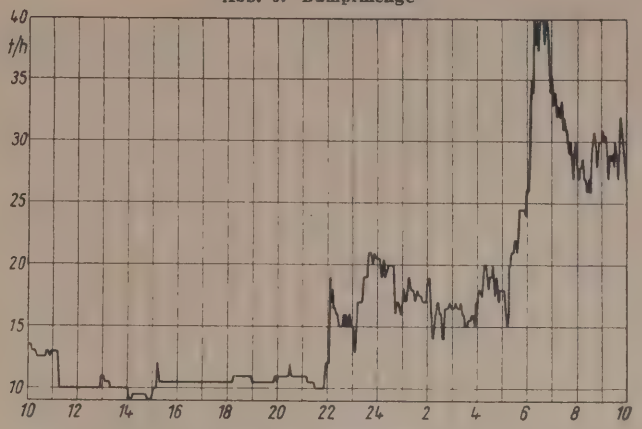


Abb. 10. Kesseldruck

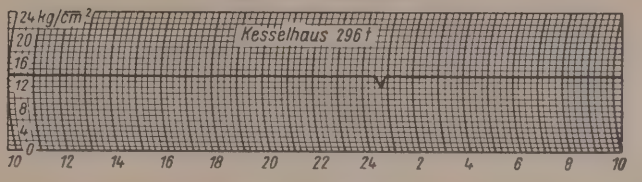


Abb. 11. 6-atü-Netz

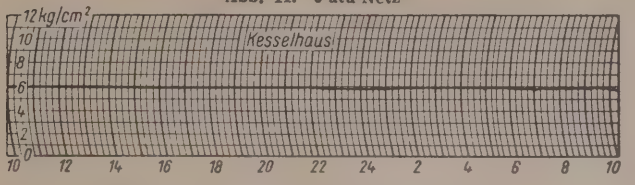


Abb. 12. Abdampfdruck hinter der Turbine
(Regler um 24,45 Uhr angestellt)

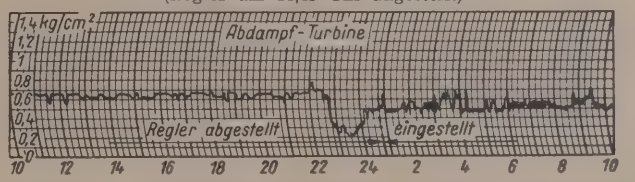


Abb. 9 bis 12. Dampfleistung und Drücke in den drei Dampfnetzen nach Einbau der Regler von Sonntag zu Montag

Die **Abb. 5** und **9** geben die Dampfmengen an, die **Abb. 6** und **10** den Kesseldruck. Auch bei den höchsten Dampfstößen weicht der Kesseldruck höchstens um 0,2 at vom Solldruck ab. Es ist also mit dem Zugregler gelungen, bei einfachen Treppenrosten und Kesseln veralteter Bauart alle Spitzen so vollkommen abzufangen, daß der Druck geradlinig verläuft, gleichgültig, ob, wie am Sonntag, nur ein Kessel Dampf gibt oder drei Kessel an Wochentagen. Auch der geminderte Druck von 6 atü wurde mit ganz geringen Abweichungen gehalten. **(Abb. 7 und 11.)**

Der zweite Druckregler für den Zusatzdampf konnte natürlich das Ansteigen des Druckes über den Sollwert von 0,45 atü nicht verhindern, wenn Abdampfüberschuß vorlag. Dagegen hat er das Absinken unter diesen Wert verhindert **(Abb. 8 und 12).**

Zusammenfassung

Bei einer Gruppe von drei Kesseln von je 360 m² mit Braunkohlentreppenrosten veralteter Bauart genügt eine Feuerungsregelung mit Hilfe einer einzigen vom Druck gesteuerten Regelklappe zur genauen Einhaltung des Kesseldruckes auch bei stark schwankender Dampfentnahme. Die Verbrennung war besser als früher (CO_2-Gehalt 12 bis 13 %).

Mittelbar wirkende Druckregler ermöglichen bei richtig bemessenen Regelventilen eine genaue Einhaltung des Druckes.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

Metallstopfbuchsen bei einer Dampfmaschine

An einer älteren Verbund-Dampfmaschine für Sattdampf von 9 atü wurden anläßlich des Einbaues einer neuen Kolbenstange im Hochdruckzylinder die alten Weichpackungen gegen Metallstopfbuchsen ausgewechselt. Da erfahrungsgemäß eine Druckölschmierung bei Metallstopfbuchsen nicht unbedingt notwendig ist, wurde auch in diesem Falle mit der vorhandenen Tropfölung weitergefahren. Während die Stopfbuchse der vorderen Zylinderseite von Anfang an tadellos dicht war, ließ die hintere Buchse leicht Dampf durch. In der Hoffnung, daß diese Buchse sich nach kurzer Zeit einschleifen würde, wurde daran zunächst nichts geändert. Die Dampfdurchlässigkeit wurde aber immer größer, und bei genauer Beobachtung wurde festgestellt, daß sich auf der Kolbenstange infolge der Undichtheit ein Wasserfilm bildete, auf dem die Oeltropfen vom Tropföler keinen Halt hatten. Die meisten Tropfen glitten ab, besonders beim Hubwechsel im äußeren Totpunkt. Beim Ausbau der Stopfbuchse zeigte diese infolge der schlechten Oelung schon nach ganz kurzer Betriebszeit reichliche Abnutzung, so daß die Teilstücke erneuert werden mußten. Als die Stopfbuchse dann passend eingebaut wurde, trat der Fehler nicht wieder auf. Es hat sich also gezeigt, daß Metallstopfbuchsen wohl mit Tropfölung gefahren werden können, daß aber beim Einbau auf genaues Abdichten geachtet werden muß. Im übrigen wird aber stets zu empfehlen sein, die Metallstopfbuchsen mit den vorhandenen Druckölern zu verbinden, wobei natürlich Voraussetzung ist, daß diese Drucköler reichlich bemessen sind.

O. H.

Förderungen bei Instandsetzungsarbeiten im Kesselhaus

Im Dampfkraftwerk erfordert die Kesselanlage weitaus die meisten Instandsetzungen. Gerade hier sind aber die Förderanlagen im allgemeinen ungenügend. In ganz neuzeitlichen Kesselhäusern sind Laufkrane vorhanden, die natürlich den schnellsten Auf- und Abbau von Kesselteilen gestatten. Derartige Anlagen werden nicht überall notwendig sein, doch muß als Mindestforderung aufgestellt werden, daß die eiserne Dachkonstruktion so stark ausgeführt wird, daß sie die Anbringung von Flaschenzügen zur Förderung der Kesselteile ermöglicht, ohne dabei Schaden zu nehmen. Es ist vollkommen unzweckmäßig, die Dachkonstruktion nur zum Tragen des Eigengewichtes, der Schneelast und des Winddruckes einzurichten. Es gibt Kesselhäuser, in denen das Herablassen eines dem Antrieb des Saugzuggebläses dienenden Elektromotors vom oberen Gerüst zum Kesselhausflur erst die Aufstellung von Hilfskonstruktionen erfordert, da die Dachkonstruktion nicht einmal eine zusätzliche Last von 1 bis 1,5 t gestattet.

Bei den heutigen großen Kesselhaushöhen von 20 bis 30 m erweist sich die Höhenförderung vermittels der üblichen Kettenflaschenzüge als zu schwerfällig. Ein Zug mit einer derartigen Hubhöhe ist sehr schwer und muß erst durch Seilzüge in die Aufhängung gehoben werden. Ferner ist die Hubgeschwindigkeit so gering, daß kostbare Zeit nur auf das Heben und Senken des betreffenden Kesselteiles verwendet wird, die bei größerer Hubgeschwindigkeit schon auf die Instandsetzung verwendet werden könnte. Es haben sich hierfür Drahtseilzüge mit elektrisch angetriebenen Seiltrommeln bewährt. Es wird mit diesen Seilzügen entweder gleich fertig aufgestellt bzw. abgebaut oder, was das figere ist, nur auf die große Höhe gehoben. Hier ange wird der Kesselteil von einem gewöhnlichen Kettenfla zug übernommen und in die richtige Lage gebracht.

Für die Förderung von Nachteil ist das Versperre Zwischenräume zwischen den Kesseln durch Rohrleit und durch Laufstege. Die Rohrleitungen können so wie möglich an den Kessel herangebracht werden, daß noch ein genügender Durchgang verbleibt. Laufstege k an diesen Stellen vermieden oder zum mindesten s gebracht werden, daß sie sich mit Leichtigkeit em lassen. Es ist vorteilhaft, klappbare Gerüstträger a Kesseln anzubringen. Diese werden im Bedarfsfall geklappt und mit starken Bohlen belegt. Es lassen sich Arbeiten an Rußbläsern oder Rohrleitungen leicht an O Stelle vornehmen, so daß eine Beförderung der schad Teile zur Werkstatt vollkommen entfällt.

Ueberhaupt sind Förderungen nach Möglichkeit z meiden oder zum mindesten abzukürzen. Liegt die We weit vom Kesselhaus entfernt und sind außerdem noch und durch verschiedene Höhenunterschiede beschwe Wege auszuführen, so nimmt die Hin- und Rückförd allein mehrere kostbare Arbeitsstunden in Anspruch verteuert die Instandsetzung. Allein durch Anordnun Werkstatt in allernächster Nähe des Kesselhauses k Instandsetzungsarbeiten der Kessel herabgemindert w

R

Störungsmöglichkeit an Ringschmierlagern

In einem größeren Industriekraftwerk, das hundert Gleichstrommaschinen (Stromerzeuger und Mo besitzt, traten an den Ringschmierlagern unerklä Störungen auf, die zum Heißlaufen führten. Es konn nächst nur festgestellt werden, daß die Schmierringe ganz unregelmäßig drehten und nicht genügend Oe derten. Zufällig stellte man dann eines Tages bei eine artigen Störung fest, daß der aus Eisen hergestellte Sch ring ebenso wie das gußeiserne Lagergehäuse und Ankerwelle stark magnetisch waren und der Schmie infolgedessen hängenblieb; der Magnetismus war einen Fehler in der Maschine entstanden. Abhilfe k in einfacher Weise dadurch geschaffen werden, da Schmierringe anstatt aus Eisen aus Rotguß, Messing einem ähnlichen Werkstoff hergestellt wurden.

Dipl.-Ing. H. Stäckler V

Einfahren von Muffenlagern durch Schwefel

Ein einfaches und praktisches Verfahren zum Einf von Lagern besteht in der Anwendung pulverisi Schwefels, das dem Lager eine gute Lauffläche gibt einer Kraftanlage wurde eine Anzahl eng pass Messing- und Bronzelager (Muffenbauart) für Motore passend angefertigt und bei Leerlauf der Motoren Zusatz von pulverisiertem Schwefel zum Schmieröl gefahren. Nach dem Einfahren sind die Oelbehälte gereinigtem Leuchtpetroleum gut auszuspülen. Auch aus irgendwelcher Ursache ein Muffenlager im Be versagt, kann durch Schwefelzusatz die Lagerfläche w geglättet werden, allerdings nur bei dünnflüssigem Bei Lagern mit Dickölschmierung bzw. Staufferfett is Verfahren wertlos.

Are

mschau im Fachgebiet

npferzeugung durch Abhitze[1])

i einer Reihe von Industrien besteht ein großer Bedarf iedriggespanntem Dampf für die Fabrikation; ander- stehen auch große Wärmemengen in Gestalt von Ab- aus den verschiedenen Arten von Oefen zur Ver- g. So hat z. B. die Firma Ley Malleable ings in ihrem Werk in Derby schon vor längerer einen Abhitzekessel hinter einem Schmelzofen auf- lt, der eine 300-kW-Turbine mit Dampf versorgt. dings sind zwei weitere Abhitzekessel und zwei Tur- dazu von je 1350 kW aufgestellt worden. Jeder Ofen Kessel wird von einer zentralen Mahlanlage mit nstaub versorgt. Die erste, 1926 erbaute Anlage be- aus zwei 300 t und einem 200 t Kohle fassenden er. Die neue Anlage erhält ihre Kohle mit der Bahn; ird aus den Wagen in einen 10 t fassenden Zwischen- ter entladen und geht dann über ein Förderband zu Elevator, der 15 t/h leistet und die Kohle wahlweise em von zwei Betonbunkern entladen kann. Die Kohle außerdem auch in einen Zwischenbunker von 20 t In- efördert werden. Die zwei Bunker fassen je 200 t und en aus Eisenbeton; sie haben 5028 mm inneren Durch- r und 15,24 m Höhe. Aus diesen Bunkern kann dann ohle wieder zu dem 20-t-Bunker gefördert werden. Kohle hat im Mittel 15 % Feuchtigkeit; sie wird in Trommeltrockner, der mit Abgasen beheizt wird, auf euchtigkeit getrocknet. Die in den Trocknerabgasen tene Feinkohle wird durch einen Zyklon aus- eden; sie geht dann durch eine Kohlenwaage und der aus dem Trockner kommenden Kohle wieder bei- cht. Ein Zuteiler mit veränderlicher Leistung gibt die Kohle in eine Hardinge-Mühle, wo sie soweit ge- n wird, daß 85 % durch das 200-Maschen-Sieb gehen. ühle hat Kugeln aus „Cromonard". Die Kohle geht dann einen Zyklon und darauf in einen von zwei 15-t-Kohlen- ehältern. Aus diesen wird sie den Glüh- und lzöfen zugeteilt. Der Kohlenstaub wird durch Förder- ken über bewegliche Verbindungen in die Verteilungs- gen gegeben und durch diese mit der Erstluft den ern zugeführt. Da zwei Oefen auf einem Abhitze- arbeiten, sind drei Kohlenstaubleitungen vorhanden, dem Ofen eine, und die dritte für etwa erforderlich nde Zusatzfeuerung zum Abhitzekessel. Der erste, erbaute Abhitzekessel ist ein Stirling-Dreitrommel- mit 456 m² Heizfläche. Der Betriebsdruck beträgt hinter dem Kessel liegt ein Ueberhitzer von 68 m², ie Dampftemperatur auf 316 ° bringt. Speisewasser- uftvorwärmer sind nicht vorhanden. Das Speisewasser 3 °, die Eintrittstemperatur der Ofenabgase in den liegt bei 1150 °. Ueber dem Eintritt der Abgase ler Kohlenstaubbrenner. Zwischen den beiden Oefen lem Abhitzekessel befindet sich ein Schornstein, der benutzt wird, wenn der Abhitzekessel außer Betrieb alls der Kessel mehr Dampf liefert, als erforderlich rd ebenfalls ein Teil der Abgase durch diesen Schorn- ins Freie gelassen. Der Kessel hat seinen eigenen nstein, an den ein Saugzugventilator angeschlossen ist. r Ofenabhitze allein erzeugt der Kessel 7,7 t/h Dampf; ohlenstaubzusatzfeuerung 10 t/h. Der zweite Kessel vor einem Jahr aufgestellt; er hat ebenfalls 456 m² äche und arbeitet mit 15 at. Ein Ueberhitzer von Heizfläche gibt dem Dampf eine Temperatur von Bei diesem Kessel ist jedes zweite Rohr der ersten eihe etwas vorgezogen; dadurch wird eine Art kenrost gebildet. Der Kessel hat keinen Speisewasser- rmer, aber einen Röhrenlufterhitzer von 163 m² Heiz- . Die warme Luft dient als Zweitluft für die Schmelz- falls sie dort nicht völlig gebraucht wird, findet der schuß zu Trockenzwecken in der Gießerei Ver- ng. Auch dieser Kessel liefert mit der Ofenabhitze 7,7 t/h Dampf und mit Kohlenstaubzusatzfeuerung . Der neueste Kessel, der erst vor kurzem aufgestellt , ist genau doppelt so groß wie der letztgenannte; ufterhitzer besteht aus Greenschen Ovalrohren aus sen, und zwar hat er 480 solcher Rohre.

s Maschinenhaus enthält die eingangs genannte N-Turbine und zwei weitere von je 1350 kW, deren wirtschaftlichste Belastung bei 1080 kW liegt. Die Turbinen sind für 14 at, 316 ° und ein Vakuum von 710 mm Q.-S. berechnet. Sie machen 5000 U/min und sind über ein Vorgelege mit den Stromerzeugern verbunden, die 1000 U/min machen und Dreiphasenstrom von 50 Hz und 420 V liefern. Eine Eigenart dieser Turbine ist, daß der Oberteil des Kondensators mit dem Abdampfgehäuse der Turbine zusammenhängend ist. Hierdurch wurde an Platz und Bauhöhe gespart; ebenso fielen die Verbindungen zwischen Turbine und Kondensator weg. Die Kondensatoren sind zweiflutig und haben je 91 m² Kühlfläche; sie verbrauchen 9,54 m³/h Kühlwasser von 27 °. Diese Anlage ist sehr wirtschaftlich. Von Einfluß ist auch die Verwendung von auf 243 ° vorgewärmter Zweitluft an den Kohlenstaubbrennern der Schmelzöfen. Für das Wochenende ist eine Bereitschaftsmaschine von 250 PS vorgesehen, und zwar ist dies eine Gasmaschine, die an das durch die Anlagen gehende Gasnetz von 100 mm angeschlossen wurde.

u h.

[1]) Steam Eng., 4 (1935), Nr. 7, S. 282.

Mechanischer Rost mit Flüssigkeitsantrieb[2])

Der in **Abb. 1** und **2** dargestellte mechanische Rost für Flammrohrkessel ist durch die Rostform und den Druckflüssigkeitsantrieb bemerkenswert, der übrigens so gestaltet werden kann, daß eine Reihe von Kesseln von einem Steuerapparat aus betätigt wird. In einer Kesselreihe kann dann nach Bedarf jeder Kessel abgeschaltet, ebenso jedes Feuer für sich geregelt werden. Der Antrieb wird als sehr anpassungsfähig an die verschiedensten Belastungs- und Betriebsverhältnisse bezeichnet. Will man einen Kessel oder ein einzelnes Feuer mit der Hand bedienen, so wird die die Höhe des Brennstoffbettes bestimmende Regelklappe in die strichpunktierte waagerechte Lage gedreht und schließt dadurch den Kohlenzufluß aus dem Silo ab. Die Roststäbe beginnen unmittelbar hinter der Feuertür, so daß tote Fläche vermieden ist. Ein Rostteil besteht aus drei Stücken, einem Rahmen und zwei Roststäben. Der stufenförmig gestaltete Rahmen ruht mit seinen Enden auf zwei Kugeln und läuft in einer Ausbrenn-

[2]) Engineering, Bd. 139 (1935), 7. Juni, S. 598/99.

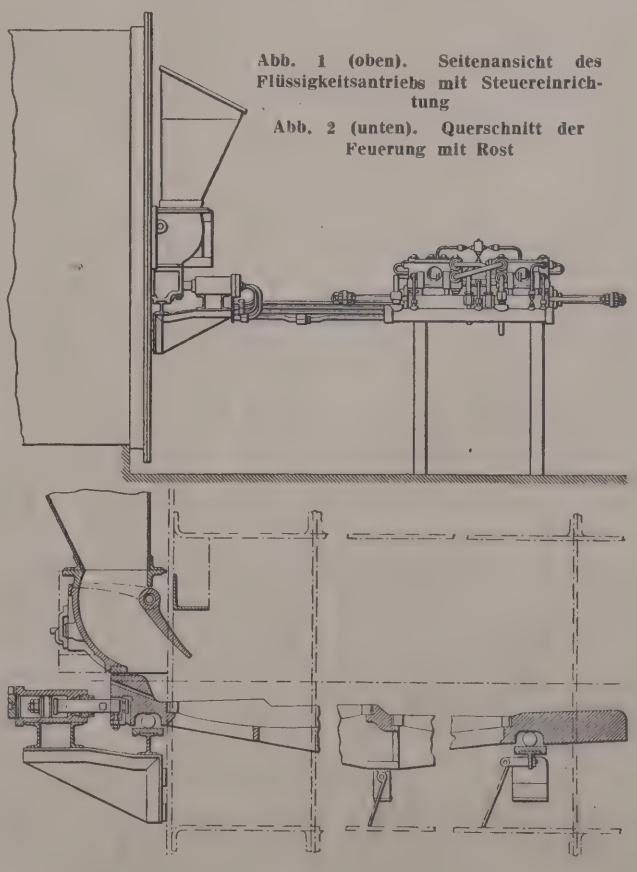


Abb. 1 (oben). Seitenansicht des Flüssigkeitsantriebs mit Steuereinrichtung

Abb. 2 (unten). Querschnitt der Feuerung mit Rost

platte aus. Die von dem Rahmen getragenen beiden Roststäbe lassen sich leicht auswechseln. Der ganze Roststab wird durch den unmittelbar unter der Tür angeordneten Kolben auf den Kugeln hin und her bewegt, und zwar gehört zu jedem Roststab ein Kolben mit Zylinder. Alle Roststäbe einer Feuerung werden gleichzeitig 75 mm vorgeschoben; die stufenförmige Gestalt des Rostrahmens erleichtert dabei die Bewegung des Brennstoffes von vorn nach hinten. Die Rückbewegung wird dagegen für jeden Rostteil verschieden eingestellt, um Schlackenbildung zu verhüten und gebildete Schlacken aufzubrechen. Das Bewegungsspiel ist zwischen 30 Sekunden und 10 Minuten verstellbar. Da sich auch die Höhe des Brennstoffbettes durch die Einstellung der Oeffnungsweite der Regelklappe verändern läßt, so kann man die Verbrennung weitgehend beeinflussen. Asche und Schlacke fallen über den Ausbrennrost in den Aschenfall. Die Verbrennungsluft kann für den vorderen und hinteren Rostteil verschieden geregelt werden. Die Arbeitszylinder werden für eine Feuerung in einem Stück gegossen. Das Druckwasser wird von der Kesselspeisepumpe geliefert und nach Gebrauch wieder in den Warmwasserbehälter befördert. Unterhalts- und Betriebskosten sollen sehr niedrig sein. Ein achtstündiger Versuch an einem Zweiflammrohrkessel von 9140 mm Länge und 3590 mm Durchmesser mit 3,5 m² Rostfläche hatte dieses Ergebnis: durchschnittlich wurden stündlich 356 kg Kohle verfeuert. Im Rauchkanal war der natürliche Schornsteinzug 12 mm W.-S. Dadurch wurde die Verbrennungsgeschwindigkeit niedrig gehalten und rauchlose Verbrennung gesichert. Die Verdampfung war 4,7 kg für 100 °. Die Speisewassertemperatur war 15,6 °. Der Wirkungsgrad des Kessels erreichte unter diesen wenig günstigen Bedingungen fast 73 %. Die Brennstoffbetthöhe wurde an der Kante der Regelklappe auf 200 mm gehalten. Verfeuert wurde eine Kohle von 7700 kcal mit einer etwas zum Backen neigenden Asche. Hs.

Kraftwerk einer Fleischwarenfabrik[3])

Fleischwarenfabriken benötigen zum Trocknen, Kochen, Dünsten usw. große Mengen Dampfes mittleren und niedrigen Druckes und haben außerdem zum Betriebe von Zerkleinerungseinrichtungen, Förderanlagen, Verpackungsmaschinen und besonders der Kompressoren der Kühlanlagen beträchtlichen Kraftbedarf, so daß für solche Betriebe die Eigenerzeugung von Wärme- und Kraftdampf dem Fremdbezug der Energie gewöhnlich überlegen ist. Bei der Modernisierung der Kraft- und Wärmewirtschaft einer amerikanischen Fleischwarenfabrik wurde kürzlich ein Zusatzkessel für 31,4 atü mit einer Zusatzturbine von 625 kW errichtet. Der Turbine wird Dampf von 8,3 atü zum Betriebe vorhandener Einrichtungen und der Kesselhilfsmaschinen entnommen, während der Abdampf mit 3,2 atü für die verschiedenen Betriebszwecke verbraucht wird. Die Dampfentnahmeeinrichtung regelt die Menge des in das Hochdruckende eintretenden Dampfes durch Veränderung der Dampfdüsen und ermöglicht dadurch eine Höchstbelastung in unmittelbarer Abhängigkeit vom ausgenutzten Dampf. Die Gegendruckeinrichtung regelt die in die Niederdruckstufe der Turbine eintretende Dampfmenge hinter der Entnahmestelle zur Sicherung der erforderlichen Adampfspannung von 3,2 atü. Der Turbosatz erzeugt also sozusagen die elektrische Energie als Nebenerzeugnis des Dampfes auf seinem Wege vom Kessel zu den Verbrauchsstellen wärmewirtschaftlich äußerst günstig, da die gesamte von der Turbine nicht verbrauchte Dampfmenge im Entnahme- und Abdampf enthalten ist. Daraus erklärt sich die für die Anlage günstige Wärmeverbrauchsziffer von 1387 kcal/kWh. Auf möglichst hohe Betriebswirtschaftlichkeit wurde bei der Durchbildung der ganzen Anlage Rücksicht genommen; sie äußert sich auch in der Einfachheit der Kesselhausausrüstung. Mit Rücksicht auf geringe Anlagekosten wurde ein Viertrommelkessel mit gebogenen Rohren, der in dem vorhandenen Kesselhause untergebracht werden konnte, gewählt. Die Kesselform hat den weiteren Vorteil, daß sich infolge des schnellen Wasserumlaufes Kesselstein weniger leicht ansetzt. Der Kettenrost ist den Eigenschaften der verwendeten Kohle angepaßt. Der künstliche Zug arbeitet mit einem ga ringen Unterdruck über dem Brennstoffbett; die Reg des Luftdruckes durch Veränderung der Drehzah möglicht hohen Wirkungsgrad über weiten Belas bereich mit nur geringen Verlusten an Unverbrannt der Asche. Die Speisepumpen sind so ausgebildet, d bei flottem Betrieb den neuen Hochdruckkessel bed und bei eingeschränktem Betrieb als Notanlage fü alten Niederdruckkessel benutzt werden. Die Pu haben Dampfturboantrieb, der eine günstige Anpa der Drehzahlen an die jeweiligen Bedürfnisse zuläßt Stromerzeuger wird durch Luft gekühlt. Die vo Wicklung abströmende Luft wird in die Kesselfeuer geblasen. Diese einfache Maßnahme verhütet übern Temperatursteigerung im Turbinenhause im Somme erwärmt den Fußboden im Winter. Außerdem wi kleiner wärmetechnischer Gewinn in der Feuerung e Voraussichtlich wird der neue Turbosatz praktisc unterbrochen arbeiten, während die Leistung sich m Menge verbrauchten Mittel- und Niederdruckda ändert; er deckt etwa 40 % des Kraftbedarfs der F Der Erzeuger ist für 4150 V gewickelt und unmittelb die Stromschienen des vorhandenen Umspannwerke legt. Die großen Motoren der Ammoniakkompres der Kälteanlage entnehmen Strom von 4000 V, wä der übrige Strom stufenweise in fünf Transformator 220 V entspannt wird.

Beseitigung des Sauerstoffes aus de Kesselspeisewasser durch Natriumsu

Die Aufnahme von Sauerstoff durch Natriumsulfit ist durch das Licht beeinflußte Reaktion. Die Geschwin der Sauerstoffaufnahme in destilliertem Wasser ist sta der Sauerkeit abhängig und steigt von pH 4 bis zu Maximum bei pH 6, wobei 60 % des vorhandenen stoffes in zwei Minuten gebunden werden, und fällt da Bei stärker alkalischem Wasser wird bei 20 ° der Sau nur langsam gebunden; bei 50 ° werden bei pH 9,5 bi in zwei Minuten 90 bis 75 % aufgenommen. Der V der Entgasung ist im Einzelfall von der Gegenwar beschleunigend oder hemmend wirkenden Stoffen abh beispielsweise wurde bei verschiedenen Temperature Sauerstoff aus dem Leitungswasser der Stadt Seattle viel langsamer aufgenommen als aus dem destill Wasser, was auf das Vorhandensein bestimmter hem wirkender organischer Stoffe zurückgeführt wird. Sauerstoffaufnahme wird durch überschüssiges Sulfit lich beschleunigt, so daß auch aus alkalischem Wasse pH 9,6 bei 20 ° mit 0,5 bzw. 1,0 Aequivalent überschü Sulfit in zwei Minuten 18,3 bzw. 58,0 % gebunden w gegenüber nur 2,5 % bei theoretischer Sulfitmenge. Verwendung von überschüssigem Sulfit wird die Saue bindung so beschleunigt, daß sie im Vorwärmer bzw. zuverlässig erfolgen muß. Ohne Ueberschuß kann di dung durch Zusatz geeigneter Katalysatoren ausreiche schleunigt werden; als billiges Mittel genügt ein Zusa 0,1 mg/l Kupfersulfat, um die Entgasung ohne Ueber in zwei Minuten zu Ende zu führen. Die Wirkun Kupfersulfates ist an einen bestimmten Konzentrationsb bis zu etwa 10 mg/l gebunden, höhere Konzentratione zögern die Sauerstoffbindung.

Die Anwendung der chemischen Entgasung erfolgt z mäßig in Form einer Restentgasung, um den nac üblichen mechanischen und thermischen Entgasung bzw wärmung verbleibenden Sauerstoffrest von 0,1 bis 0,2 zu binden, wobei der Verbrauch an Chemikalien bleibt. Der Zusatz des Sulfits führt zu einer Erhöhun gelösten Salze bzw. des Sulfatgehaltes, die mit Rücksic die Einhaltung des Soda-Sulfat-Verhältnisses im Kesselw zumeist nicht zu beanstanden ist. Der Zusatz von Sulf einflußt die Alkalität nicht; wenn eine Verminderun Alkalität erwünscht ist, kann Ferrosulfat oder Na metabisulfit verwendet werden; in beiden Fällen ist gewisse Vorsicht nötig, da ein Ueberschuß von Met schädlich ist und Ferrosalze eine unerwünschte Fällun Eisenschlamm hervorrufen. Ma

[3]) M. W. Carty, Pow. Plant Engng., Bd. 39 (1935), Nr. 6, S. 322 bis 325.

[4]) Kenneth A. Kobe und Ward L. Gooding Engng. Chem., vol. 27, 331. März 1935.

Aus der Wärme-Industrie

n, Boveri & Cie. A.-G. in Mann- Die ordentliche Generalversammlung igte den bekannten Abschluß mit lanzgewinn von 663 290 M. 600 000 M antragsgemäß dem gesetzlichen fonds zugeführt und der Rest vor- n. An Stelle des auf eigenen ausscheidenden Konsuls W. J. (Leipzig) wurde Hans Vincent von (Vorstandsmitglied der Adca) neu Aufsichtsrat gewählt. Die Gesell- st mit Aufträgen zufriedenstellend n. Der Vorsitzende gab der Hoff- usdruck, daß die Gesellschaft künf- Aufträgen bedacht werde. Ueber ssichten lasse sich noch nichts Ab- ndes sagen, u. a. werden im laufen- hre größere Neuanschaffungen vor- nen.

lng Brown, Boveri & Cie. A.-G. in Die Generalversammlung genehm- Bericht und Jahresrechnung. Der Verlust von 29 326 sfr. wird vor- n. Der Verlustsaldo erhöht sich auf 206 215 sfr. Der Vorsitzende fest, daß die Holding alle Zinsen enen Eingängen decken konnte. Der alber wurde erwähnt, daß die Hälfte tienkapitals von 12 Millionen nicht durch die Aktiven gedeckt werde, e Wertschriften mit 8,27 Mill. sfr. lem Nominalwerte gebucht sind und sprechend ein Wertberichtigungs- in der Bilanz enthalten ist. Neu in erwaltungsrat treten ein der Vize- nt der Brown, Boveri & Cie., Ba- o Bodmer, und Hans von Schultheß. Das Geschäftsjahr wird in Zukunft . März abschließen, statt wie bisher Dezember.

r. Körting A.-G. in Hannover. In r dem Amtsgericht Hannover abge- n Gläubigertermin ist der Zwangs- chsvorschlag der alten Gebr. Körting ler nach einer bereits erfolgten Aus- ng von 20 % zunächst noch eine on 15 % für die Gläubiger vorsieht, t sämtlichen Stimmen angenommen richtsseitig bestätigt worden. Der s hat damit seinen Abschluß gefun- Hinsichtlich der **Körting Maschinen- pparatebau A.-G. in Hannover,** die rößeren Teil des Betriebes der alten Körting A.-G. übernommen hat, be- in Abnehmerkreisen immer noch heiten in bezug auf die Tätigkeit n Aufbau dieser Neugründung. Die tigung dieser Gesellschaft, die den Mitte Dezember 1934 aufgenommen t sich fortlaufend günstig entwickelt. an erwartet auch einen weiteren d Aufbau dieses Betriebes, in dem ahlapparate der alten Gebr. Kör- -G. sowie Gasgeneratoren fabriziert, eparaturen vorgenommen und Er- e hergestellt werden.

ichtsratswahlen bei Annawerk-Scha- In der Generalversammlung der erk Schamotte- und Tonwarenfabrik form. J. R. Geith, Oeslau bei Ko- wurde der bekannte Abschluß für das tsjahr 1934 mit 6 (0) % Dividende mig genehmigt. Infolge des bekann- chsels im Aktienbesitz der Gesell- st eine Aufsichtsratsumbesetzung er- . Ausgeschieden sind Kommerzienrat Geith, Weißenbrunn, Kommerzienrat Mai, Koburg, Generaldirektor Dr. s Jungeblut, Berlin, und Direktor eber, Leipzig. Neu gewählt wurden esitzer Jakob Cremer, Frechen, Dr. Gottfried Cremer, Frechen, Direktor Kammerscheid (Deutsche Steinzeug) und Direktor Friedrich Willach (Deutsche Ton- und Steinzeug). Nach Mitteilung der Verwaltung ist wieder ein Steigen der Absatzkurve zu verzeichnen. Die Gesellschaft sieht der weiteren Entwicklung mit Vertrauen entgegen.

Rheinische Elektrizitäts-A.-G. in Mannheim. Die ordentliche Generalversammlung genehmigte ohne Aussprache den Abschluß für 1934 mit 6 (5) % Dividende. Die turnusmäßig ausscheidenden Aufsichtsratsmitglieder Dr. Max Hesse (Mannheim) und Dr.-Ing. e. h. A. Koepchen (Essen) wurden einstimmig wiedergewählt. Angaben über das laufende Geschäftsjahr wurden nicht gemacht.

Kraftwerk Sachsen-Thüringen A.-G. in Auma (Thür.). In der Bilanzsitzung des Aufsichtsrats der Kraftwerk Sachsen-Thüringen A.-G., deren Großaktionär die Thüringer Gasgesellschaft in Leipzig ist, wurde beschlossen, der für den 7. August einzuberufenden ordentlichen Generalversammlung für das Geschäftsjahr 1934/35 die Verteilung einer Dividende von 4½ % auf das im Vorjahr herabgesetzte Aktienkapital von 5,40 Mill. M (i. V. 3 % auf 9 Mill. M Aktienkapital) vorzuschlagen. Der Stromabsatz ist im Berichtsjahr um 10,1 % gestiegen. Die Entwicklung im neuen Geschäftsjahr ist befriedigend. Der Aufsichtsrat genehmigte gleichzeitig für das Geschäftsjahr 1935/36 wiederum die Durchführung eines umfangreichen Bauprogramms. Ein Teil der Aufträge ist bereits vergeben worden. Das Unternehmen ist trotz des im Vorjahr durchgeführten großen Bauprogramms nach wie vor sehr flüssig.

Priebuser Braunkohlenwerke A.-G. in Berlin. In der ordentlichen Generalversammlung der der Ilse Bergbau A.-G. und der Braunkohlen- und Brikettindustrie A.-G. (Bubiag) nahestehenden Gesellschaft wurde die Bilanz und Gewinn- und Verlustrechnung einstimmig genehmigt und der Verwaltung Entlastung erteilt. Im Geschäftsjahr 1934 ergab sich ein neuer Verlust von 24 735 M, um den sich der Gesamtverlust auf 70 678 M erhöht. Der Betrieb der Gesellschaft liegt auch weiterhin still.

Ruhrgas-A.-G. Generaldirektor Dr. Pott vom Stinnes-Konzern, der seit dem Bestehen der Ruhrgas-A.-G. in Essen Vorsitzender des Vorstandes war, ist aus dem Vorstand ausgeschieden. Die kürzlich abgehaltene Generalversammlung wählte ihn in den Aufsichtsrat, wo er an Stelle des verstorbenen Generaldirektors Fickler den stellvertretenden Vorsitz führen wird. Für das ausgeschiedene Beiratsmitglied Kurz (Köln) wurde von der Generalversammlung Stadtrat Vogelsang (Köln) in den Beirat gewählt.

Tausende lesen ihre Zeitschrift-und welche Zeitschrift liest Du?

Neue Bücher und Fachliteratur

Das Wirtschaftsgebiet Berlin—Brandenburg[1]). Das Wirtschaftsblatt der Industrie- und Handelskammer zu Berlin bringt in einer Reihe von Aufsätzen, unterstützt durch zahlreiche Abbildungen, Zahlentafeln und graphische Darstellungen ein umfassendes Bild der Wirtschaft Berlin—Brandenburgs, einen Ueberblick über die Aufgaben der Organisation der gewerblichen Wirtschaft und der Wirtschaftskammern, weiterhin sind auch einige grundsätzliche Fragen der deutschen Wirtschaftsführung behandelt worden.

Den verschiedenen Aufsätzen ist ein Geleitwort von Dr. Schacht vorangestellt. Die Verfasser der einzelnen Arbeiten sind namhafte Männer des politischen und wirtschaftlichen Lebens, so behandelt der Reichs- und preußische Minister des Innern Frick grundsätzliche Fragen zur Neugestaltung des Reiches, Dr. Vielmetter, der Vizepräsident der Industrie- und Handelskammer zu Berlin, gibt eine umfassende Schilderung der Berliner Wirtschaft und ihrer Beziehungen zum Reich und zum Auslande. Vizepräsident Hüttendirektor Hennecke schreibt über Standorte und Struktur der Industrie im Regierungsbezirk Potsdam, Kammerpräsident Paetsch berichtet über die Struktur und Absatzlage des Bezirks der Industrie- und Handelskammer für Frankfurt a. d. Oder und die Neumark, während Kammerpräsident Haenchen Industrie und Handel in der Grenzmark Posen-Westpreussen behandelt. Eine Reihe weiterer Arbeiten befassen sich mit einzelnen Wirtschaftsgruppen, wie z. B. Einzelhandel, Bankgewerbe usw. Der Leiter der Reichsgruppe Energiewirtschaft, Carl Krecke, schildert die Energiewirtschaft im Wirtschaftsbezirk Berlin—Provinz Brandenburg. Dr. Goerdeler gibt eine Darstellung der Aufgaben des Reichskommissars für Preisüberwachung. Eine Gruppe von Aufsätzen von Staatsrat Dr. Lippert, Gauarbeitsführer Dr. Schmeidler und Syndikus Dr. Splettstößer beschäftigt sich mit Fragen der öffentlichen Auftragserteilung und des Beschaffungswesens. Einzelfragen des wirtschaftlichen und sozialen Lebens werden in den Arbeiten von Professor Dr. Hunke, „Die Bedeutung der Wirtschaftswerbung", Oberbürgermeister Dr. Sahm, Berlin, „Berlins Ausstellungen und Fachmessen" sowie in verschiedenen Abhandlungen, die sich mit der Ausbildung des Nachwuchses befassen, behandelt.

Das Heft bietet vor allem den Wirtschaftsführern wie auch allen in der Wirtschaft Tätigen einen umfassenden Ueberblick über die Aufgaben der Organisation der gewerblichen Wirtschaft, die Entwicklung und Aufbauarbeit der einzelnen Berufsgruppen sowie die Zusammenarbeit der verschiedensten Zweige des Wirtschaftslebens und die Grundzüge nationalsozialistischer Wirtschaftsgestaltung. Kuhn (VDI).

[1]) Wirtschaftsblatt der Industrie- und Handelskammer zu Berlin 33 (1935), Heft 16 vom 7. 6. 35, S. 1023.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher
(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten).

Wärmebedarfsbestimmung von Kirchen. Mitteilung aus der Versuchsanstalt für Heiz- und Lüftungswesen der Technischen Hochschule Berlin. Von Prof. Dr.-Ing. H. Gröber und Dipl.-Ing. W. Sieler. 7 Seiten Text, 2 Abbildungen und 5 Tafeln. München 1935, Verlag von R. Oldenbourg. Preis brosch. 2,50 M (Beiheft 35, Reihe I zum „Gesundheits-Ingenieur").

Untersuchungen an brikettgefeuerten Zentralheizungskesseln. Von Stadtbaurat a. D. L. Stiegler. 15 Seiten Text, 13 Abbildungen und 3 Zahlentafeln. München 1935. Verlag von R. Oldenbourg. Preis brosch 3 M (Beiheft 34, Reihe I zum „Gesundheits-Ingenieur").

Taschenbuch für die Lichtbogenschweißung. Von Karl Meller. Mit 83 Abbildungen. Leipzig 1935. Verlag von S. Hirzel. Preis geb. 5 M.

Württembergischer Revisions-Verein. Geschäftsbericht über das Vereinsjahr 1934 zur 60. ordentlichen Mitgliederversammlung am 27. Juni 1935.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 4. Juli 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 8/13. V. 30 789. Mannlochboden mit nach außen gebördelter Mannlochkrempe. — Vereinigung der Großkesselbesitzer, Berlin. 26. Mai 1934.

c. Gr. 12/01. Sch. 103 851. Flüssigkeitsstandfernanzeiger. — Schäffer & Budenberg G.m.b.H., Magdeburg-Buckau. 28. März 1934.

d. Gr. 3/01. Sch. 101 234. Ueberhitzerelement für Rauchröhrenkessel. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 19. Mai 1933.

g. Gr. 1/04. B. 14.30. Einrichtung zum stufenweisen Zerstäuben von Flüssigkeiten mittels eines umlaufenden Fliehkraftzerstäubers in dampf- oder gasförmigen Stoffen. — Adolf Bartsch jun., Halle a. S. 2. April 1934.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 7/02. I. 49 318. Vorrichtung zur Dampfverteilung bei radial beaufschlagten Turbinen. — Internationale Ljungströmturbinen A.-G., Basel (Schweiz). 21. März 1934.

c. Gr. 22/02. I. 49 725. Einrichtung zur Schaufelringbefestigung für radial beaufschlagte Turbinen. — Internationale Ljungströmturbinen A.-G., Basel (Schweiz). 18. Mai 1934.

c. Gr. 22/02. R. 81 289. Läufer für Dampf- oder Gasturbinen. — Dr.-Ing. Karl Röder, Hannover. 19. April 1931.

c. Gr. 22/03. H. 125 746. Dampfkraftanlage. — Fritz Hüttner, Berlin-Karlshorst. 26. Febr. 1931.

h. Gr. 1/07. M. 126 003. Verfahren zur thermodynamischen Speicherung und Rückgewinnung von Energie mit Ober- und Unterspeicher, Kompressor und Dampfturbine, bei welchem für die Dampfturbine mehrere in Reihe geschaltete Kondensatoren verwendet werden. — Dr.-Ing. e. h. Dr. Fritz Marguerre, Mannheim. 23. Dez. 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 12. M. 114 732. Rostfeuerung mit senkrechtem Brennstoffzuführungsschacht, welcher über dem Scheitel eines dachförmig ausgebildeten Schrägrostes aufgehängt ist. — Rudolf von Mattekovich, Rosalie near Brisbane (Queensland, Australien). 26. März 1931.

b. Gr. 1/04. S. 110 501. Oelfeuerung mit zwei oder mehreren gleichzeitig betriebenen Brennern. — Gebrüder Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schweiz). 7. Aug. 1933. Schweiz 27. Juli 1933.

b. Gr. 8/01. Sch. 101 128. Brenner für gleichzeitige oder wahlweise Verfeuerung von flüssigen und gasförmigen Brennstoffen. Wilhelm Schneewind, Dortmund. 15. November 1932.

b. Gr. 8/06. K. 130 750. Oelzerstäuberbrenner mit aus einem das Brennerflammrohr umschließenden Verdampfer gespeister Zerstäuberdüse. — Emile Küng, Lausanne (Schweiz). 2. Febr. 1933.

c. Gr. 9. G. 84 157. Muffelofen. — Gebbons Brothers Ltd. und Thomas Edward Bridgford, Dudley (Worcester, England). 26. Nov. 1932. Großbritannien 10. Dezember 1931.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^4. Gr. 7. J. 46 546. Betriebsverfahren für Freiflugkolbenverdichter — Therese Junkers geb. Bennhold, Gauting bei München. 16. Febr. 1933.

a^9. Gr. 4. F. 76 632. Zweitaktbrennkraftmaschine mit einer den unteren Teil des Arbeitszylinders ringförmig umgebenden Spül- und Ladepumpe. — Fusion-Moteurs, Rueil-Malmaison (Seine-et-Oise, Frankreich). 25. Nov. 1933. Belgien 22. Nov. 1933.

a^9. Gr. 17. H. 141 684. Mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit Zuführung von Ladeluft unter Druck, bei der die Arbeitszylinder sternförmig angeordnet sind. — Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz. 30. Okt. 1934.

a^{11}. Gr. 2. K. 134 490. Ausgleich von Drehschwingungen bei Viertakt-Brennkraftmaschinen mit ungerader Zylinderzahl und gleichmäßiger Kurbelversetzung. — Fried. Krupp Germaniawerft Akt.-Ges., Kiel-Gaarden. 22. Juli 1934.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

c. Gr. 3/03. St. 50 844. Windkraftmaschine, deren Leistung bei zunehmender Drehzahl auf mehrere Arbeitsmaschinen verteilt wird. — Georg Bechman Stade, Stettin. 9. Mai 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 4. Juli 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 8/10. Nr. 616 322. Dampfkessel. — Dr.-Ing. Adolf Schneider, Gut Maiszagl, Post Hörlkofen (Oberbayern). 4. Okt. 1932. Sch. 99 086.

b. Gr. 23. Nr. 616 323. Speiseregler mit Schwimmersteuerung; Zus. z. Pat. 608 316. — Maria Hermanns, geb. Fischer, Düsseldorf. 17. April 1932. H. 134 502.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt in Berlin aus.

e. Gr. 5/02. Nr. 616 382. Verfa
Beseitigung fester Krusten, wie K
usw. — Badische Maschinenfabrik u
gießerei vormals G. Sebold und
Neff, Durlach (Baden). 15. Ju
B. 161 393.

Klasse 14. Dampfmaschinen

c. Gr. 10/03. Nr. 616 473. Ei
zur Entwässerung von Dampfturbi
Dipl.-Ing. Bernhard Hake, Dortmu
hörde. 26. Nov. 1932. H. 134 132.

c. Gr. 15. Nr. 616 430. Turbin
insbesondere Schiffsturbinenanlage;
Pat. 605 308. — Fried. Krupp Germ
Akt.-Ges., Kiel-Gaarden. 10. J
K. 132 745.

c. Gr. 20/02. Nr. 616 516. Ei
an radial beaufschlagten Dampfturb
Labyrinthdichtung. — Allmänna
Elektriska Aktiebolaget, Västeras
den). 16. Juli 1932. A. 66 256.

c. Gr. 22/01. Nr. 616 517. Radi
schlagte Gegendruckturbine. —
Svenska Elektriska Aktiebolaget,
(Schweden). 10. April 1929. A. 57 397
den 10. April 1928.

Klasse 24. Feuerungsanlagen

c. Gr. 5/01. Nr. 616 335. Rec
Gitterstein. — Silika- und Schamot
ken Martin & Pagenstecher A.-G
Mülheim, und Josef Hundhausen,
6. Mai 1933. S. 109 249.

e Gr. 1/07. Nr. 616 466. Verfa
Einrichtung zur Herstellung ein
gemisches aus Wassergas und S
bzw. Wasserstoff und Kohlenoxyd
gemeine Staubvergasungs-Gesellsc
b. H., Berlin-Wilmersdorf. 8. Fe
A. 60 653.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschi

a^2. Gr. 107. Nr. 616 275. Nie
schwerölmotor, insbesondere für
Leistungen, mit luftgekühltem Zyli
Heinrich Christiansen. Pinneberg.
zember 1930. C. 215.30.

a^4. Gr. 6/02. Nr. 616 451. Zweita
kraftmaschine mit zwei gegenläuf
eine Kurbelwelle antreibenden Ko
Richard Ribback, Forst (Lausitz).
vember 1932. R. 86 446.

a^9. Gr. 4. Nr. 616 294. Zweita
kraftmaschine mit an der Außens
Arbeitszylinders angeordneter Spü
Ladepumpe. — Auguste Louis René
Rueil-Malmaison (Frankreich). 17. Fe
B. 164 312. Belgien 9. Febr. 1934.

b^2. Gr. 13. Nr. 616 452. Vorricht
selbsttätigen Einstellung der Dross
von Flugmotoren bei Bruch der Ha
rung. — Fiat Società Anonima,
2. Juni 1934. F. 77 625. Italien 30. D

d. Gr. 5/06. Nr. 616 533. Regel
tung für Druckmittelbehälter. —
Caserta, Detroit (V. St. A.). 18 Mä
C. 44 552. V. St. Amerika 19. März

Klasse 47. Maschinenelemente

g^2. Gr. 12. Nr. 616 346. Vorricht
Regeln. — Compagnie pour la Fab
des Compteurs & Matériel d'Usines
Montrouge (Seine, Frankreich). 20.
ber 1932. C. 47 315. Frankreich 17. Fe

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 4. Juli 193

Klasse 13. Dampfkessel nebst Aus

d. Nr. 1 341 666. Aus Rohrschlan
bildeter Wärmeaustauscher. — Schi
Heißdampf-Gesellschaft m. b. H.,
24. März 1934. Sch. 18 900. V. St.
12. April 1933.

d. Nr. 1 341 759. Schieberabsch
Kondenswasserableiter. — Gustav F
Gerdts, Bremen. 3. Aug. 1933. G. 1

e. Nr. 1 341 866. Auswaschanla
Lokomotiven mit automatischer M
richtung für den Behälterinhalt. — P
& Co., Akt.-Ges., Frankfurt a. M. 2
1934. F. 10 741.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Nr. 1 341 782. Gaskühler fü
gasgeneratoren. — Dipl.-Ing. Hans
born, Rodenkirchen b. Köln. 12. Ap
L. 15 921.

e. Nr. 1 341 805. Stampfer zum
dichten des Preßgutes in Walzenpres
Braunkohle, Torf u. dgl. — Humbold
motoren A.-G., Köln-Deutz. 21. Mä
H. 29 075.

k. Nr. 1 341 868. Mit Vorwärm
bundene Saugzuganlage. — Vereinigte
miser-Werke G. m. b. H., Hilden
30. April 1934. V. 6568.

(Schluß des redaktionellen Tei

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: i. V. Oscar Koch, Berlin-Lichterfelde. D. A. 2. Vj. 1935: 3431. Zurzeit is liste Nr. 5 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

TSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

tleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

t wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von hsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefeseilschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 31 / Berlin, 3. August 1935

ie berechnet man Flanschverbindungen?

E. SCHULZ VDI und A. SCHILLER, Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein Berlin

uns nicht die Normung von der Mühe der rechnerischen Prüfung der Flanschverbindungen enthebt, werden auch noch Flanschen zum größten Teil nur auf Grund von Näherungsverfahren berechnet oder unter Anlehnung an im Bewährte Ausführungen entworfen. Für hohe Drücke, hohe Temperaturen und große Durchmesser bleiben diese Konsonswege unzureichend. Eine genügend genaue Kenntnis sowohl der auftretenden Höchstbeanspruchungen wie auch annungsverlaufes im Flansch ist erwünscht, da man möglichst von den sonst üblichen Sicherheitsbeiwerten freikommen Nachstehend wird daher eine kritische Uebersicht über die wichtigsten Verfahren für die Berechnung von Flanschen n. Einige Rechenbeispiele folgen.

rsicht über die wichtigsten nungsverfahren

sichtlich des rechnerischen Ansatzes sind zwei Hauptn zu unterscheiden:

e erste Hauptgruppe umfaßt diejenigen Näherfahren, die unter stark vereinfachenden Annahmen lementare Fälle der Festigkeitslehre zurückführen. diesen Verfahren, die wegen ihrer Einfachheit die lage der Normung abgaben, sind am bekanntesten:

1. die auf den Arbeiten Bachs beruhenden Näherungsverfahren für die Berechnung von
   - losen Flanschen DIN 2506,
   - festen Flanschen DIN 2505;
2. die weitgehend an Bach angelehnten Vorschläge von
   - Crocker Sanford,
   - Tanner,
   - Dubs

   sowie andere europäischen Rohrnormen.

e zweite Hauptgruppe der Rechenverfahren von der genaueren Theorie der Durchbiegung kreisr Platten aus. Unter ihnen verdienen besondere nung die Berechnungsweisen und Verfahren

1. von Waters und Taylor,
2. des A-S-M-E-Boiler-Construction-Code — Unfired-Pressure-Vessel-Code,
3. von Timoshenko,
4. von Holmberg und Axelson.

e sechs Verfahren werden nachstehend hinsichtlich Belastungs- und Spannungsverteilung behandelt. Um ktische Brauchbarkeit des Aufsatzes zu erhöhen, geben rner Formeln für die Ermittlung der Spannungen und iegungen wie auch der Flanschdicke und Kragenn.

leutung und Dimensionen der benutzten Formelzeichen:

Zeichen	Dim.	Bedeutung	Vgl. Abb.
a'''	cm	Hebelarm der Schraubenkraft P	1, 2, 10, 11
a_3	cm	Hebelarm der Kräfte P_1 bis P_3	11
c_1 bis c_3	—	Erfahrungswerte von bewährten Flanschen	—
d_1 „ d_4	cm	Durchmesser des Flansches	1 bis 5
d_5 „ d_7	cm	Durchmesser des Bundes	1
D_d, D_t	cm	Dichtungsdurchmesser	11
f	cm	Durchmesser der Schraubenlöcher	—
h	cm	tatsächliche Ansatzhöhe	4, 5
h_1	cm	rechnerische Ansatzhöhe	3
K	—	Durchmesserverhältnis $d_4 : d_1$	—
K'	—	Durchmesserverhältnis $d_4 : d_2$	—
l	cm	Abstand des Betrachtungspunktes von der Flanschmittelebene	—
p	kg/cm²	Innendruck	—
p_d	kg/cm²	spez. Dichtungspressung	—
P	kg	Schraubenkraft	—
P'	kg	Gleichwertige Schraubenkraft	—
P_1 bis P_3	kg	Gegenkräfte zur Schraubenkraft	11
r	cm	Mittelpunktabstand des Betrachtungspunktes	—
r_1 bis r_3	cm	Halbmesser zu d_1 bis d_4	—
s_1 „ s_3	cm	Flansch- bzw. Ansatzdicke	1 bis 5
y	cm	Durchbiegung des Flanschtellers	—
z	cm	Durchbiegung der Rohrwand	—
Z	—	Formfunktion (Waters und Taylor)	—
k_b	kg/cm²	zulässige Biegespannung	—
σ_b	kg/cm²	Axiale Biegespannung im Ansatz am Uebergang zum Flanschteller	—
σ_r	kg/cm²	Radiale Biegespannung im Flanschteller	—
σ_t	kg/cm²	Umfangsspannung (Tangentialspannung) im Flanschteller	—
φ	—	Neigung der Tangente an die elastische Fläche	—
Φ, Ψ	—	Rechnungshilfswerte (Holmberg und Axelson)	—
ψ'	—	Maß für die Verkürzung des Hebelarms a (Abb. 1)	—
γ	—	Verhältnis Schraubenkraft zu Flüssigkeitsdruck	—
E	kg/cm²	Elastizitätsmaß	—
$1/m$	—	Poissonsche Zahl = 0,3	—

Zeichen	Dim.	Bedeutung	Vgl. Abb.
M	cmkg	Biegemoment der Schraubenkraft P	—
M_0	cmkg/cm	Gegenmoment je Längeneinheit	—
V	kg/cm	Schubkraft je Längeneinheit .	—

Der Zeiger a bezeichnet den Flanschaußenrand.
Der Zeiger i bezeichnet den Flanschinnenrand.

Zu I.

Näherungsverfahren von Bach für lose und feste Flanschen (DIN 2506 und 2505)

Der lose Flansch wird von Bach als kreisringförmige Platte unter folgenden Annahmen betrachtet:

a) der Flansch ist belastet:
durch die gleichmäßig über den Lochkreisumfang verteilte Schraubenkraft P,
durch die Gegenkraft $-P$, die gleichmäßig längs der Außenkante des Bundes verteilt ist;

b) die Spannungen in der Schnittfläche A—A **(Abb. 1)** sind unabhängig vom Mittelpunktsabstand. Nur Umfangsspannungen haben Bedeutung.
Die Radialspannungen werden dagegen vernachlässigt.

Ueber diese Vereinfachungen hinaus trifft DIN 2506 noch zwei weitere Annahmen, und zwar:

c) Infolge der Durchbiegung des Flanschtellers liegen die Bolzenmuttern nur mit ihrer dem Rohr zugekehrten Kante auf. Der Hebelarm des Biegemomentes $P \cdot a$ wird dadurch im Verhältnis $1 : \psi'$ verkürzt;

d) der Innendruck p ist auf einer Kreisfläche vom Durchmesser $\frac{2d_5 + d_7}{3}$ wirksam.

Mit diesen Annahmen ergeben sich für die Umfangsspannung σ_t und die Flanschdicke s_1 folgende Formeln:

$$\sigma_t = \frac{3}{2} \cdot \gamma \cdot \Psi' \cdot \frac{d_6^2 \cdot p \cdot a}{s_1^2 (d_4 - d_1 - 2f)} = c_1 \frac{d_6^2 \cdot p \cdot a}{s_1^2 (d_4 - d_1 - 2f)} \quad \text{I,1)}$$

$$s_1 = \sqrt{c_1 \cdot \frac{d_6^2 \cdot p \cdot a}{(d_4 - d_1 - 2f) \cdot k_b}} \quad \text{I,5)}$$

wenn $P = \gamma \cdot d_6^2 \cdot \frac{\pi}{4} = \gamma \cdot \left(\frac{2d_5 + d_7}{3}\right)^2 \cdot \frac{\pi}{4}$ ist. Für den Beiwert $c_1 = 1{,}5 \cdot \gamma \cdot \Psi'$ wurde aus im Betrieb bewährten Ausführungen der Wert 1,5 ermittelt. Die zulässige Beanspruchung k_b wird abhängig gemacht vom Produkt Nennweite mal Nenndruck.

Das DIN-Verfahren hat den unbestrittenen Vorzug, rasch einen Anhalt über die ungefähre Höhe der Spannungen zu geben. Jedoch ist folgendes zu beachten:

1. Die Annahme unter b trifft nicht zu. Die Umfangsspannung ist vielmehr am Innenrand des Flansches am höchsten und fällt nach außen hin ab (s. a. **Abb. 6**). Das Verfahren gibt daher nicht den Höchstwert, sondern den Mittelwert der Umfangsspannung.
2. Die stets vorhandenen Radialspannungen bleiben unberücksichtigt. Sie sind allerdings am Innenrand des losen Flansches, wo die Umfangsspannung ihren Höchstwert erreicht, gleich Null.
3. Die Schraubenlöcher setzen die Tragfähigkeit nicht im Verhältnis der Abnahme des Widerstandsmomentes des Flanschquerschnittes herab. Neuere Untersuchungen von Siebel haben gezeigt, daß das Maß der Schwächung weitaus kleiner ist.

Für feste Flanschen gilt nach DIN 2505 folgendes:

a) der Flansch ist belastet
durch die Schraubenkraft P, gleichmäßig über den Umfang des Lochkreises verteilt,
durch die Gegenkraft $-P$, gleichmäßig über den Umfang eines Kreises vom Durchmesser $(d_1 + s_2)$ verteilt;

b) der gefährliche Querschnitt hat die Form einer Kegelfläche, deren Erzeugende unter dem Winkel α gegen die Rohrachse geneigt ist **(Abb. 2)**. Der Flansch wird als eine Reihe nebeneinander angeordneter Balken betrachtet, die an der Flanschinnenkante (am Rohr) eingespannt und auf Biegung beans sind. Die Spannungen sind Radialspannunge nehmen nach der Außenkante des Flansches Ihre Größe berechnet sich zu

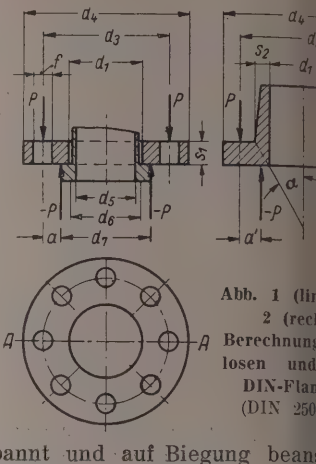


Abb. 1 (li 2 (rec Berechnun losen und DIN-Fla (DIN 250

$$\sigma_r = \frac{P \cdot a'}{\pi \cdot (d_1 + s_2)\,(s_1^2 + s_2^2)} \quad \ldots$$

Die Umfangsspannungen werden vernachlässigt.

Geht man von der zulässigen Werkstoffbeanspruch aus, so errechnen sich die Flanschtellerdicke s_1 und dicke s_2 zu

$$\left.\begin{aligned} s_1 &= \sqrt{\frac{3\gamma \cdot \sin^2\alpha}{2} \cdot \Psi'' \cdot \frac{p \cdot d_1}{k_b}} \\ s_2 &= \sqrt{\frac{3\gamma \cdot \cos^2\alpha}{2} \cdot \Psi'' \cdot \frac{p \cdot d_1}{k_b}} \end{aligned}\right\} \quad \ldots$$

worin $P = \gamma \cdot \frac{\pi}{4}\,(d_1 + s_2)^2$ und $d_1 + s_2 = \psi' \cdot$

Für ψ'' gelten je nach Werkstoff verschiedene Wert Konstanten c_1 und c_2 sind nach bewährten Ausfüh

$$c_1 = \frac{3\gamma \cdot \sin^2\alpha}{2} = 0{,}62$$

$$c_2 = \frac{3\gamma \cdot \cos^2\alpha}{2} = 1{,}12.$$

Die zulässige Beanspruchung k_b wird vom Produkt druck mal Nennweite abhängig gemacht.

Auch zu den Formeln nach DIN 2505 gehören grundsätzliche Bemerkungen:

1. Die Annahme, daß die Umfangsspannungen ste nachlässigt werden dürfen, trifft nicht zu. Die s Zahlenbeispiele zeigen, daß bei Ansatzflansche fangsspannung und Radialspannung von gleicher ordnung sind. Die DIN-Spannungswerte sind niedrig.
2. Die Annahmen über den Wirkungsbereich des druckes tragen der verschiedenen baulichen Aus der Dichtung nicht völlig Rechnung. Art und La Dichtung sind aber von wesentlichem Einfluß Größe des Biegemomentes.
3. Täuschungen über die wahre Spannungshöhe sind nicht selten. Die Beanspruchung im Querschnitt z der Hohlkehle am Flanschrücken und der Eind für die Dichtung ist meist höher als diejenige Kegelfläche (s. unter b), die nach DIN 2505 als licher Querschnitt angenommen wird.
4. Die Formeln bieten leider keine rechnerische M keit, die versteifende Wirkung eines Flanschansat berücksichtigen. Die Spannungen werden unab von der Höhe eines Ansatzes errechnet (s. Taf

Die vorstehend angeführten Bemerkungen erhellen, der undichte Flansch immer noch ein Sorgenkind u Betriebe darstellt. Sofern nicht vorsorglich die nächst

ruckstufe gewählt wird, sind die Flanschen oft über-prucht. Sie verformen sich und werden undicht. Vor bleibt nach der DIN-Formel der Ort der Höchst-pruchung unbekannt, der vielfach im Ansatz und im Flanschteller liegt (s. hierzu Tafel 2).

e Bachsche Rechnungsweise ist zwar wegen ihrer aulichkeit und Einfachheit die Grundlage der Nor- in den meisten europäischen Ländern geworden. In gen Sonderfällen wird man sie jedoch durch Ver- zu ergänzen haben, die vollständigere Einblicke in annungsverlauf ermöglichen.

II.

chläge von Crocker-Sanford (USA) er, Dubs

e ersteren machen grundsätzlich die gleichen An- n wie DIN 2506, fußen also auf den Bachschen en und benutzen die gleichen Formeln.

wenden ihre Berechnung auch auf Ansatz-sche an und setzen an Stelle des Widerstands-nts des Rechteckquerschnitts beim ebenen Flansch mme der Widerstandsmomente der beiden winkel-en Querschnitte des Ansatzflansches ein. Wenn auch h die größere Tragfähigkeit des Ansatzflansches ngsmäßig zum Ausdruck kommt, so stimmt doch die ungsverteilung nicht mit der Wirklichkeit überein: rößte Spannung wird nämlich für die von der Null- des Querschnitts am weitesten entfernte Faser, also s freie Ende des Ansatzes, erechnet.

h ein weiteres amerikanisches Verfahren von er geht auf Bachsche Anschauung zurück und fast völlig der Berechnung nach DIN 2505. Als licher Querschnitt gilt aber nicht von vornherein egelfläche mit der Neigung α gegen die Rohrachse 2), sondern je nach Flansch- und Dichtungsausbildung er schwächste Querschnitt ermittelt. Er liegt meist Fläche zwischen Hohlkehle am Flanschrücken und ngseindrehung.

e Berechnung nach Dubs, die u. a. die izer Normen übernommen haben, gleicht weitgehend utschen Berechnung nach DIN 2505 und 2506; nur die men für den Wirkungsbereich des Flüssigkeits-s sind etwas andere. Sie führt daher auch zu ähn- Formeln, baut also im Grunde ebenfalls auf auf.

III.

hnung nach Waters und Taylor

7 wurde von Waters und Taylor ein Ver- entwickelt, das gestattet, Größe und Verteilung der ngen sowohl in losen, flachen Flanschen wie auch sten Ansatzflanschen zu berechnen. Die beiden er betrachten den Ansatzflansch als kreisringförmige verstärkt durch ein angesetztes zylindrisches Rohr- von endlicher Länge (Abb. 3, rechts) unter folgenden men:

r Flanschteller ist belastet durch ein aus Schrauben-aft P und Gegenkraft $-P$ gebildetes Moment, das in r Rechnung durch ein gleich großes Moment ersetzt rd, dessen Komponenten P' und $-P'$ an der Außen- d Innenkante des Flanschtellers gleichmäßig verteilt greifen (Abb. 3).

Flanschteller wirken Umfangs- und Radial-annungen. Der Ansatz verwölbt sich um den gleichen inkel nach innen, um den sich die Innenkante des anschtellers verbiegt. Dabei entstehen Biege-annungen in Richtung der Rohrachse.

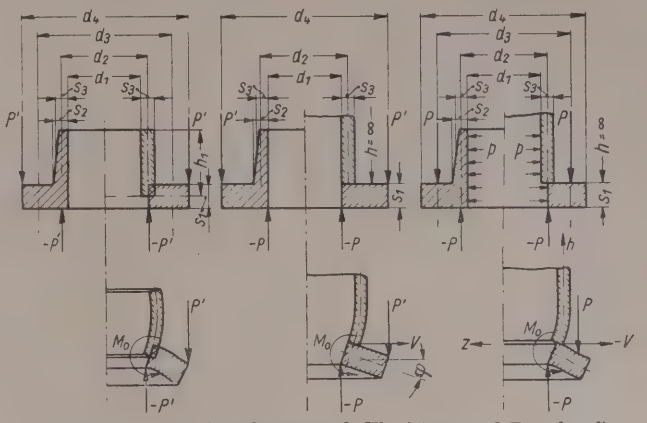


Abb. 3 (links). Flanschberechnung nach Waters und Taylor*) — Abb. 4 (Mitte). Flanschberechnung nach Timoshenko*) Abb. 5 (rechts). Flanschberechnung nach Holmberg und Axelson*)

*) In den Abbildungen 3 bis 5 sind in der linken Hälfte stets der ausgeführte Flansch, rechts und unten die rechnerische Annahme dargestellt.

c) Um die Berechnung für Ansatzflanschen zu vereinfachen, wird weiter angenommen, daß der Ansatz mit dem Flanschteller in der elastischen Fläche (Mittelebene der Platte) verbunden ist. Als rechnungsmäßige Höhe h_1 des Ansatzes gilt also die tatsächliche Höhe zuzüglich der halben Flanschtellerdicke s_1.

In der Praxis wird der Ansatz meist kegelig ausgeführt. Für die Rechnung wird die Vereinfachung gemacht, daß der Ansatz ein zylindrisches Rohrstück mit der mittleren Dicke s_3 des tatsächlichen Ansatzes sei. Der sich daraus ergebende mittlere Durchmesser d_2 des Ansatzes gilt zugleich für die Rechnung als innerer Durchmesser des Flanschtellers.

Aus der Plattentheorie läßt sich folgende Beziehung für die Durchbiegung des Flansches ableiten:

$$\frac{d^3y}{dr^3} + \frac{1}{r} \cdot \frac{d^2y}{dr^2} - \frac{1}{r^2} \cdot \frac{dy}{dr} + \frac{6\,(m^2-1)}{\pi \cdot m^2} \cdot \frac{P'}{E \cdot s_1^3 \cdot r} = 0.$$

Für den losen Flansch ohne Ansatz ergeben sich nach Integration bei Beachtung der Randbedingungen nachstehende Formeln:

Umfangspannung am Innenrand des Flanschtellers:

$$\sigma_{ti} = \frac{5{,}72 \cdot M}{d_2 \cdot (K-1) \cdot s_1^2} \cdot \left[\frac{K^2 \log K}{K^2-1} + 0{,}117\right] \quad \text{III,1)}$$

Biegungspfeil am Außenrand:

$$y_a = \frac{4{,}275\, M \cdot d_1}{(K-1) \cdot s_1^3 \cdot E} \cdot \left[\frac{K^2 (\log K)^2}{K^2-1} + 0{,}0644\,(K^2-1)\right] \quad \text{III,4)}$$

Flanschtellerdicke s_1:

$$s_1 = \sqrt{\frac{5{,}72\, M}{d_2\,(K-1)\,k_b} \cdot \left(\frac{K^2 \log K}{K^2-1} + 0{,}117\right)} \quad \text{III,5)}$$

Darin ist mit dem Biegemoment M auf Grund der Beziehung

$$M = \frac{P' \cdot K-1)\, d_1}{2}$$

gerechnet.

Die Radialspannung ist bei losen Flanschen am Innenrand und am Außenrand gleich Null, da dort keine radial wirkenden äußeren Kräfte angreifen.

Beim Ansatzflansch ergeben sich bei sinngemäßer Einführung der hierfür geltenden Randbedingungen die Spannungen am Innenrand des Flanschtellers in Umfangsrichtung:

$$\sigma_{ti} = \frac{5{,}72\, M}{d_2\,(K'-1)\,s_1^2} \cdot \left\{\frac{K'^2 \log K'}{K'^2-1} + 0{,}117 - \frac{K'^2+1}{K'^2-1} \cdot \frac{3{,}33\, K'^2 \log K' + 0{,}389\,(K'^2-1)}{4{,}33\, K'^2 + 2{,}33 + 1{,}67 \dfrac{(K'^2-1)\, s_1^3 \cdot Z}{\sqrt{s_3} \cdot d_2}}\right\} \quad \text{III,1')}$$

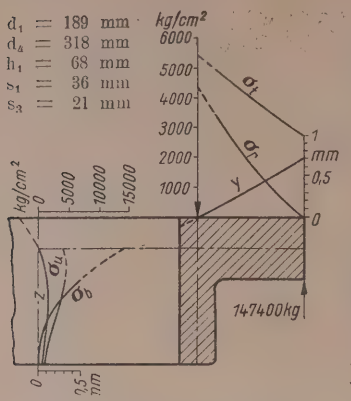
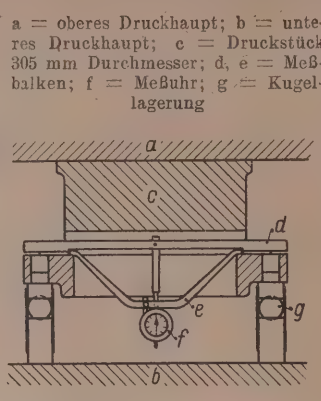


Abb. 6. Spannungsverteilung und Formänderungen an einem Ansatzflansch (nach Waters und Taylor mit den Abmessungen)



a = oberes Druckhaupt; b = unteres Druckhaupt; c = Druckstück 305 mm Durchmesser; d, e = Meßbalken; f = Meßuhr; g = Kugellagerung

Abb. 7. Versuchseinrichtung nach Waters und Taylor zur Messung der Flanschdurchbiegung

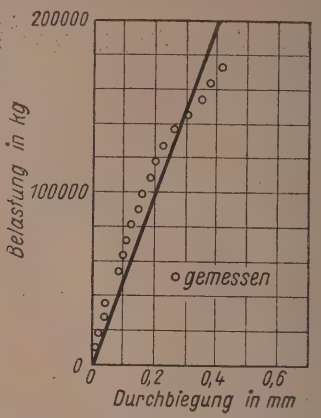


Abb. 8. Gemessene und berechnete Durchbiegung an einem Ansatzflansch (Versuchsergebnisse von Waters und Taylor)

in radialer Richtung:

$$\sigma_{ri} = \frac{5{,}72 \cdot M}{d_2 \,(K'-1)\, s_1^2} \cdot \frac{3{,}33\, K'^2 \log K' + 0{,}389\,(K'^2-1)}{4{,}33\, K'^2 + 2{,}33 + 1{,}67\,\dfrac{(K'^2-1)\, s_1^3 \cdot Z}{\sqrt{s_3^5 \cdot d_2}}} \quad \text{III,2')}$$

Die Biegespannung am Uebergang vom Flanschteller zum Ansatz wird

$$\sigma_b = \sigma_{ri}\,\frac{s_1^2}{s_2^2} \quad \text{III,3')}$$

Die Durchbiegung des Flanschtellers am Außenrand wird

$$y_a = \frac{4{,}275 \cdot M \cdot d_2}{(K'^2-1) \cdot s_1^3 \cdot E} \cdot \left\{ \frac{K'^2 (\log k')^2}{K'^2-1} + 0{,}0644\,(K'^2-1) - \frac{0{,}0911 (K'^2-1) + 1{,}56\, K'^2 \log K' + 6{,}67 \dfrac{K'^4 (\log K')^2}{K'^2-1}}{4{,}33\, K'^2 + 2{,}33 + 1{,}67\,\dfrac{(K'^2-1) \cdot s_1^3 \cdot Z}{\sqrt{s_3^5 \cdot d_2}}} \right\} \quad \text{III,4')}$$

Die Werte für Umfangspannung und Durchbiegung sind in ihrem Aufbau also denen bei losen Flanschen ähnlich. Es erscheint in der eckigen Klammer nur noch ein dritter Ausdruck, der die versteifende Wirkung des Flanschansatzes h_1 berücksichtigt.

Die Größe Z ist nämlich abhängig von den Abmessungen des Flansches nach der Gleichung

$$Z = \frac{\mathfrak{Cof}\, 2C + \cos 2C + 2}{\mathfrak{Sin}\, 2C - \sin 2C} \simeq \frac{1}{C^5} + 1.$$

Hierin ist

$$C = \beta \cdot h_1 = 1{,}818 \cdot \frac{h_1}{\sqrt{s_3 \cdot d_2}}.$$

An Stelle des letzten Nennergliedes in den Gleichungen III,1', III,2' und III,4':

$$1{,}67 \cdot \frac{(K'^2-1) \cdot s_1^3 \cdot Z}{\sqrt{s_3^5 \cdot d_2}}$$

tritt dann der Wert:

$$(K'^2-1)\, s_1^3 \cdot \left(\frac{0{,}084 \cdot d_2^2}{h_1^5} + \frac{1{,}67}{\sqrt{s_3^5 \cdot d_2}} \right),$$

wodurch die Gleichungen eine einfacher zu handhabende Form erhalten.

Im Flanschteller ist danach folgende

Spannungsverteilung

vorhanden:

Bei ebenen, losen Flanschen:

Die Umfangsspannung ist am Innenrand des Flanschtellers am höchsten. Sie fällt nach dem Außenrand hin ab.

Die Radialspannu
am Innenrand un
Außenrand Null. S
reicht ihren Höchstw

$$\frac{d}{d_1} = K \sqrt{\frac{K \ln K}{K^2-1}}$$

und bleibt stets klei
die Umfangsspannung

Bei festen Ans
schen **(Abb. 6)**:

Die Umfangsspann
ist am Innenrand
Flanschtellers am hö
Sie fällt nach dem
rand hin ab.

Die Radialspannu
ist ebenfalls am größ
der Innenkante. An der Außenkante wird sie =

Die axiale Biegespannung σ_b in Richtung der
achse hat ihren Höchstwert an der Verbindung zw
Flanschteller und Ansatz. Sie fällt sehr rasch nac
freien Ende des Ansatzes hin ab.

Die elastische Linie des Meridianschnittes dur
Flanschteller hat zwar, ebenso wie bei losen Fla
einen Wendepunkt. Der Flanschteller verformt
jedoch in beiden Fällen angenähert nach einer
fläche.

Ueber den wirksamen Einfluß des Flanschkragen

Unterer Grenzfall $h_1 = 0$: Setzt man i
Z-Werten der Gleichungen III,1', III,2' und III,
Höhe h_1 des Flanschkragens gleich Null, so wird das
Glied im Nenner des Bruches nach dem Minuszeich
endlich groß. Der Bruch wird also Null. Die Um
spannung erreicht den gleichen Wert wie für einen e
Flansch. Die Radialspannung wird Null.

Oberer Grenzfall $h_1 = \infty$: Das letzte Gli
Nenner wird Null, und der Ausdruck, der die Verr
rung der Spannungen gegenüber dem ebenen Flansc
stimmt, nimmt einen festen Grenzwert an, der nur
vom Verhältnis K' abhängig ist. Eine Vergrößerun
Ansatzhöhe h_1 kann also die Spannungen nicht be
weit herabsetzen.

Die Vergrößerung der Flanschkragenhöhe übe
Maß

$$h_1 \simeq 1{,}5 \sqrt{s_3 \cdot r_2} \simeq 1{,}1 \sqrt{s_3 \cdot d_2} \quad \ldots$$

bewirkt keine merkliche Abnahme der Werkstoff
spruchung mehr.

Wie die späteren Rechenbeispiele zeigen, ergebe
nach Waters und Taylor für die Biegespannun
der Verbindung zwischen Flanschteller und Kragen
etwas höhere Werte, als am wirklichen Flansch vorha
sind. Dies rührt daher, daß die Kraftwirkung fü
ideelle Verbindungsstelle, also für Mitte Flanschteller
nicht am wirklichen Uebergang vom Flansch zum A
berechnet wird. Daß die Formeln an sich aber gena
nug sind, konnten Waters und Taylor durch
suche beweisen. Sie bestimmten die Flanschdurchbie
unter Belastung **(Abb. 7** und **8)**. Es zeigte sich hierbei
bemerkenswerte Uebereinstimmung von Formel und
lichkeit. Die Meßeinrichtung ist in **Abb. 7** dargestellt
Abb. 8 sind die Meß- und die Rechnungswerte für
dieser Versuche aufgetragen, die an Flanschen von
300 bis 600 mm äußerem Durchmesser und 23 bis 36
Flanschtellerdicke gemacht wurden.

IV.

echnungsverfahren des A-S-M-E-Boiler-ruction-Code — Unfired-Pressure-Vessel-1934

deshalb auf der Berechnung von Waters und or. Es betrachtet den Flansch als ringförmige Platte gesetztem Rohrstück von endlicher Länge und macht le Annahmen:

r Flansch ist belastet
rch die Schraubenkraft P längs des Lochkreises und rch die Gegenkraft $-P$. Diese wirkt bei losen Flanhen mit Flächenberührung zwischen Flansch und Bund f den mittleren Durchmesser der ringförmigen Behrungsfläche **(Abb. 9)**. Bei Flanschen mit linienmiger Berührung zwischen Flansch und Bund wirkt auf den Umfang des Berührungskreises **(Abb. 10)**.

Bei festen Flanschen kann die Gegenkraft $-P$ in ei Teilkräfte P_1, P_2 und P_3 unterteilt werden. Die egenkraft P_1 rührt her vom Flüssigkeitsdruck auf den hten Flanschquerschnitt und ist daher

$$P_1 = p \cdot \frac{\pi \cdot d_1^2}{4}$$

e wirkt bei Flanschen, die mit der Rohrwand aus nem Stück bestehen oder stumpf vorgeschweißt sind, n mittleren Durchmesser der Wandung **(Abb. 11)**. i aufgeschraubten, aufgewalzten oder überlappt anschweißten Flanschen wird sie längs des Innenrandes s Flansches übertragen **(Abb. 11)**.

Die Gegenkraft P_2 wird durch den Flüssigkeitsdruck f die Ringfläche zwischen lichtem Flanschdurchmesser und Abdichtungsdurchmesser erzeugt. Der Boilerde trägt der Durchbiegung des Flanschtellers, zuligen Unebenheiten der Dichtflächen u. dgl., also dem uhen Betrieb, dadurch Rechnung, daß er als Abdichngsdurchmesser sicherheitshalber den äußeren Dichngsdurchmesser annimmt. Damit wird

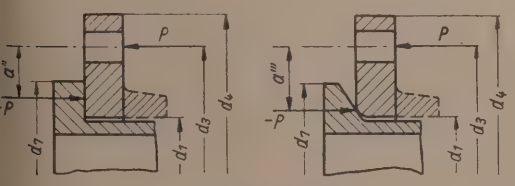
$$P_2 = p \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (D_a^2 - D_i^2).$$

wirkt auf den mittleren Durchmesser der zugehörien Ringfläche **(Abb. 11)**.

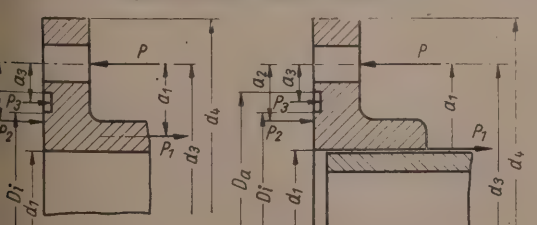
Die Teilkraft P_3 wird von der Dichtung auf den Flansch usgeübt. Sie bestimmt sich aus dem Flächendruck p_d, r erfahrungsgemäß an der Dichtung notwendig ist, um ne dichte Verbindung zu erzielen:

$$P_3 = p_d \cdot \frac{\pi}{4} (D_a^2 - D_i^2).$$

wirkt auf den mittleren Durchmesser der Dichtung bb. 11).



(oben links), 10 (oben rechts), 11 (unten). Kräfte am Flansch nach ASME-Unfired-Pressure-Vessel-Code



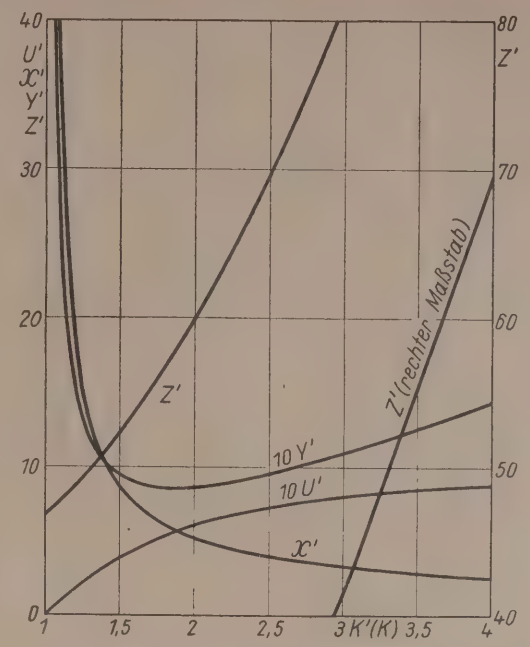


Abb. 12. Werte für U', X', Y', Z' (ASME-Boiler-Code)

Das Moment M, mit dem der Flansch auf Biegung beansprucht wird, kann berechnet werden zu:

$M = P \cdot a''$ bzw. $M = P \cdot a'''$ für lose Flansche,

$M = P_1 \cdot a_1 + P_2 \cdot a_2 + P_3 \cdot a_3$ für Ansatzflanschen.

b) Für die Ermittlung der Spannungen schließt sich der Code den Anschauungen von Waters und Taylor an und verwendet daher die gleichen Formeln, allerdings in vereinfachter Form. So lauten die Waters- und Taylor-Formeln (III,1') und (III,3') beim ASME-Code:

$$\sigma_{ti} = \frac{5{,}72\,M}{d_2 \cdot s_1^2} \cdot \left[X' - \frac{Y'}{Z' + (K'^2 - 1)\, s_1^3 \cdot d_2^2 \cdot q_1} \right] \quad \text{IV,1)}$$

$$\sigma_b = \frac{5{,}72\,M}{d_2 \cdot s_3^2} \cdot U' \cdot q_2 \cdot \frac{Y'}{Z' + (K'^2 - 1)\, s_1^3 \cdot d_2^2 \cdot q_1} \quad \text{IV,3)}$$

Die Werte

$$U' = \frac{K'^2 - 1}{K'^2 + 1}$$

$$X' = \frac{1}{(K' - 1)} \left[\frac{K'^2 \log K'}{K'^2 - 1} + 0{,}117 \right]$$

$$Y' = \frac{K'^2 + 1}{K' - 1} \cdot \left[\frac{3{,}33\, K'^2 \log K'}{K'^2 - 1} + 0{,}389 \right]$$

$$Z' = 4{,}33\, K'^2 + 2{,}33$$

sind einem Schaubild **(Abb. 12)** abhängig von K' zu entnehmen.

Tafel 1. Zulässige Spannungen für Flanschen- und Schraubenwerkstoff nach Unfired Pressure Vessel Code

Höchste Betriebstemperatur	Mindestzugfestigkeit des Flanschwerkstoffes kg/mm²					Legierter Schraubenwerkstoff*
°C	31,6	35,2	38,7	42,2	49,2	
370	7,50	8,35	9,20	10,00	11,70	10,00
400	6,65	7,40	8,13	8,88	10,30	8,88
425	5,70	6,33	6,95	7,60	8,88	7,60
455	4,75	5,28	5,80	6,33	7,40	6,33
480	3,80	4,22	4,65	5,05	4,90	5,05
510	2,85	3,16	3,48	3,80	4,43	3,80

*) Normaler Flußstahl nur bis 11,3 atü oder bis zu Betriebstemperaturen von ∼ 230° zulässig, sofern die rechnerische Beanspruchung 7,75 kg/mm² nicht übersteigt.

Auch für die oft wiederkehrenden Werte

$$q_1 = \frac{0{,}084}{h_1^5} + \frac{1{,}56}{\sqrt{s_3^5 \cdot d_2^5}} \text{ und } q_2 = 0{,}9 - 0{,}6 \cdot \frac{s_1}{h'}$$

worin $h' = \sqrt{s_3 \cdot d_2}$ bei stumpf vorgeschweißten oder mit der Rohrwand aus einem Stück bestehenden Flanschen,

$h' = 1{,}2\ h_1$ für lose Flansche,

empfiehlt sich der Gebrauch von Schaubildern. Die Spannungen sollen die in Tafel 1 angegebenen W nicht überschreiten.

Die amerikanischen Vorschriften werden der wirkl Flanschbeanspruchung etwas mehr gerecht als die deuts Sie erfassen auch Grenzfälle, wie z. B. Flansche sehr gr Durchmessers. Auch sind die Belastungsannahmen Unfired-Pressure-Vessel-Code eher noch vorsichtiger al der deutschen Normen und damit nahezu aller europäis die mehr oder weniger auf deutschen Arbeiten fußen.

(Schluß folg

Richtlinien zur Planung von Heiz- und Heizkraftwerken / Von A. PELDA in Karlsbad

Gründe für die Unwirtschaftlichkeit vieler Fernheizwerke. Vorbedingungen für Wirtschaftlichkeit. Vor- und Nac des Dampf- und Heißwasserheizwerks. Wärmeträger und ihre Verwendungsarten. Reines Heizwerk oder Heizkraftw Einfluß der Größenordnung. Wärmeverlauf und Wärmepreis. Rohrleitung, Wärmeschutz und Rohrkanäle. Wä speicherung. Zusammenfassung.

Unwirtschaftlichkeit vieler Fernheizwerke

Zu den unwirtschaftlichen Werken gehören nicht die aus den Anfängen der Fernwärmeversorgung stammenden, welche so oft als Beweismittel für das Gegenteil erwähnt werden, sondern meist solche aus neuester Zeit, und auch jene, welche aus Gründen des zu hohen Wärmeverkaufspreises nur dem Anschein nach wirtschaftlich arbeiten.

Um das Fernheizwerk geht seit Jahren der Streit. Die Meinungen gehen hier derart weit auseinander, daß die einen seine Daseinsberechtigung überhaupt bestreiten[1]), während die anderen mit scheinbar größter Genauigkeit eine oft fabelhafte Wirtschaftlichkeit errechnen. Daß solche Berechnungen mit Vorsicht aufzunehmen sind, beweist ein Fall, wo zur Ermittlung des Kapitaldienstes für Dampfheizung eine 20jährige Lebensdauer, für Heißwasser jedoch eine solche von 35 Jahren zugrunde gelegt wurde. Dieser Unterschied ist nach den bisherigen Erfahrungen wohl berechtigt[2]), aber nur für die mit dem Wärmeträger in Berührung kommenden Bauteile. Es wurde aber auch für alle übrigen Teile, z. B. Schornstein oder Kesselhaus, mit diesem Unterschied zugunsten der Heißwasserheizung gerechnet und hierdurch ihre Ausführung veranlaßt.

Erweist sich ein solches dennoch als wirtschaftlich, so geschieht dies meist auf Kosten der Verbraucher, da die frühere eigene Heizung billiger war als der Fernheizanschluß. Mannigfache Beispiele aus der Praxis zeigen aber, daß Fernheizwerke[3]) auch wirklich wirtschaftlich arbeiten können. Die Schuld an den vielen unwirtschaftlichen Werken ist in erster Linie der Bauherrschaft selbst zuzuschreiben, weil sie meistens die geringen Kosten für eine sorgfältige Planung und Beratung sparen will.

Voraussetzungen für ein Fernheizwerk

Die Beweggründe für ein Fernheizwerk können mannigfacher Art sein. Die Forderung nach Verwendung der Abfallwärme von Kraftwerken oder nach ihrer vollen Ausnutzung[4]) ist wohl am meisten gerechtfertigt. Aber auch das Bestreben, die öffentlichen und städtischen Gebäude und Anstalten auf eine wirtschaftliche Art mit Wärme zu versorgen, ist manchmal begründet. Mitunter können auch andere Gründe vorliegen, wie die Bekämpfung der Rauch- und Rußplage oder die Entlastung des Straßenverkehrs von Schwerfuhrwerken. Wünsche solcher Art dürfen ſ immer nur in zweiter Linie Bedeutung erlangen, die schaftlichkeit darf nie außer acht gelassen werden.

Bei der Planung müssen der Zweck, die Leistung Ausdehnung und die Bodenverhältnisse geklärt we Hiernach sind die Bauart und das Verfahren zu wählen nicht, wie es leider sehr häufig geschieht, wegen güns Bewährung an anderer Stelle. Es gibt meist nur Lösung, welche als die richtige bezeichnet werden

Von großem Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit is genaue Festlegung der Leistung. Leistungsspitzen z rücksichtigen, die sich für 100 bis 200 Stunden im einstellen, ist ein Unding. Solche Spitzen lassen sich höhere Beanspruchung leicht decken, wenn auch die B stoffausnutzung etwas fällt. Oft werden auch Bereitsc anlagen vorgesehen, welche erst nach langer Zeit be werden. Ein zu groß bemessenes Werk wirkt sich i seiner hohen Wärmeverluste bei weitem ungünstiger a ein zu kleines. Ein Heizwerk vergrößern kann man immer, aber verkleinern kaum. Dies soll aber nicht h daß man immer so knapp als möglich bemessen soll gibt auch Fälle, wo eine vernünftig bemessene Bereit nur ratsam st.

Bei der Planung ist auch der Verkaufspreis für d zeugte Wärmeeinheit festzustellen. Er darf keine höher sein als die Kosten, zu denen sich der Beziehe Wärme im eigenen Kokskessel selbst erzeugen kann das nicht möglich, so lasse man den Bau eines Fer werkes lieber sein.

Bei der Berechnung der Kosten für die im Sa heizungskessel erzeugte Wärme werden immer wiede Heizerkosten einbezogen. Nur bei ganz großen Sa heizungen wird man einen eigenen Heizer finden. I allermeisten Fällen besorgt diese Arbeit der Hausm so daß an Kosten durch den Fernheizanschluß nicht ge wird. Auch darf der Brennstoffkostenberechnung etwa der oft erörterte Wirkungsgrad von 45 oder 5 zugrunde gelegt werden. Dieser bezieht sich auf d samte Heizungsanlage. Der Kesselwirkungsgrad b mindestens 60 bis 70 %, da ja gute Sammelheizungsk auf dem Prüfstand Wirkungsgrade bis 82 % und meh reicht haben.

[1]) Siehe z. B. Gesundh.-Ing. 1928, S. 518, 775 u. 776.
[2]) Trifft aber nur bei der offenen Dampfheizung zu.
[3]) Siehe z. B. Gesundh.-Ing. 1929, S. 102.
[4]) Siehe Gesundh.-Ing. 1930, S. 353 u. 374.

[5]) Erstmalig in der Haustechnischen Rundschau 1909, S. 1 nannt und von de Grahl in seinem Buche Wirtschaftlichke Zentralheizung 1911 verwendet.

nüberstellung von Dampf- eißwasserheizwerk

gute alte Dampfheizwerk[6]) ist seit einigen Jahren in rund geraten. Es soll gegenüber der Heißwasser- bis zu 40 % verlustreicher sein. Durch den Um- er Dampfheizung in eine Warmwasserheizung ist es gelungen, eine 60prozentige Brennstoffersparnis zu [7]). Diese Unwirtschaftlichkeit ist nur einer der hler neben den vielen anderen Nachteilen, die man n entdeckt hat. Daß solche unwirtschaftlichen Dampf- en nicht nur sehr alt, sondern auch vollständig ver- sind, vergißt man. Anderseits gibt es Dampfheiz- welche infolge ihrer hohen Wirtschaftlichkeit die fast zum halben Preis verkaufen wie ganz neue sserwerke. Dabei werfen diese Dampfheizwerke nen ganz beachtlichen Gewinn ab und sind nicht nach den neuesten Gesichtspunkten erbaut. So z. B. die Tonne Dampf in Aussig[8]) 30,20 Kronen Kronen[9]), während das Heißwasserwerk in Karlsbad lion kcal zu 120 bis 150 Kronen verkaufen muß. Beispiel kann noch um viele andere vermehrt

urch eigentlich die mit dem Heißwasser verbundene Wirtschaftlichkeit gegenüber einem technisch gleich- n Dampfheizwerk erzielt werden soll, ist nicht klar nnen. Bis jetzt sind immer nur Vergleiche zwischen nwertigen Anlagen gezogen und die höheren Erspar- m meist daran unbeteiligten Heißwasser zugeschrie- rden. Tatsächlich ist die höhere Ausnutzung auf eine h hochwertigere Konstruktion zurückzuführen. Da- ist der Kapitaldienst bei einem Hochdruck-Heiß- verk viel größer als bei einem Dampfheizwerk. Dies den höheren Anschaffungskosten für Umformer, zpumpen und elektrische Wärmezähler. Da der dienst an dem Wärmeverkaufspreis bis 50 % und eträgt, müssen die Heißwasserwerke auch höhere preise fordern.

erdem sind bei gleicher Leistung die Rohrdurch- und Wärmeverluste der Dampfheizung immer noch oder in ganz ungünstigen Fällen höchstens gleich der Hochdruck-Wasserheizung. Der Kraftbedarf der zpumpen ist ein Vielfaches aller Kondensathebe- und umpen. Ein Vorteil der Heißwasserheizung ist gs die zentrale Regelung, die bei Dampf nicht so zu erreichen ist. Voll ausnutzbar ist jedoch dieser auch nicht wegen der von den einzelnen Abnehmern eden hoch geforderten Temperatur des Wärmeträgers. angeblich um 10 % höhere Kesselleistung bei Heiß- ist nicht auf die Umwälzpumpen, sondern höchstens Steinfreiheit der Heizflächen zurückzuführen, die eim Dampfkessel bei sorgfältiger Rückführung des sats vorhanden ist.

ng des Wärmeträgers

wichtigsten Wärmeträger sind Wasser und Wasser- Andere, wie Oel oder Glyzerin, haben für Städte- dustrieheizung keine Bedeutung. Ihre Verwendung nkt sich auf die Maschinen- und Apparateheizung, oft ganz besondere Anforderungen an das Heizmittel

en den verschiedenen Heizmitteln ist aber zwischen - oder Heißwasserheizung und zwischen Dampf- heizung mit geschlossener oder offener Kondensatleitung zu unterscheiden.

Warmwasserheizung

Die Warmwasser-Fernheizung ist aus der Warmwasser-Gebäudeheizung entstanden, indem man mehrere Gebäude von einer gemeinsamen Kesselanlage mit Wärme versorgte. So wurde auch bei den ersten Wasserfernheizungen, wie es bei der Gebäudeheizung üblich war, das Heißwasser auf eine Vorlauftemperatur von 80 oder 90 ° erhitzt und durch die Raumheizflächen um 20 bis 25 ° abgekühlt. Da nun aber mit zunehmender Ausdehnung solcher Anlagen die Rohrdurchmesser und Umwälzpumpen sehr schnell anwuchsen und teuer wurden, hat man den Temperaturunterschied zwischen Vor- und Rücklauf erst auf 40 °[10]) und später auf 60 ° erhöht. Durch eine 60grädige Wasserabkühlung wurde, bei Voraussetzung der gleichen Rohrreibung, erstens ein um rund 35 % kleinerer Rohrdurchmesser erzielt und zweitens eine kleinere Umwälzpumpe, zu deren Antrieb nur noch ein Drittel der früher benötigten Kraft gebraucht wurde. Gleichzeitig mußte die Vorlauftemperatur auf 130 ° erhöht werden. Weil aber gegen die Anwendung so hoher Temperaturen bei der Gebäudeheizung außer hygienischen Gründen auch noch andere sprachen, wurde das aus der Fernheizleitung mit 130 ° ankommende Vorlaufwasser mit dem 70 ° heißen Rücklaufwasser in sogenannten Reckschen Mischrohren gemischt, wodurch auf die einfachste Weise die zum Betrieb der Gebäudeheizung notwendige Vorlauftemperatur von 90 ° erzielt war. Eine Vorlauftemperatur von 130 ° ist auch noch insofern als günstig zu bezeichnen, als der der Temperatur zugehörige Siededruck des Wassers 3 ata beträgt und bei einigermaßen günstigem Gelände ein Gesamtdruck von höchstens 5 ata nicht überschritten wird. Nachdem aber jeder gute Heizkörper (Radiator) einem Betriebsdruck von 6 ata ohne weiteres standhält, steht auch der Verbindung von Gebäude- und Fernheizung nichts im Wege, was die Möglichkeit bot, billige und wirtschaftliche Wasserheizwerke zu schaffen.

Im Gegensatz zu der ursprünglichen Wasserfernheizung ist es bei 130 ° Vorlauftemperatur auch möglich, Niederdruckdampfheizungen an das Heizwerk anzuschließen. Jedoch soll deren Zahl beschränkt bleiben; besser noch ist es, ganz auf sie zu verzichten. Durch den Anschluß von Dampfheizungen werden nicht nur die Rohrdurchmesser, Rücklauftemperaturen und der Pumpenkraftbedarf größer, sondern auch einer der größten Vorteile der Wasserfernheizung, die zentrale Regelung, geht verloren. Wenn aber schon Dampfheizungen angeschlossen werden müssen, dann nur mittels Umformer. Der manchmal gemachte Vorschlag, Dampfheizungen als Warmwasserheizungen mit einer höheren, der Dampftemperatur entsprechenden Vorlauftemperatur zu betreiben, ist nicht durchführbar, da Heizkörper und Rohrverbindungen einer mehrere Jahre mit Dampf betriebenen Sammelheizung einem höheren Wasserdruck nicht mehr standhalten. Das Dichten solcher Anlagen scheitert dann gewöhnlich, nicht nur, weil viele Rohre unzugänglich in Mauerschlitzen verlegt sind, sondern auch an den entstehenden hohen Kosten. Auch ist die Rohrführung und Bemessung einer Dampfheizung durchaus nicht für den Betrieb mit Wasser geeignet.

Das eigentliche Anwendungsgebiet der Wasserfernheizung ist die Fernwärmeversorgung von Wohnblocken, Büro- und Geschäftsvierteln, Siedlungen, Krankenhäusern. Häufig ist aber zum Betrieb von Wäschereianlagen oder Sterilisationseinrichtungen in diesen Gebäuden doch Dampf

---

as Dampfheizwerk ist nicht viel älter als das Heißwasser-
. Dresdener Fernheizwerk mit Dampf 1900 bis 1901, Char-
ger Rathausheizung mit Wasser 1905 oder 1906.
ärme, Jg. 49 (1926), S. 756.
gl. Gesundh.-Ing. 1929, S. 102, 1 Tonne Dampf = 500 000 kcal.
ls Vergleichsgrundlage: 1 Mark = 8 Kronen.

[10]) Erweiterung der Charlottenburger Rathausheizung.

notwendig. Dann ist es angebracht, vom Kesselhaus eine eigene Dampfleitung zu legen oder bei Neubauten die Gebäudeteile für Dampf in der Nähe des Kesselhauses unterzubringen.

Das Warmwasser kann gemeinsam oder an verschiedenen Stellen erzeugt werden; im ersteren Fall im Kesselhaus, von wo es mit einer besonderen Leitung verteilt und mittels Umwälzpumpe in Umlauf gehalten wird. Im zweiten Fall gelangen in den verschiedenen Gebäuden Einzel-Warmwasserbereiter zur Aufstellung, welche durch die Fernheizleitung mit Wärme versorgt werden. Um jedoch im Sommer die Wärmeverluste und Betriebskosten für die starke Fernheizleitung so niedrig als möglich zu halten, sind die einzelnen Warmwasserbereiter mit einem Speicherinhalt zu bemessen, der für den ganzen Tagesbedarf ausreicht und deren Aufheizung nur einmal am Tage durch das Heizwerk erfolgt. Durch die bekannten Speicher-Durchlauferhitzer sind nicht nur hygienische, sondern auch billige Einrichtungen gegeben. Für kleinere Anlagen wird sich meist die zentrale und für größere die verteilte Warmwasserbereitung besser eignen. Die Versuche, das warme Nutzwasser dem Rücklauf der Fernheizung zu entnehmen, sind zu verwerfen. Dies würde zwar die Anlagekosten erheblich herabsetzen, aber auch die Korrosions- und Steinfreiheit der Kessel, Rohrleitungen und Heizkörper infolge des dauernd nachzuspeisenden Kaltwassers aufheben. Außerdem kann solches Warmwasser nicht mehr als hygienisch einwandfrei bezeichnet werden, da es Eisenoxyduloxyd enthält und eine bläuliche Färbung hat.

Dort, wo die Gebäude einen gemeinsamen Besitzer haben, wie z. B. bei Krankenhäusern oder Wohnsiedlungen, sind die Verteilungsleitungen der Fernheizung möglichst in den meist eng aneinander liegenden Gebäuden selbst zu verlegen, auch wenn dies manchmal einen kleinen Umweg verursacht. Dadurch entfallen nicht nur viele Rohrkanäle, sondern es kommen auch die Wärmeverluste der Rohrleitungen den Gebäuden zugute.

Die Kesselanlage muß zur Verwendung eines Brennstoffes mit niedrigstem Wärmepreis geeignet sein und darf nicht, wie es bei einigen Block- und Siedlungsheizungen der Fall ist, mit Kokskesseln ausgerüstet werden. In vielen Fällen waren Braun- und Steinkohlenreviere in allernächster Nähe, die staub- und kleinkörnige Kohle zu niedrigsten Preisen hätten liefern können.

Sehr gut eignet sich die Warmwasser-Fernheizung zur Abwärmeverwertung. Durch Stufenerwärmung ist es möglich, die Abdampftemperatur unter der des Vorlaufes zu halten und hierdurch eine größere Maschinenleistung zu erzielen, als bei unmittelbarer Abdampfverwertung. Das durch Abwärme geheizte Warmwasser kann im Kessel gespeichert, und so der Betrieb des Kraftwerkes dem des Heizwerkes angeglichen werden. Jedoch sind der restlosen Abwärmeverwertung größerer Kraftwerke bei Warmwasser Grenzen gesetzt. Die Größe von Warmwasserheizwerken ist, ob mit oder ohne Abwärme, durch die wachsende Länge der Verteilungsleitungen begrenzt. Die zur Wasserumwälzung notwendige Energie wächst mit zunehmender Rohrlänge sehr schnell und führt so zu einer unwirtschaftlichen Betriebsweise.

Die Warmwasserheizung eignet sich nicht, wo die Wärme vorwiegend in Form von Dampf gebraucht wird. Auch sind große Höhenunterschiede im Gelände ein Hindernis, da hierdurch der statische Druck in der Anlage wächst und die Gebäudeheizungen nicht mehr unmittelbar angeschlossen werden können. Dagegen ist der öftere Wechsel kleiner Geländeunterschiede, bei welchen sich die Druckhöhen ausgleichen, kein Hindernis, worin ein besonderer Vorteil der Wasserheizung liegt.

Heißwasserheizung

Bei der Fernwärmeversorgung von Städte- u dustrieanlagen ist außer Niederdruck- auch Hochdruck erforderlich. Auch wird oft Wärme mit einer h Temperatur, als sie die Warmwasserheizung bieten benötigt. Für diese Anforderungen wurde die Hoch wasserheizung oder Heißwasserheizung entwickelt arbeitet mit Temperaturen bis 200 ° und Gesamtdrück 30 ata und darüber. Selbstverständlich kann hier von unmittelbaren Anschluß einer Gebäude-Warmwasserh keine Rede mehr sein. Die Fernwärme muß fast aus los mittels Umformer erst in eine brauchbare Form ge werden. Die Kosten solcher Umformer sind sehr ganz besonders für Dampfheizungen. So stellt sich der Anschluß einer Niederdruckdampfheizung mit Wärmebedarf von 300 000 kcal/h auf ungefähr 50 6000 M, während der Anschluß an ein Dampfheizwe 1000 bis 1500 M kostet. Hochdruckdampfumformer an wasser angeschlossen sind aber noch wesentlich teu

Unmittelbar kann Heißwasser nur zur Großraumhe wie z. B. in Lokomotivhallen oder Werkstätten, ver werden. Zur Beheizung von Industriegeräten eigne Heißwasser nicht in allen Fällen. Sei es, daß das W gewicht oder der hohe Druck oder die Temperatur stö muß daher auch zu solchen Zwecken häufig erst umg werden.

Alle Heißwasser-Dampfumformer, besonders abe Niederdruck, leiden auf der Dampfseite unter starke rosionen. Es sind Fälle bekannt, wo die 2,5 bis 3 dicken Rohrwände des Heizbündels innerhalb sech naten bis zwei Jahren vollkommen durchgefressen Dies ist auf den im Kondens- oder Speisewasser entha Sauerstoff zurückzuführen. Durch kupferne Heizl könnte die Zerstörung zwar verhindert werden, stärker würden sich aber die Korrosionen an dem ei Kessel bemerkbar machen. Ganz kupferne Ausführ verbieten die hohen Werkstoffkosten, da diese Um 1 bis 5 t Gewicht haben. Man arbeitet an Filterkon tionen zur Entfernung des Sauerstoffes, doch ist man b zu einem befriedigenden Ergebnis noch nicht gelangt Heißwasseranlage selbst kann genau so wie die wasserheizung als vollständig korrosionsfrei beze werden. Nach den bisherigen Erfahrungen kann m einer dreißigjährigen Lebensdauer rechnen.

Bei Abwärmeverwertung ist durch Stufenerwä eine größere Maschinenleistung möglich (10 bis 20 nach Anzahl der Stufen). Meist genügen drei bis Stufen, da sonst der Betrieb schwierig wird. Bei de stufigen Rücklauferwärmung fällt die Maschinenleistu die Abdampftemperatur höher als die Vorlauftemp sein muß und dadurch der Gegendruck größer wird. der günstigeren Abdampfausnutzung ist die Heißw heizung für große Kraftwerke nicht verwendbar, da des wachsenden Rohrnetzes die zum Betrieb der P notwendige elektrische Energie so groß wird, daß die leistung der Maschinen teilweise wieder aufgebraucht

Der bei Heißwasser sich ergebende hohe Betriebs muß unbedingt als Nachteil angesehen werden. So ha ein mittelgroßes Heißwasserheizwerk, das mit 170 ° in lauf arbeitet, einen Höchstdruck von 24 ata, währen Dampfdruck eines gleich großen Dampfheizwerkes 8 ata erreicht. Nicht nur, daß der bei Heißwasse stehende hohe Betriebsdruck sehr starke und demnach entsprechend teure Konstruktionen erfordert, er führt zu häufigen Undichtheiten an Stopfbuchsen und Di gen. Besonders die Frage der Stopfbuchsen und Di gen ist ein noch ungelöstes Problem, von welchem Betriebsleiter eines Heißwasserwerkes zu berichten we

wohl in den letzten Jahren viele und große Heiß-heizwerke gebaut wurden, ist ihr eigentliches An-ngsgebiet doch recht beschränkt, und zwar auf einige ere Fälle in der Industrie. Denn dort, wo heute das asser in der Städteheizung angewendet wird, ist fast nslos die Dampfheizung am Platze. Bei der Städte-g, wo Heißwasser statt Warmwasser angewendet war man ja nur durch den Dampfbedarf der Ver-er dazu gezwungen worden. Es ist aber unverständ-arum man in diesem Falle auch bei Abdampfverwer-rst Heißwasser erzeugt, um es nachträglich wieder teure Umformeranlagen in Dampf zurückzuver-ln.

sfheizung mit offener Kondensatleitung

se Art ist die ursprünglichste und auch heute noch ifigsten angewendete. Obwohl sie verschiedene Nach-nit sich bringt, bietet sie doch wiederum Vorteile, durch keine andere Heizungsart erreicht werden. llem ist die große Einfachheit und Billigkeit zu . Ihr Anwendungsgebiet und Ausdehnungsbereich als fast unbeschränkt bezeichnet werden, soweit sie durch ein allzu schwieriges Gelände eingeengt wird. und sich oft wiederholende Bodenunebenheiten ge-die Rohrführung ungünstig und machen eine häufige altung von Kondenstöpfen und Pumpen nötig. Diesen uktionsteilen werden Mängel nachgesagt, welche meist utreffen oder doch nur für alte oder minderwertige nisse gelten. Dennoch verwickeln sie die Anlage üssen nach Möglichkeit vermieden werden.

die Kondensatleitungen offen, also teilweise mit efüllt sind, leiden alle Konstruktionsteile, welche mit Wärmeträger in Berührung kommen, unter sehr Korrosionen. Es wird daher mit Recht die Lebens-einer offenen Dampfheizung nur halb so groß be-wie die einer Wasserheizung. Da sauerstoffhaltiger nur angreift, wenn er feucht ist, läßt sich ein Kor-schutz der Dampfleitungen durch leichte Ueber-erreichen, die gleichzeitig auch die Kondensatmenge änkt. Alle anderen Teile, welche mit dem Kondensat ührung kommen, lassen sich nicht schützen, es sei durch korrosionsbeständige Metalle. Bei niedrigem preis und der geringen mechanischen Beanspruchung ondensatleitungen können Kupferleitungen durchaus aftlich sein. Edelstähle sind aus preislichen Gründen chlossen.

Kraftbedarf der Hebe- und Speisepumpen ist meist ing, daß er die Wirtschaftlichkeit kaum beeinflußt. Wärmeverluste sind bei Dampf nicht größer als bei r, wenn die Wärmeisolierung und die Instandhaltung d. Auch der Einwand, daß Dampfleitungen begehbare erfordern, ist nicht zutreffend, denn dies hängt von echnik der Rohrverlegung und nicht vom Heiz-ab.

der- und Hochdruck-Dampfheizungen können un-ar an das Fernheizwerk angeschlossen werden. Der uß von Warmwasserheizungen und Warmwasser-ungen kann aber nur durch Umformer erfolgen. bei Industrieanlagen und Badeanstalten übliche men des Wassers durch Dampfstrahler sollte nmen vermieden und durch Schlangen- oder rmerheizung ersetzt werden. Hierdurch wird nicht ie lästige Wrasen- und Geräuschbildung behoben, n auch das Kondensat vollständig wieder in das haus zurückgeleitet. Ueberhaupt ist bei Dampfheiz-n immer darauf zu achten, daß das Kondensat nicht engeht, da die Kessel bei Frischwasserspeisung Stein ansetzen und Enthärtungsanlagen nicht zu den Annehmlichkeiten einer Kesselanlage gehören.

Man hat in letzter Zeit, besonders in Amerika, auch Dampfheizwerke mit verlorenem Kondensat gebaut. Die Beweggründe waren die schwierige Zurückführung und die Korrosion der Leitungen. Bei dem großen Wärmeverlust des wegfließenden Kondensats (10 bis 20 %) und seiner Steinfreiheit kann dieses Verfahren nur bei sehr billigem Brennstoff in Betracht kommen.

Dampfheizung mit geschlossener Rückführung

Für Großheizwerke ist diese Art als die idealste zu bezeichnen. Sie vereinigt die Vorteile der Heißwasserheizung mit denen der Dampfheizung. Geländeschwierigkeiten gibt es nicht, da es bei geschlossener Dampfheizung möglich ist, das Kondensat ohne Hilfseinrichtungen so hoch zu heben, wie es dem jeweiligen Dampfdruck entspricht (Höhenunterschiede von 20 bis 50 m). Größere Höhenunterschiede in der Kondensatleitung gehören zu den Seltenheiten, können aber in einfachster Weise mit selbsttätigen Kondensathebern überwunden werden. Im Gegensatz zur Pumpe arbeitet der Heber nahezu geräuschlos, ist betriebssicher und benötigt keine elektrische Energie. Selbst die Kesselspeisepumpe wäre überflüssig, wenn sie nicht gesetzlich vorgeschrieben wäre.

Die geschlossene Dampfheizung ist als praktisch korrosionsfrei zu bezeichnen. Ihre Lebensdauer kann der eines Wasserheizwerkes gleichgestellt werden. Etwaige geringe Wasserverluste werden durch ausgekochtes Wasser ersetzt. Das Auskochen geschieht mit einem besonderen Gegenstromvorwärmer, in welchem nicht nur eine Entgasung, sondern auch eine teilweise Enthärtung erfolgt.

Die Wärmeverluste sind etwas geringer als bei anderen Heizungsarten, wegen der niedrigen Kondensattemperatur von nur 40 bis 70°. Etwaiger Dampf aus undichten Kondenstöpfen wird durch das kalte Kondensat sofort niedergeschlagen. Der Betriebsdruck ist nicht höher als bei jeder anderen Dampfheizung, so daß sich auch hier dieselben leichten und billigen Konstruktionen ergeben. Trotzdem ist die geschlossene Dampfheizung etwas teurer als die offene, aber im Kapitaldienst weit günstiger als Heißwasser- und offene Dampfheizung, da die geschlossene Bauart Billigkeit mit langer Lebensdauer vereint.

Alle Anschlüsse an die Fernleitungen müssen auch hier durch Umformer erfolgen, doch sind diese Anlagen weit billiger als bei Heißwasser, da der Wärmeübergang von Dampf an Wasser wesentlich größer ist als bei Wasser an Wasser. Auch die Wärmemessung ist eine viel einfachere und billigere (Kondensatmessung).

Reines Heizwerk oder Heizkraftwerk?

Wärmewirtschaftlich ist das Abwärmeheizwerk auf den ersten Blick sehr verlockend. Ein großer Teil der Bedienungsmannschaft ist bereits vorhanden, auch für die Kesselanlage entstehen keine besonderen Anschaffungskosten. Besondere Kosten für die Abwärme werden nur dadurch verursacht, daß eine bestimmte Temperatur gefordert wird. Wie die Praxis gezeigt hat, steigt diese Temperatur mit wachsender Größe des Heizwerkes und damit auch der Gegendruck an der Maschine, was ihre Arbeitsleistung verringert. Der Leistungsausfall zwischen Kondensations- und Abdampfmaschine ist der Fernheizung anzurechnen. Er wächst sehr schnell an und kann je nach dem Frischdampfdruck mehr als 50 % betragen.

Bei niedrigen Temperaturen in der Fernheizung sind mit Abdampf die besten Erfolge zu erzielen. Mit wachsender Temperatur verringert sich der Vorteil des Abwärmeheizwerks gegenüber dem reinen Heizwerk, so daß das letztere oft vorzuziehen ist.

Das Heizkraftwerk hat durch die gegenwärtigen Strompreise für Ueberschußenergie an Wert verloren (höchstens 2 bis 3 Pf./kWh und für Spitzenstrom 6 bis 8 Pf./kWh). Die Mehreinnahmen eines Heizkraftwerkes betragen ungefähr 10 bis 20 % von denen eines reinen Heizwerkes, denen aber der größere Kapitaldienst für die Maschinenanlagen und elektrischen Einrichtungen sowie die erhöhten Personal-, Instandhaltungs- und Betriebskosten gegenüberstehen. Die Abgabe von Spitzenstrom ist nur selten möglich.

Große oder kleine Heizwerke?

Zur Erklärung sind zwei Heizwerke mit gleicher Wärmedichte je Meter Rohrlänge angenommen. Jedoch soll die Leistung des einen Werkes doppelt so groß sein wie die des anderen. Damit werden auch die Rohrleitungen beim größeren doppelt so lang. Es ergeben sich nun zwei Möglichkeiten. Einmal soll die Ausdehnung gleich groß und die Zahl der Verteilungsleitungen bei dem größeren Werk doppelt so groß sein. Hierbei werden Kapitaldienst und Wärmeverluste für das kleine und große Werk mit Bezug auf die verkaufte Wärmeeinheit ungefähr gleich. Es ergeben sich aber Vorteile für das größere Werk hinsichtlich Betriebs-, Verwaltungs- und Instandhaltungskosten. Auch werden bei ihm die Spitzen flacher und die Brennstoffausnutzung besser, so daß es wirtschaftlich überlegen ist.

Wird dagegen bei gleicher Zahl der Verteilungsrohre die Ausdehnungslänge verdoppelt, dann wird bei dem größeren Werke auch der Rohrdurchmesser und der Wärmeverlust größer. Bei Dampfheizung muß der Dampfdruck, bei Wasserheizung die Pumpenleistung erhöht werden. Deshalb wird das größere Werk kaum noch eine wirtschaftliche Ueberlegenheit zeigen.

Die Pumpenleistung wächst mit dem Quadrat der Rohrlänge, was sich bei sehr großen Werken ungünstig auswirkt und die Wasserheizwerke mit zunehmender Größe unwirtschaftlich macht. Aehnlich verhalten sich auch die Heizkraftwerke, da der Gegendruck mit zunehmender Größe steigt und die Kraftleistung abnimmt. Ueberhaupt hängt die Wirtschaftlichkeit weniger von der Größe des Werkes als von der örtlichen Lage des Kesselhauses ab. Bei der Städteheizung muß der Bauplatz für das Kesselhaus möglichst günstig gewählt werden. Bei Siedlungs-, Block-, Industrie- und Krankenhausheizungen dürften in dieser Beziehung keine Schwierigkeiten entstehen.

Wärmeverkauf und Wärmepreis

Der Wärmeverkauf geschieht mit Hilfe von Zählern oder zu einem Festpreis. Beide Arten sind gleich genau. Bei Warmwasserheizung sind Meßfehler bis zu 20 % aufgetreten. Wärmezähler sind meist um so ungenauer, je verwickelter das Meßverfahren ist. Die umständlichsten und teuersten Meßgeräte sind wohl die Heißwasser-Wärmezähler. Sehr einfach und verhältnismäßig genau sind die bei Dampfheizwerken üblichen Trommel-Wassermesser. Hier erfolgt die Messung der Wärme durch Bestimmung des Kondensats. Durch einen Beiwert werden Dampfdruck und Kondensattemperatur berücksichtigt. Die Geräte sind auch niedrig im Preis.

Der Verkauf zu einem Festpreis ist durchaus brauchbar, wenn er an Hand einer genauen Wärmebedarfsberechnung der Gebäude oder der eingebauten Heizfläche oder auch des Brennstoffverbrauchs in den letzten fünf bis zehn Jahren festgelegt wird. Die Wärmebedarfsberechnung nach dem Rauminhalt oder der bebauten Fläche ist zu ungenau und deshalb zu verwerfen.

Bei Miet- oder Bürohäusern ist ein Festpreis gut anwendbar, da der Wärmebedarf ein ziemlich gleichmäßiger ist. Dem Sparsinn der Mieter kann durch Plombieren ei Heizkörper Rechnung getragen werden. Dagegen liegt der Wärmebedarf bei Gasthäusern, Fabrike Badeanstalten so starken Schwankungen, daß der V verkauf nur nach Zählermessung erfolgen kann.

Auch Warmwasser kann nicht zu Festpreisen v werden. Mindestens ist ein Wassermesser in die kal tung vor Eintritt in den Warmwasserbereiter zu set

Das Heizwerk muß sich durch die Drosselun Wärmezufuhr gegen die Ueberheizung der Räume sc wobei die Außentemperatur zu berücksichtigen ist besten ist zentrale Regelung, andernfalls müssen die tätigen Temperaturregler und Drosselventile nach d weiligen Wärmebedarf eingestellt werden.

Der Wärmepreis darf nicht höher sein als bei Heizung. Bei wirtschaftlichem Werk ist dann imme ein ansehnlicher Gewinn möglich. Der Wärmepreis i dem Verbrauch und, ähnlich wie bei den Elektr werken, auch nach der Zeit des größten Verbrau stufen. Bei ganzjährigem Wärmebedarf kann ein V preis eingeräumt werden. Beim Verkauf von Warm nach der verbrauchten Wassermenge muß zu der V erwärmung noch ein Zuschlag für Wärmeverluste g werden, der je nach der Anlage 10 bis 50 % d Wasseraufwärmung gebrauchten Wärme betragen ka

Rohrleitung, Wärmeschutz und Rohrkanal

Bei dem heutigen Stand der Schweißtechnik ist es verständlich, daß Rohrverbindungen nur noch Schweißung erfolgen. Jedoch eignet sich hierzu n autogene Verfahren (Gasschweißung). Das elek Schweißverfahren ist für schwachwandige Rohre nic wendbar, da eine dichte Schweißnaht nicht erzielt Um bei großen Rohrlängen die Schweißnähte von der beanspruchung durch die Wärmeausdehnung zu en werden nahtlose Muffen verwendet oder die Schwe durch in der Längsrichtung des Rohres aufgesch Flacheisen versteift. Die Flanschverbindung soll si noch auf den Einbau von Armaturen beschränken Schweißung gewährt nicht nur eine größere Betriebs heit, sondern ist auch die billigste Rohrverbindung. dann keine begehrbaren Kanäle wie bei Flanschen er lich. An ihre Stelle tritt der billigere geschlossene kanal, welcher auch in isoliertechnischer Beziehun teile aufweist. Die Isolierung der Flansche kann nu teure Kappen erfolgen, ist aber nicht zu entbehren

Von der Güte der Rohrisolierung hängt die Wir lichkeit eines Heizwerkes ab. Bei einer guten Iso dürfen die Wärmeverluste der Rohrleitung nicht m 5 % der Nennleistung des Heizwerkes betragen. D bekanntlich ein Heizwerk nur wenige Tage des Jahr belastet ist, erhöhen sich die Wärmeverluste bis z und mehr, bezogen auf die mittlere Jahresleistung. steigen mit der Isolierwirkung auch die Kosten seh an. Als wirtschaftliche Isolierungen können bei dem wärtigen Preise solche mit einer Schutzwirkung von 90 % gelten.

Am gebräuchlichsten ist das Aufbringen der Iso in Schalen oder Segmenten. Neuerdings wurden au ganzen Rohrkanäle mit einer Isoliermasse ausgefül Wärmeleitzahl solcher Isoliermassen (Zellenbeton) is eine größere, doch sind auch die Isolierdicken größ die Luftströmungen innerhalb der Kanäle aufgehobe Ueberlegenheit der billigeren Füllisolierung ergibt s folgender Beobachtung: In einem Heizwerk war e der Rohre mit 5 bis 8 cm dicken Magnesia-Kieselgur und ein anderer mit 15 bis 25 cm dickem Zellenbet

Das Raumgewicht der Schalen betrug 0,30 kg/cm³. d bei — 4 ° der Schnee auf den mit Zellenbeton iso- Kanälen liegen blieb, schmolz er auf den mit Rohr- isolierten Kanälen ab. Die Heißwassertemperatur eiden Fällen 170 ° betragen, die Kanäle lagen gleich er der Straßendecke.

cherorts wurden Versuche unternommen, die teuren näle zu ersparen. Man hat die Rohre mit oder ohne ng unmittelbar ins Erdreich verlegt. Ausreichende ngen mit diesem Verfahren liegen aber noch nicht geklärt ist die Korrosionsfrage und der Temperatur- auf die sich mit der Heizleitung kreuzenden Kabel sserleitungen. Die Rohre müssen allerdings gegen schiebung durch in Abständen von 3 bis 5 m an- te Betonsockel und Rohrbefestigungen gestützt Sollten diese Versuche aber Erfolg haben, so sie einen weiteren Schritt in der Erhöhung der aftlichkeit der Heizwerke bedeuten.

espeicherung

Wärmespeicherung ist bei Abwärmeanlagen von Bedeutung, da es hierdurch möglich ist, die Ab- lieferung dem Wärmebedarf anzugleichen. Aber ei Frischwärmeheizwerken kann sie manchmal mit angewendet werden. Gebäudeheizungen verursachen ierbetrieb im allgemeinen keine Wärmespitze. Da- st der Wärmebedarf großer Warmwasserbereitungen dustrieanlagen meist stoßweise.

Wärmespeicherung kann zentral oder örtlich er- Welche Art die geeignetste ist, hängt von der Art rmespitze und des Wärmeträgers ab. So wird man spitzen durch plötzlichen und in großen Mengen nden Bedarf an warmem Nutzwasser immer am Be- e selbst zu überwinden suchen, während Abwärme- besser im Werk gespeichert werden.

Dem Dampfheizwerk wird immer vorgeworfen, daß es keine Wärmespeicherung zuläßt. Dies ist nicht richtig. Dampfwärme kann in örtlichen Speichern genau so gut wie die Wärme eines jeden anderen Mittels gespeichert werden, und zwar nicht nur in Warmwasserbereitern, sondern auch in Dampf-Wasser-Speichern, besonders für Dampfspannungen bis 4 atü. Der Eigenheit, daß Dampfspeicher sehr nassen Dampf liefern, kann durch Trocknung und Frischdampf begegnet werden. Die hierzu notwendigen Dampfmengen sind sehr gering.

Zusammenfassung

In den letzten Jahren wurde bei Städteheizungen meist Warmwasser, aber noch öfter Heißwasser als Wärmeträger verwendet. Dies geschah mit der Begründung, daß sich Dampf für ein neuzeitliches Heizwerk aus wirtschaftlichen und vielen anderen Gründen nicht eignet. Vielfach wird sogar Wasser als Allheilmittel zur Hebung unwirtschaftlicher Heizwerke angesehen. Wenn dies als nicht zutreffend bezeichnet wird, soll damit aber keinesfalls die Daseinsberechtigung von Warm- oder Heißwasserheizwerken bestritten werden. Nur ist ihr Anwendungsgebiet kleiner, als bisher angenommen wurde. Im besonderen Maße trifft dies für Heißwasser mit über 130 ° Vorlauftemperatur zu. Bei der Mehrzahl aller ausgeführten Heißwasserheizungen wäre die Dampfheizung überlegen gewesen. Durch die geschlossene Dampfheizung scheint Heißwasser überhaupt überflüssig geworden zu sein.

Bei vielen Heizwerken ist auf die Brennstoffausnutzung zu viel und auf die Verringerung des Kapitaldienstes zu wenig Wert gelegt worden. Eine richtige Planung muß neben der technischen auch die finanzielle Seite berücksichtigen. Dann kann die Fernwärmeversorgung vielleicht eine ähnliche Entwicklung nehmen wie die Stromversorgung.

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

ölanlagen zur Verbesserung der schaftlichkeit von Elektrizitätswerken

eine bessere Ausnutzung des Nachtstrombetriebes Elektrizitätswerke sind jetzt Bestrebungen zu beob- den Nachtstrom in Wärme umgewandelt aufzu- rn und als Heizmittel abzugeben. Als Wärme- rmittel kommt außer Wasser auch Oel in Frage, so so der Oelhandel, die Mineral- und Teerölindustrie ser Frage beteiligt sind. Derartige Heizölanlagen Nordamerika mit gutem Erfolge ausgeführt und dort zu einer wesentlichen Verbesserung der Wirt- chkeit großer, mit Wasser und auch mit Kohle be- er Stromerzeugungsanlagen beigetragen. Die Vor- ler mit Oel betriebenen Wärmespeicher sind fol- Die Leistungsfähigkeit gleich großer Wärme- r ist beim Oelbetrieb infolge des höheren Siede- von Oel wesentlich größer, als wenn Wasser erhitzt Der ausnutzbare Temperaturunterschied beträgt bei ndung besonders aufbereiteter Wärmeübertragungs- a 260 ° unter Annahme einer Oelerhitzung auf etwa Hinzu kommt, daß eine bestimmte Energiemenge lbetrieb infolge der geringeren spezifischen Wärme er in Wärme umgesetzt werden kann, als dies rhitzen von Wasser der Fall ist. Auch der Verlust durch Verdampfen ist bei Verwendung geeigneter Oelsorten als Wärmeträger nur gering im Verhältnis zu Wasser, welches viel öfter ergänzt werden muß. Für die Umsetzung der Energie in Wärme dienen große, geschlossene, nach außen überall gut isolierte Behälter, in welchen die Heizelemente einzeln zu- und abschaltbar das Oel auf eine durch Regler eingestellte Höchsttemperatur erhitzen. Je nach der Nachtstrommenge werden mehrere solcher Oelbehälter mit Wärme aufgeladen, wobei lediglich darauf zu achten ist, daß die Aufladung nacheinander erfolgt, so daß also die einzelnen Behälter immer möglichst bis auf die Höchsttemperatur erhitzt werden. An der Wärmeverbrauchsstelle findet meistens ein nochmaliger Austausch der Wärme auf Wasser mit Hilfe der bekannten Umformer statt, die nahezu ohne Verlust arbeiten. Von besonderer Bedeutung kann dieses Verfahren für solche Industrien sein, welche selbst Kraft erzeugen und ebenfalls durch eine bessere Ausnutzung des Nachtstroms eine Verbesserung der Gesamtwärmewirtschaft erzielen wollen. In vielen solchen Betrieben wird sich auch die Wärmeumsetzung auf Wasser erübrigen, so daß unmittelbar mit dem heißen Oel gearbeitet werden kann. Bei der Belieferung erfolgt die Verrechnung des Heizöls mit Hilfe der in neuerer Zeit immer mehr zur Anwendung kommenden Wärmezähler.

H. W. R.

Aktivkohle für die Auffrischung gebrauchter Schmier- und Isolieröle

Mit Rücksicht auf die Bestrebungen zur Verminderung der Schmier- und Isolieröleinfuhr wird zurzeit besonders auf die Notwendigkeit hingewiesen, gebrauchte bzw. verschmutzte Schmier- und Isolieröle (Transformatoren- und Schalteröle) mit Hilfe des Bleicherde-Reinigungsverfahrens aufzufrischen. Eine derartige Aufbereitung von Schmutzöl kann mit Hilfe einfacher Einrichtungen in jedem Maschinenbetriebe vorgenommen werden und ist, abgesehen von der leicht nachweisbaren Ersparnismöglichkeit bis zu 60 % vom Wert neuen Oels, aus volkswirtschaftlichen Gründen gerade jetzt sehr zu empfehlen. Ueber die Einzelheiten der Bleicherde-Oelreinigung unter Einschluß einer einfach auszuführenden Nachreinigung des Oels ist früher wiederholt berichtet worden. Derartig aufbereitete Schmutzöle sind von neuen Oelen in keiner Weise zu unterscheiden und diesen auch in der Güte unbedingt gleichwertig. Bei der Weiterentwicklung des Bleicherde-Oelreinigungsverfahrens hat es sich aber gezeigt, daß man als Adsorptions- bzw. Klärstoff auch mit Vorteil aktive Kohle als Zusatz zur Bleicherde heranziehen kann. Dies geschieht in folgender Weise. Nach der Vorbehandlung des Schmutzöls mit 5 bzw. 8 Gewichtshundertteilen konzentrierter Schwefelsäure bei einer Temperatur von 45 bis 50 ° auf die Dauer von 30 Minuten zwecks Abscheidung des Säureharz dem Schmutzöl wird das Oel mit 40 ° warmem Was zur Neutralität gewaschen. Darauf wird das Oel-W Gemisch mit überhitztem Wasserdampf oder im V bei einer Temperatur von 120 ° getrocknet, bis es Wasserteile mehr enthält und auch etwa vorh Treibstoffteile (Benzin) restlos entfernt sind. Alsdan das Oel bei einer Temperatur von 110 bis 120 ° üb Gemisch von 3 bis 8 % Bleicherde und Aktivkohle tert, wobei der Anteil der Aktivkohle etwa 5 bis vom Gewicht der Bleicherde betragen soll. Die kungsdauer soll 30 Minuten sein. Die Bleicherde sowie die zusätzliche Menge an Aktivkohle richtet sic dem Schmutzgehalt des Oels und wird am besten an eines kleinen Vorversuchs ermittelt, wobei auch de der gewünschten Entfärbung des Oels eine gewisse spielt. Bei der Aufbereitung von Schmutzölen ohn wendung der Schwefelsäure-Vorreinigung wird wesentlich größere Menge von Bleicherde und Akti gebraucht, und zwar je nach dem Schmutzgehalt de zwischen 10 und 20 % vom Oelgewicht. In diesem empfiehlt es sich, nach dem Filtern des Oels dasselb mals kurze Zeit mit überhitztem Wasserdampf oder trischem Strom zu trocknen, eine Maßnahme, die bes bei den Isolierölen zu beachten ist, um eine m große Durchschlagfestigkeit zu erzielen.

Tagungen und Vorträge

Zentralverband der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine[1])

Der Werkstoff- und Bauüberwachungs-Ausschuß beim Zentral-Verband der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine veranstaltete am 17. und 18. Mai d. J. in Essen eine Vortragsreihe. Gegenstand der Vorträge waren neben Erfahrungen bei der Werkstoffabnahme und Bauüberwachung der Dampfkessel auch Untersuchungen über das Rohreinwalzen und das Schweißen als Fertigungsvorgänge des Kesselbaues.

Nach einleitenden Worten veranschaulichte Direktor Dr.-Ing. e. h. Schulte als Obmann des Werkstoff- und Bauüberwachungsausschusses an Hand von Schadensfällen einige Hauptmerkmale einer guten Walzverbindung: 1. richtige konstruktive Durchbildung und 2. Beachtung der Werkstoffbeschaffenheit bei der Herstellung der Einwalzstelle. Die richtige konstruktive Durchbildung bedingt eine möglichst senkrecht zur Platte gerichtete Rohrachse, damit das Rohr nicht einseitig eingespannt wird und die Unsymmetrie der Walzstelle Schwierigkeiten beim Einwalzen und ein frühzeitiges Undichtwerden herbeiführt. Rohre aus Sonderstählen (z. B. Ueberhitzerrohre aus Mo-Stahl) müssen wegen ihrer höheren Festigkeit mit ganz anderer Walzleistung und Walzdauer eingewalzt werden als normale Flußeisenrohre, damit die Verbindung die gleichen Haftkräfte und die gleiche Dichtheit besitzt. Diese nur als Beispiel herausgegriffenen, an sich selbstverständlichen Gesichtspunkte werden nicht immer genügend beachtet. Hier kann der Erfahrungsaustausch — als Zweck der folgenden Vorträge und Aussprachen — noch viel Nutzen bringen.

Die gebräuchlichen Einwalzvorrichtungen, ihre Entwicklung und Wirkungsweise behandelte Dr.-Ing. Werkmeister (Essen). Ausgehend von der Mechanik der Walzvorrichtungen, die alle als Verbindung eines Rundkeils mit einem Planetengetriebe (konischer Dorn und Walzsteine) zu betrachten sind, wurden die Bauarten als Entwicklungsreihe behandelt. Von der einfachen, im Gebrauch aber recht unzuverlässigen Schlagwalze geht die Entwicklung über die Schraubwalze, die selbstspannende Schraubwalze mit Begrenzung des Walzdruckes, die spannerwalzen und die Walzen mit regelbarer Fed zu recht verwickelten selbsttätigen Einwalzmaschine Ziel dieser Entwicklung ist die praktische Verwertu neueren Erkenntnisse über den Walzvorgang, sonderen eine brauchbare Arbeitsmethode für das einwalzen mit einer bestimmten Haftaufweitung. ist es, den Augenblick zu erkennen, wo die Walzun eine übermäßige Verformung von Rohr und Platte walzen) fertiggestellt ist. Die Begrenzung von Wal und Walzdruck kennzeichnet die Arbeitsweise der E vorrichtungen. Bei selbstspannenden Walzen werd Walzrollen bis auf einen bestimmten vorausberec Umkreisdurchmesser auseinanderspreizt. Die Maf Walzdorn und Walzsteinen, nicht aber der Walzdruc die Walzleistung, bestimmen hier das Endmaß der verbindung, d. h. die Aufweitung des Rohres. Ma auch bei Selbstspannerwalzen durch eine Ku den Anstieg des Walzdruckes begrenzen. Bei andere richtungen erzeugt eine Schraubenfeder den Dru Dornes gegen die Walzsteine. Bei Walzen mit fe gestellter Feder, also einem bestimmten Walzdruck die Umlaufzahl des Walzkopfes, also die Walzdau den Rohrabmessungen vergrößert, um trotz stets g Walzdruckes auch bei weiteren und dickwandigeren eine genügende Haftkraft zu erzeugen. Günstiger sowohl aus Zeitersparnis als auch wegen der Verfo mit möglichst wenigen Walzkopfumläufen, aber mö hohem, jedoch noch zulässigem Walzdruck zu ar Diese Bedingung können Walzen mit einstellbarem druck erfüllen. Bei der Langschen Walze, als ein verbreitetsten Rohreinwalzmaschinen, wird die Wa umlaufzahl nur in engen Grenzen verändert. Den abmessungen entsprechend wird der Dorndruck stärkere oder schwächere Federspannung eingestel während des Walzens von Hand auf gleicher Hö halten. Die Langsche Walze arbeitet nach dem satz einer bestimmten Walzarbeit als Produkt aus stantem) Dorndruck und (kleinstmöglicher) Wa umlaufzahl. Das rechtzeitige Abstellen der Walze ve eine gewisse Aufmerksamkeit. Die Walze hat sich in den Händen zuverlässiger Leute durchaus bewährt

An eine gute Walzverbindung ist heute nach Si auch die Forderung einer bestimmten, bei beliebig

[1]) Vortragsveranstaltung für Werkstoffprüfer und Bauüberwacher am 17. und 18. Mai d. J. in Essen.

möglichst gleichen „Haftaufweitung“ zu stellen. Die lung einer bestimmten Haftaufweitung setzt voraus, as Anliegen des Rohres, der Anwalzzustand, er- r ist, und zwar unabhängig von den Herstellungs- zen im Durchmesser von Rohr und Platte und in der nddicke. Das Festwalzen soll nur bis auf das Maß ftaufweitung erfolgen. Beim Uebergang vom An- zum Festwalzen entsteht ein merklicher Leistungs- darf. Das Steinmüller-Sicherheits-Walzverfahren det für das Anwalzen eine Selbstspannerwalze mit Kupplung, die auf die Anwalzleistung eingestellt ist m Anstieg des Kraftbedarfs über diesen Betrag hin- Rohrwalze vom Motor abkuppelt. Dann wird eine Selbstspannerwalze mit einem Anschlag für den rschub eingeführt und, nachdem deren Rollen zum n gebracht sind, das Vorschubmaß des Dornes für absichtigte Haftaufweitung am Anschlag eingestellt f diesen Anschlag fertiggewalzt. Man kann auch s Stichprobenmessungen ermittelte mittlere Größe rtigungstoleranzen von Rohren und Rohrlöchern bei stsetzung des Endmaßes für den Rohrinnendurch- zugrunde legen und dann — Babcock walzt in er Weise — in einem Arbeitsgang mit einer schlag (Maß) eingestellten Selbstspannerwalze an- rtigwalzen. Die von Kärger, Berlin, gebaute “ walzt bei Berücksichtigung der Meßspiele jedes nach dem Haftaufweitverfahren mit einem Werk- nd in einem Arbeitsgange. Sie enthält eine die sich während des Anwalzens selbsttätig bis auf einstellbaren Walzdruck spannt; dann macht ein pstift den Anwalzzustand kenntlich. Von nun ab ach dem Grundsatz einer bestimmten Walzarbeit n eingestellten, jetzt konstant bleibenden Walzdruck eine bestimmte vorgeschriebene Walzkopfumlauf- is zum Fertigwalzen ausgeführt werden. Oder es ein Anschlag an der Walzspindel auf ein der be- igten Haftaufweitung entsprechendes Maß des zu- en Dornvorschubs (über das Anwalzen hinaus) ein- und bis an diesen Anschlag fertiggewalzt. Das leibt in beiden Fällen ununterbrochen unter der ig des Federdruckes.

Ausbesserungsarbeiten in Kesselanlagen mit n Rohrabmessungen eignen sich Rohreinwalz- tungen, die von der Herstellerfirma auf einen be- en, den Rohrabmessungen angepaßten Höchstdorn- eingestellt und stets mit dieser Einstellung benutzt n. Die Begrenzung des Walzdruckes und die zwang- Kupplung des Dornvorschubs mit der Drehbewegung rnes bieten eine gewisse Gewähr für gutes Walzen, auch das Haftaufweitverfahren nicht anwendbar ist ei einer allzu großen Walzkopfumlaufzahl ein Ueber- nicht ausgeschlossen erscheint. Die Einfachheit in und Gebrauch entsprechen aber besser dem be- kten Anwendungsbereich als die vorerwähnten hoch- kelten Einwalzvorrichtungen. Als Beispiele seien auch- und Heizrohr-Dichtmaschine von Lingk rzebecher, die Siederohr-Dichtmaschine Modell von Kotthaus & Busch und — gewissermaßen rstufe zur Regula-Walze — die „Automa“-Walze lesazek erwähnt. Es gibt demnach heute eine Anzahl von Vorrichtungen, die ein einwandfreies, eutigen Anforderungen an Haltbarkeit und Betriebs- eit entsprechendes Einwalzen von Rohren ermög-

ringenieur Dipl.-Ing. Block (Essen) unterzog in Vortrage die Ergebnisse fremder und eigener Ein- rsuche einer kritischen Betrachtung. Nach einer gen Erörterung älterer Versuche von Berndt, die aft bei eingewalzten Rohren mit Kugelbördel be- d, und Lang, der die Haftkräfte beim Einwalzen Bördel, aber mit und ohne Rille im Rohrloch unter- wurden die Versuche Oppenheimers ein- er erörtert. Von Oppenheimer wurde schon nfluß des „Aufwalzgrades“ (Aufweitung) sowie der icke und der Oberflächenbeschaffenheit von Rohr atte neben dem des Bördels und der Rille auf die aft erkannt. Ries fand weiter, daß die Haftkraft ohrwanddicke verhältnisgleich ist und daß sie bei roßen Einwalzlängen (mehr als 40 mm) sich nicht liesen entsprechend stark steigern läßt.

bel stellte der Haftkraft die Haftauf- ung gegenüber. Die Haftkraft ist nach Siebels hen 1. bei dünnwandigen Rohren der Stützfläche, Rohrwanddicke × Plattendicke, verhältnisgleich, Bereich von 20 bis 350° nicht nennenswert tempe- raturabhängig, 3. oberhalb etwa 0,5 % Haftaufweitung von dieser selbst unabhängig. Die Haftaufweitung, nach Siebel die zusätzliche Vergrößerung des Rohrinnendurchmessers nach dem Anwalzen an die Lochwandung, soll zwecks Dichtheit der Walzverbindung mindestens 0,5 % (des Lochdurchmessers) betragen, oberhalb 1 % ist keine Erhöhung von Haftkraft und Dichtheit mehr zu erwarten. Wesentlich ist für genügende Haftkraft und günstige Verformungsverhältnisse eine bereits vor dem Walzen vorhandene oder durch das Walzen erzielte höhere Festigkeit der Platte im Vergleich zum Rohr. Wenig Einfluß hat nach Siebel die Art der Rohreinwalzvorrichtung.

Jantscha vertieft diese neueren Erkenntnisse. Aus seinen Versuchen ergibt sich der Vorteil hoher Walzgeschwindigkeit und stetig steigender Walzkräfte, die größere Steigerung der Haftkraft durch Bördel statt durch Rille, die lineare Abhängigkeit von Aufwalzgrad und bleibenden Verformungen an Rohr und Platte und die Bedeutung des Streckgrenzenverhältnisses $\sigma_p : \sigma_r$ von Plattenwerkstoff und Rohr nach dem Walzen für die Haftkraft der Verbindung. Stets soll nach dem Walzen $\sigma_p > \sigma_r$ sein, also der Plattenwerkstoff eine höhere Streckgrenze als der Rohrwerkstoff haben oder sie durch die Kaltverformung beim Walzen erhalten.

Eigene Versuche des Vortragenden mit der Langschen Walze betreffen im besonderen den Einfluß der Rohrwanddicke, der Festigkeit des Rohrwerkstoffes und der Walzart (Dorndruck und Walzkopfumläufe geändert) auf die Größe der Haftaufweitung. Bei den Versuchen wurde das Produkt von Walzdruck P_w und Walzkopfumläufen n_w, wie sie für die Langsche Walze auf Grund der Erfahrungsformeln $P_w = 1{,}8 \cdot k_z \sqrt{d_m \cdot s}$ und $n_w = (1{,}5 \div 2) \cdot s$ als Walzvorschrift angegeben werden — d_m = mittlerer Durchmesser, s = Wanddicke des Rohres —, konstant gehalten, aber P_w und n_w entsprechend abgeändert. Dabei ändert sich die Haftaufweitung etwa umgekehrt proportional mit der Zahl der Walzkopfumläufe. Weiter nahm bei Anwendung der Langschen Walzvorschrift die Haftaufweitung mit der Festigkeit und der Rohrwanddicke zu. Eine Versuchsreihe mit geglühten, langsam abgekühlten Rohren, deren Festigkeit und Streckgrenze durch diese Behandlung um etwa 15 % herabgesetzt waren, zeigte bei Anwendung der Langschen Walzvorschrift eine um rund 25 % geringere Haftaufweitung und dementsprechend geringere Dichtheit und Haftkräfte. Die Schlußfolgerung aus diesen Versuchen: 1. Genaue Einhaltung der von den Röhrenwerken angegebenen Glühvorschrift, um die Nachteile der herabgesetzten Festigkeit zu vermeiden. 2. Die erwähnten, empirisch ermittelten Walzvorschriften eignen sich im allgemeinen nur für Rohre üblicher mittlerer Beschaffenheit (Maße und Festigkeit). — Siebel und Kopf haben eine Zone von $\frac{d}{4}$ (d = Lochdurchmesser) um das Rohr als bleibend verformt festgestellt. Daher sollte die Stegbreite mindestens $\frac{d}{2}$ betragen. Die Einwalzspannungen (Druck) und Betriebsspannungen (Zug) in der Rohrplatte überlagern sich im günstigen Sinne zu verhältnismäßig geringen Gesamtspannungen am Lochrand. Hohe mittlere Stegbeanspruchung auf Zug gleicht aber die (dichtenden) Druckspannungen zwischen Rohr und Platte aus und erleichtert daher Undichtwerden der Walzstelle. Weiter darf die Zone bleibender Verformung nur mäßig beansprucht werden, um die durch die Verformung herabgesetzte Werkstoffgüte auszugleichen. Nach Versuchen von Schroeder an gebogenen Platten sind aber die Ergebnisse der von Siebel und Kopf an ebenen Platten durchgeführten Versuche wegen der Biegungsbeanspruchung von Trommelwänden noch zu berichtigen. Unter praktischen Verhältnissen des Kesselbaues treten an den äußersten Fasern gebogener Platten Spannungsunterschiede von ± 20 % gegenüber der Spannung in der neutralen Faser auf. Diese Biegungsspannungen sind ebenso wie die übrigen Zug- und Druckspannungen bei der Beanspruchung der gebogenen Rohrplatten zu berücksichtigen. Schließlich kommen Thum und Ruttmann auf Grund von Biege-Schwingungs-Versuchen zu dem Schluß, daß das von der VGB geforderte Rohrspiel von 0,8 mm sowie eine Haftaufweitung von 0,7 bis 1,2 mm die günstigsten Verhältnisse in der Walzverbindung schaffen. Die Haftaufweitung selbst ist erst bei gleichzeitiger Angabe der Walzart (aus Druck und Umlaufzahl der Walzen) eine eindeutige Kennzahl für die Güte der Walzverbindung.

Ein Vortrag von Dipl.-Ing. Kautz von der Firma Fried. Krupp A.-G., Essen, hatte das Kruppsche Elektro-Schmelzschweißverfahren an Izett-Blechen mit austenitischem Nahtgefüge zum Gegenstand. Seither ging man bei der Entwicklung geeigneter Elektroden für die Schweißungen von Dampfkesseln von dem Grundsatz aus, eine Schweiße zu schaffen, die nicht nur in ihren mechanischen Eigenschaften, sondern auch in ihrer Zusammensetzung und im Gefügeaufbau sich dem Grundwerkstoff weitgehend angleicht. Bei dem Schweißverfahren der Firma Krupp dagegen wird als Schweißelektrode ein austenitischer, hochlegierter Werkstoff verwandt. Die Schweiße ist daher in ihrer Zusammensetzung und in ihrem Gefügeaufbau grundverschieden von dem Blechwerkstoff (ferrit-perlitisches Gefüge). Ferner wird bei dem Verfahren auf das Ausglühen der geschweißten Körper verzichtet, da durch eine Wärmebehandlung keine Verbesserung der Nahteigenschaften zu erreichen ist und einer etwaigen Alterung des Grundwerkstoffes, veranlaßt durch die Verformungen beim Runden und Schweißen, durch die Verwendung von Izett-Stahl vorgebeugt wird. Gewisse Schwierigkeiten ergaben sich zunächst aus den ursprünglich verschiedenen Wärmeausdehnungszahlen von Blech und austenitischer Schweißnaht. Es gelang jedoch, eine Schweißelektrode mit gleicher Wärmeausdehnungszahl wie das Vollblech zu schaffen. Auf Grund einer eingehenden Verfahrensprüfung wurde der Firma Krupp durch Ausnahmeerlaß gestattet, die nach ihrem Verfahren hergestellten Schweißungen bis zu 0,9 der Festigkeit des Grundwerkstoffes zu bewerten, ohne daß eine Glühbehandlung stattfindet. Ueber die Ergebnisse dieser Verfahrensprüfung, die metallographische und technologische Prüfungen einschloß, berichtete der Vortragende ausführlicher. Neben der Untersuchung von Probestücken wurde auch ein ganzer Behälter, der nach diesem Verfahren hergestellt war, einer Dauerfestigkeitsprüfung mit bestem Erfolg unterzogen. Der Behälter ertrug unter Spannungen, die weit über die Betriebsbeanspruchung hinausgingen, mehr als 500 000 Lastwechsel, ehe eine Fehlstelle in der Schweißnaht zum Vorschein kam. Da der Werkstoff in der Schweißnaht ein höheres plastisches Dehnvermögen besitzt als der Vollblechwerkstoff, werden die Nähte selbst entlastet. Neben der Verfahrensprüfung bietet die laufende Anwendung der Röntgenuntersuchung bei der Herstellung der Schweißungen für jedes einzelne Stück Gewähr für sorgfältige und einwandfreie Herstellung.

Dipl.-Ing. Krüger (Magdeburg) berichtete über Handhabung und Erfahrungen bei der Bauüberwachung von Walzarbeiten. Sogleich bei Beginn der Walzarbeit an der Montagestelle sind Feststellungen über die Beschaffenheit der Walzwerkzeuge, die Geschicklichkeit der mit dem Walzen betrauten Arbeiter und die Arbeitsmethoden zu machen. Oft bedingt die unzweckmäßige Bauart der Walzvorrichtung, im besonderen zu geringer Drall, eine übermäßig große, also zeitraubende und außerdem für den Werkstoff schädliche Anzahl von Walzkopfumläufen. Nach bisherigen Erfahrungen ist bei Selbstspannerwalzen ein Drall der Walzsteine von 1,5 bis 2° besser als der heute vorgeschriebene von nur 1° und wird auch vielfach schon angewandt. Rohrwalzen mit selbsttätiger Drucksteuerung und Auslösung arbeiten nicht immer mit der erforderlichen Gleichmäßigkeit; ihr Pflegezustand ist sehr wesentlich für gute Arbeitsweise. Da die Walzrollen mit dem Rohr so gut wie keinen, am Walzdorn aber starken Schlupf haben, wird der Dorn stark abgenutzt und ist öfter auszuwechseln. Ungleiche Aufweitung ist oft auch die Folge schroffer Ungleichheiten in der Rohrwanddicke. Sehr wesentlich für saubere Walzarbeit ist die Aufhängung oder Abstützung der Walzvorrichtung. Deren Gewicht darf nicht die Walzstelle belasten. Ebenso muß das Drehmoment durch doppelarmige Hebel abgefangen werden, um Unrundwerden der Walzstelle zu vermeiden. Da das Rohr beim Walzen gelängt wird, erhalten die zuerst eingewalzten Rohre Zug- und die zuletzt eingewalzten Druckspannungen. Durch Einwalzen der Rohre im Pilgerschritt analog dem Schweißen im Pilgerschritt können diese Spannungen auf ein Mindestmaß herabgesetzt, wenn auch nie ganz behoben werden. Die fertige Walzarbeit ist vom Bauüberwacher zu besichtigen. Es empfiehlt sich, dabei stichprobenweise die Aufweitung nachzumessen. Die Besichtigung betrifft Sauberkeit der Walzstellen, des Bördels, Feststellung von Ueberwalzungen und scharfe Kanten. Durch leichtes Nachwalzen sind kleine Fehler oft zu beseitigen. Die erste Wasserdruckprobe soll zunächst bei Betriebsdruck des Kessels erfolgen und dann erst auf den Probedruck erhöht werden, wobei die Undichtigkeiten jeweils festzustellen und in ein einzutragen sind. Es ist erfahrungsgemäß schwier Trommeln von weniger als 800 mm Innendurchmess weniger als 16 mm Wanddicke Rohre von 83 m mehr Durchmesser dicht einzuwalzen. Anschließe handelte der Vortragende kurz einige Erfahrung Schweißarbeiten an der Montagestelle.

Oberingenieur Dr.-Ing. Arend (Hannover) beha in seinem Vortrag die Ueberwachung der Montagea an der Baustelle. Nicht allein der Kessel, sonder das Kesselgerüst sind sorgfältig auszurichten. Die sp Betriebsbedingungen, vor allem die Wärmedehnung Kesselgerüstes und des Mauerwerks, sind dabei zu sichtigen. Die Gerüstmontage ist im Zuge der Ba wachung so zeitig vorzunehmen, daß durch Nach des Gerüstes keine schädlichen Rückwirkungen auf Bau begriffenen Kessel, vor allem auf die verbindungen, eintreten können. Die lotrechte Stellu Säulen, die waagerechte Lage der Riegel, die Hö Knoten- und Stützpunkte ist mit Wasserwaage Schlauchwaagen nachzuprüfen. Besondere Beachtu der Trommelaufhängung oder Auflagerung zu sch Durch Rollenlager muß eine Längsbeweglichkeit d Böcken abgestützten Trommeln möglich sein. Eben der Kesselkörper auch gegen das Gerüst gut ausge sein. Die Aufhängeeisen der Teilkammern müssen senkrecht stehen. Ungleichheiten in der Rohrläng Sektionen und den Biegewinkeln der Teilkammern so ausgeglichen werden, daß für den Kessel ein M maß an zusätzlicher Beanspruchung im Betriebe e Das Gewicht des Ueberhitzers soll sich nicht auf die abstützen, sondern durch Zuganker von den o Riegeln des Gerüstes aufgenommen werden. Trag sollen bei normaler Wasserfüllung des Kessels auf Spannung geprüft werden. Wesentlich ist für di richtung und Dichtheit des Kesselkörpers die richti ordnung der Heftrohre. Die Hauptgesichtspunkte Rohreinwalzen sind in anderen Vorträgen ausführli handelt.

Dipl.-Ing. Heßler vom Zentral-Verband Berli einen von Dipl.-Ing. Wandelt ausgearbeiteten über die Verfahrensprüfung zur Höherbewertun Schweißungen vor. Eine höhere Wertigkeit der Schw über 0,5 bis zu 0,9 kann den Herstellern geschw Kesseltrommeln nur nach Durchführung von Verfa prüfungen zugestanden werden. Diese Prüfunge strecken sich sowohl auf die Betriebseinrichtungen a auf die Güte der Schweißung selbst. Die Versuch führung erfolgt nach den hierfür vom Zentral-V festgelegten „Richtlinien". Eine Wertigkeit von 0,9 bisher folgenden Schweißverfahren bzw. Firmen sprochen: Elektro-Schmelzschweißung: Pintsch, K Borsig; Wassergasschweißung: Pintsch, Thy Mannesmann.

Die Ergebnisse dieser Prüfungen lassen erk daß unter Anwendung eines entsprechenden Verf Werkstoffe noch gut schweißbar sind, die je nach d wollten Zweck mit Ni, Cr, Ti, Mo, Wo oder Cu legie Bei der Wassergasschweißung sind bisher Werksto einem C-Gehalt von höchstens 0,2 %, bei S schweißungen von höchstens 0,3 % angewandt w Der Si-Gehalt soll bei Wassergasschweißung m niedrig sein, kann aber durch einen entsprechend Mn-Gehalt ausgeglichen werden. Die Auffassun Grundwerkstoff und Schweißnaht gleiches Gefüge b sollen, ist bei der Schweißung von alterungsbestä Stählen (Izett-Werkstoff) mit austenitischem Naht verlassen worden (Krupp). Eine gewisse Un förmigkeit im Gefüge von Naht und Grundwerkst auch bei der technologischen Prüfung von Was schweißungen keine Nachteile ergeben. Nach Ver der MPA Stuttgart ergeben sich für die Wassergass ßung und den vollen Blechwerkstoff bei 500° etwa Dauerstandsstreckgrenzen von rund 8 kg/mm². wurde als Dauerstandsstreckgrenze diejenige Sp angenommen, bei der die Dehngeschwindigkeit na reichen einer bleibenden Formänderung von 0,2 % Wert von $1 \cdot 10^{-4}$ % je Stunde nicht überschreitet. gasgeschweißte Rundnähte zeigten im allgemeinen niedrigere Gütezahlen als Längsnähte. Bei Was schweißungen ist ferner darauf zu achten, daß die dickenschwächung innerhalb der Schweißzone in zul Grenzen bleibt. Bei Schmelzschweißungen ist zur Er einer hohen Dauerschwingungsfestigkeit auf allmä

rbfreien Uebergang vom Blech zur Raupe (durch leifen) Wert zu legen.
iktor Dipl.-Ing. Czternasty (Frankfurt a. d. Oder) e diese Ausführungen durch Mitteilung von Erigen bei der Arbeitsprüfung elektrisch schmelzeißter Druckgefäße. Bei jedem schmelzgeschweißten efäß werden für den Zweck der Arbeitsprüfung (für ogische Proben) an beiden Enden der Längsnaht mit Probeschweißnaht vorgesehen. Die Proben von 100 Ausführungen elektrisch schmelzgeschweißter efäße ergaben Streckgrenzen von 25 bis 29 kg/mm², higkeitswerte von etwa 20 bis 22 mkg/cm² und durch-80° Biegewinkel der Schweißung. Die Schmelzung hat auch für Blechsorte M IV keine wesentlich re Gütezahl ergeben als bei M I. In weitem Umiedienen sich die Hersteller geschweißter Trommeln er Röntgenprüfung, um auf zerstörungsfreiem Wege m gefertigten Stück die gleichmäßige Beschaffenheit weißarbeiten nachzuprüfen.
ge Verfahren zur Herstellung nietloser Trommeln und e, wie die Wassergasschweißung, das Röckneren zum Auswalzen nahtloser Schüsse und die p sche Elektroschmelzschweißung von Behältern verlichte Dipl.-Ing. Rüter (Essen) in einer Bilderus den Werkstätten. Die angeführten Beispiele ogischer Prüfungen beweisen, daß auch Sonderffe, wie z. B. Izett-Stahl, heute von einigen Her mit der gleichen Sicherheit wassergasgeschweißt können wie die normalen Flußstahlsorten.
Röckner-Walzverfahren gestattet Fertigung von nahtschüssen im Bereich von 800 bis 1200 mm Durch; durch Aufdornen der Schüsse können auch noch e Durchmesser hergestellt werden. Gegenüber gedeten Trommeln, wo bis zu zwei Drittel des Rohtes durch Abdrehen verloren gegeben werden , genügt im allgemeinen bei Röckner-Trommeln ein Schälen der ausgewalzten Schüsse.
Hauptgesichtspunkte bei der Bauüberwachung von rommeln und Rohren erörterte Dipl.-Ing. Stehr ldorf). Erst durch die Bearbeitung mit spanabhebenerkzeugen kommen gewisse Fehler (z. B. Dopplungen berlappungsfehler) zum Vorschein, so daß es immer äßig ist, eine eingehende Besichtigung der Teile er Bearbeitung vorzunehmen. Brenn- und Stanze müssen wegen der Werkstoffänderung mit spannden Werkzeugen nachbearbeitet werden; ein Maß ie Zone der Tiefenwirkung von Brenn- und hnitten, also für den Umfang der Nacharbeit, ist ur von Fall zu Fall anzugeben. Große Sorgfalt ist auf alle Warmarbeiten zu legen, vor allem ist abschreckende Abkühlung warm bearbeiteter Teile zu vermeiden. Bei Nietarbeiten sind Nietdruck, Niettemperatur und Nietzeit entsprechend zu bemessen und gewissenhaft nachzuprüfen. In eine hydraulisch genietete Naht sollen möglichst keine Niete mit Druckluft oder von Hand eingezogen werden. Erfahrungsgemäß schont das deutsche Dichtstemmverfahren das Blech mehr als das englische Hohlstemmverfahren. Mit Gewinde eingeschraubte Teile (z. B. Stutzen) können nachträglich dichtgeschweißt werden, sollen aber nicht durch Aufwalzen einen dichten und festen Sitz erhalten. Das Biegen von Rohren geschieht durchweg auf kaltem Wege, wobei die vorgeschriebenen Meßspiele für Unrundheit kalt gebogener Rohre bei der Fertigung sich gut einhalten lassen. Das Entzundern der Rohre nach der letzten Glühung geschieht am besten durch Abstrahlen mit feinem Korn. — Bei der Werkstoffabnahme von Rohren werden erfahrungsgemäß die Anforderungen an Wasser- und Ankerrohre von den Herstellern durchweg eingehalten. Die Beurteilung von Oberflächenfehlern an Rohren (Riefen, Ueberwalzungen usw.) setzt genügende Erfahrung voraus. Obgleich sich bei Wasserdruckproben, die bis zum Bruch des Proberohres getrieben wurden, die Oberflächenfehler als die schwächsten Stellen ausgewirkt haben, sind sie oft unbedenklich oder durch geringe Nacharbeit unschädlich zu machen.

Dipl.-Ing. Krayer (Köln) behandelte die praktische Anwendung der Vorschriften betreffend die Anforderungen an gerade und gewellte Teilkammern. Im besonderen ist die Aufmerksamkeit auf die Mindestwanddicke, die Eckradien (größer als $^1/_3 \cdot s$, mindestens aber 8 mm) und die Ausführung der Bodenverschlüsse zu richten. Für die Einzelteile der Teilkammerverschlüsse sind zwecks Austauschbarkeit die Fertigungsspiele in den VGB-Richtlinien festgelegt.

In einer regen Erörterung der Vorträge wurden die wichtigsten Feststellungen und die daraus sich ergebenden praktischen Schlußfolgerungen noch einmal herausgestellt. Es wurde betont, daß der Werdegang eines Dampfkessels, sein Werkstoff sowohl als auch seine Verarbeitung, in bestimmten Eigenheiten wohl dauernd kenntlich bleiben, daß diese Eigenheiten aber nicht schlechthin als Mangel bewertet werden können. Der Sachkenntnis und dem Urteilsvermögen des Bauüberwachers ist hier die Aufgabe gestellt, Mängel richtig abzuschätzen, sie notfalls zu beheben, oder wenn von grundsätzlicher Bedeutung, eine genauere Untersuchung und allgemeine technische Verbesserung der Konstruktion, des Werkstoffes oder des Arbeitsverfahrens anzuregen. Werkmeister.

Umschau im Fachgebiet

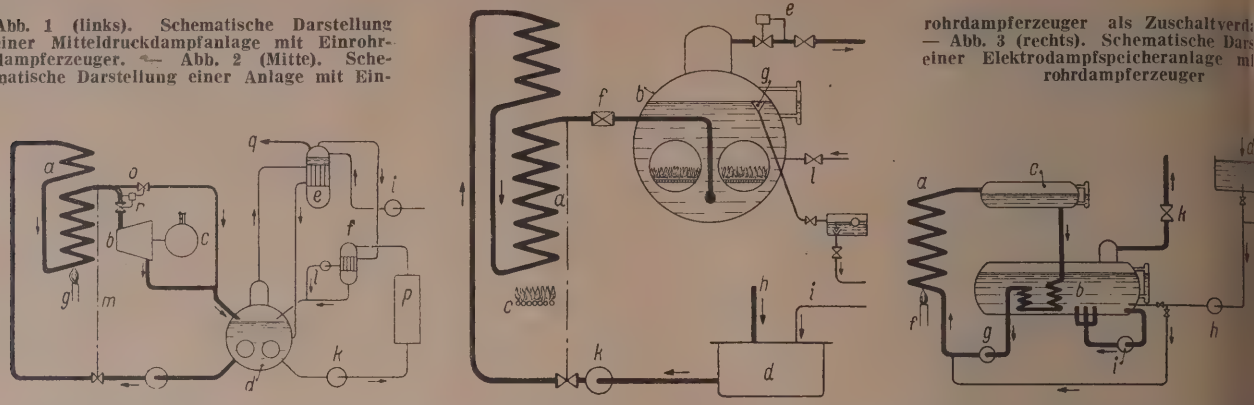
osionsschutz in Kälteanlagen

in Kälteanlagen umlaufenden Salzlösungen greifen tlich die Metalle stark an. Allgemein gilt, daß man Beförderung derartiger Salzlösungen die Berührung ft vermeiden soll, weiterhin auch die Berührung edener Metalle, wodurch gleichfalls durch elektroche Vorgänge die Korrosion stark gefördert werden Die American Society of Refrigerating neers hat nun bemerkenswerte Versuche über den ionsschutz in Kälteanlagen angestellt, deren Erse für Kälteanlagen von großer Bedeutung sind. Es , die angreifenden Eigenschaften der Kühlsolen weitaufzuheben, wenn man denselben Natriumomat ($Na_2Cr_2O_7 + 2\,H_2O$) zusetzt, und zwar bei ndung von Kalziumchloridsole 1,6 g je Liter Sole, bei ndung von Magnesiumchlorid- oder Natriumchloridie doppelte Menge, 3,2 g je Liter Sole. Dabei ist es edeutung, daß die natriumchromathaltige Sole durch entsprechender Mengen Natronlauge schwach h gehalten wird; eine Forderung, die sich auf einm Wege erfüllen läßt. Eine zweite Möglichkeit des es besteht nach den genannten Untersuchungen darin, an der Sole 1,6 g sekundäres Natriumphosphat $PO_4 + 12\,H_2O$) je Liter beigibt. Allerdings ist diese hme bei weitem nicht so wirksam wie der Zusatz von chromat. Beim Zusatz von Natriumphosphat soll e neutral oder schwach sauer wirken. Der Phosphatist monatlich in der angegebenen Menge zu erneuern. Diese Ergebnisse besitzen natürlich auch dort Bedeutung, wo man Lösungen der erwähnten Salze zu anderen Zwecken verwendet, beispielsweise als Frostschutzmittel für Automobilkühler oder als Zusatz zum Warmwasserheizungswasser im Winter, um das Einfrieren zu verhüten. Dr. Fr.

Der Sulzer-Einrohrdampferzeuger als Mittel- und Niederdruckkessel

Der Einrohrdampferzeuger besitzt keine Trommel, sondern besteht nur aus einem Rohrbündel und der Regeleinrichtung. Während bei allen übrigen Kesselarten eine Erhöhung des Druckes eine wesentliche Verteuerung zur Folge hat, wird der Preis des Einrohrdampferzeugers nur wenig vom Druck beeinflußt. Dem Bedürfnis nach einer Kesselbauart, die sich für verschiedene Drücke eignet, kommt also der Einrohrdampferzeuger in besonderem Maße nach. Er wird daher nicht nur als Hochdruckkessel für die höchsten praktisch verwendbaren Drücke gebaut, sondern bietet auch in Anlagen mit mittleren und niederen Drücken wesentliche Vorteile, vor allen Dingen auch in Fällen, wo gasförmige oder flüssige Brennstoffe in Frage kommen. Oft muß auf bestehende Anlageteile Rücksicht genommen werden, wobei die betrieblichen Vorzüge des Einrohrkessels bei geeigneter Schaltung in vollem Maße zur Geltung gebracht werden können. Er hat einen sehr geringen Wasserinhalt und läßt sich daher außerordentlich schnell anheizen und abstellen. Diese Vorteile kommen dort voll zur Geltung, wo ein Schnellverdampfer verlangt

Abb. 1 (links). Schematische Darstellung einer Mitteldruckdampfanlage mit Einrohrdampferzeuger. — Abb. 2 (Mitte). Schematische Darstellung einer Anlage mit Einrohrdampferzeuger als Zuschaltverd — Abb. 3 (rechts). Schematische Dars einer Elektrodampfspeicheranlage mi rohrdampferzeuger



Zu Abb. 1. a = Einrohrdampferzeuger; b = Gegendruckturbine; c = Stromerzeuger; d = Niederdruckkessel; e = Dampfumformer; f = Kondensator; g = Oelbrenner; h = Speisepumpe zum Einrohrdampferzeuger; i = Speisepumpe zum Dampfumformer; k = Umwälzpumpe zum Heißwassernetz; l = Zusatzwasserpumpe zum Primärnetz; m = Temperaturregler; n = Druckregler; o = Ueberströmventil; p = Niederdruckheizung; q = Fabrikationsdampf

Zu Abb. 2. a = Einrohrdampferzeuger; b = Niederdruckkessel; c = Feuerung; d = Speisewasserbehälter; e = Druckregler; f = Abschließung mit Rückschlagventil; g = Ueberlauf; h = Kon rücklauf; i = Frischwasserzulauf; k = Speisepumpe zum E kessel; l = Speiseleitung zum Niederdruckkessel

Zu Abb. 3. a = Einrohrdampferzeuger; b = Elektrodampfsp c = Expansionsgefäß; d = Kondensatbehälter; e = Frisch behälter; f = Feuerung; g = Umwälzpumpe zum Einroh h = Speisepumpe zum Elektrodampfspeicher oder Expansion i = Zirkulationspumpe zum Elektrodampfspeicher; k = Druckr ventil

wird, mit geringen Kosten eine in kürzester Zeit betriebsbereite Aushilfe geschaffen oder eine bestehende Kesselanlage ergänzt werden soll. Er eignet sich für alle Brennstoffe: Steinkohle, Koks, Braunkohle, Oel oder Gas, und läßt die sehr hohe Elastizität der neuzeitlichen Feuerungen vollständig für die Dampferzeugung ausnutzen. Besonders wirtschaftliche Lösungen entstehen dort, wo vorhandene Niederdruckkessel als Speicher oder Dampfumformer in die Wärmeschaltung einbezogen werden können.

Da der Einrohrkessel infolge seiner konstruktiven Einfachheit an verschiedene Dampfdrücke angepaßt werden kann, ist es möglich, bei der Neugestaltung von Dampfanlagen abschnittweise auf höheren Druck überzugehen. Zwecks Vergrößerung der Dampferzeugung oder als Ersatz für veraltete Kessel wird der neue Dampferzeuger bereits für den späteren höheren Druck vorgesehen, jedoch bis zum fertigen Ausbau der ganzen Anlage noch mit dem bisherigen Dampfdruck betrieben. Der geldliche Vorteil, den dieser abschnittweise Ausbau mit sich bringt, liegt bei unbestimmten Zukunftsaussichten auf der Hand.

Ein Beispiel für die Erweiterung einer Dampfanlage durch einen Einrohrdampferzeuger ist die vor kurzem erfolgte Lieferung für eine Kunstseidenfabrik, deren Schaltung in **Abb. 1** wiedergegeben ist. Die Anlage bestand ursprünglich aus einem Flammrohrkessel. Die elektrische Energie wurde mit Dieselmotoren erzeugt. In der neuen Anlage soll die für die Fabrikation benötigte Dampfmenge mit höherem Druck als bisher erzeugt und im Vorschaltverfahren elektrische Energie gewonnen werden. Die noch fehlende elektrische Leistung wird in dem parallel arbeitenden Dieselaggregat erzeugt. Der Einrohrkessel mit Oelfeuerung erzeugt stündlich 4 bis 7 t Dampf von 35 atü und 380 °.

Der Dampf treibt die Gegendruckturbine *b*, die mit dem Generator *c* gekuppelt ist, und gelangt dann in den als Speicher umgebauten alten Flammrohrkessel. Hier wird der Dampf unter Abgabe seines Wärmeinhaltes an das Wasser des Niederdruckkessels niedergeschlagen; das Wasser wird dem Einrohrkessel wieder zugepumpt. So dient der alte Niederdruckkessel als Speicher und Bereitschaft und kann im Notfalle, weil stets angeheizt, sofort mit eigener Feuerung in Betrieb genommen werden. Der im Niederdruckkessel neu entwickelte Dampf fließt dem Dampfumformer *e* zu, der gewissermaßen ein dampfbeheizter Dampfkessel ist. Der Dampfumformer *e* wird mit chemisch aufbereitetem Speisewasser gespeist; der von ihm entwickelte Dampf dient als Fabrikationsdampf. Der Kreislauf des Einrohrkessels und der des Fabrikationsdampfes sind vollständig voneinander getrennt; der erstere wird stets mit Kondensat gespeist. Zur Deckung der Kondensatorverluste dient ein kleiner Kondensator *f*, der Niederdruckdampf aus dem Dampfumformer niederschlägt; das Kondensat gelangt in den Niederdruckkessel. Die Heizung ist in der üblichen Weise als Umwälz-Warmwasserheizung ausgebildet. Die Wasserbewegung wird durch eine Umwälzpumpe *k* erzwungen und durch den Kondensator *f* geleitet, so daß die Kondensationswärme dem Umwälzwasser vollständig zugute kommt.

Vorteilhaft ist auch das Parallelarbeiten zwischen Einrohrdampferzeuger und Niederdruckkessel, wie in **Abb. 2** dargestellt. Beide Kessel sind in diesem Falle feuerbeheiz Einrohrkessel mit seinem sehr geringen Wasserinhalt sich bei dieser Schaltung besonders als rasch verfügba reitschaft, sei es zum Anfahren oder zur Spitzendeckun gleiche Aufgabe hat auch zu der Schaltung in **Abb. 3** g Dabei dient ein Elektrodampfspeicher *b* zur Dampferze Diese aus Wasserkraft erzeugte Energie wird zur Dampf gung verwendet. In Zeiten, wo das Leistungsvermöge Elektrizitätswerkes nicht vollständig ausgenutzt werden also hauptsächlich während der Nachtstunden, ist ein s Verbraucher dem Elektrizitätswerk sehr willkommen. der Verbraucher stellt sich gut, denn der Nachtstrom ihm in der Regel zu besonders günstigen Bedingungen lassen. Der Speicher hat 70 m³ Inhalt und ist so ben daß er während der Nacht elektrisch auf 12 atü aufg wird. Durch Druckabsenkung kann er 8000 kg Dam geben. Wird noch mehr Dampf benötigt oder ist, wie Wassermangel im Wasserkraftwerk vorkommen kan wenig elektrische Energie vorhanden oder die Zufuhr g so springt der feuerbeheizte Einrohrdampferzeuger ein. eine Umwälzpumpe *g* wird das im Einrohrkessel e Wasser durch eine Heizschlange gedrückt, die unmit in den Elektrodampfspeicher eingebaut ist, so daß m kürzester Zeit zum Kohlenbetrieb übergehen kann. De rohrkessel bedarf in diesem Falle keiner Druck- Temperaturregelung. Die Wärmeabgabe an das Was Speicher wird durch die Feuerung des Dampferzeuge regelt. Auch hier ist wieder Wert auf einen völli schlossenen Wasserkreislauf gelegt. Die Deckung der luste erfolgt, wie aus dem Schaltbild ersichtlich ist, mit der Pumpe *h*.

Diese Anwendungsbeispiele mögen einen Begriff vo vielartigen Anwendungsmöglichkeiten des Einrohrd erzeugers geben.

Regierungsbaumeister a. D. R. W. Müller (Freiberg

Deutsche Gesellschaft für Mineralölforschung und Brennkrafttechnische Gesellschaft

Die gemeinsame Hauptversammlung der beiden sellschaften findet vom 26. bis 28. September d. J. in statt. Die Veranstaltung gliedert sich in eine großang Rahmentagung und in Fachsitzungen. In den Ra vorträgen über die deutsche Erdölgewinnung, de Kraftstoffe, Bitumen und Teer wird der Aufschwun deutschen Mineralölversorgung seit 1933 gekennzei werden. In den Fachsitzungen werden in etwa 30 trägen folgende Fragen behandelt: Erdölgeologie. physik, Tiefbohren auf Erdöl, Verarbeitung der Roh zu Mineralölerzeugnissen, Bedeutung von Stein- und B kohle für Deutschlands Energieversorgung, bitum Stoffe in Industrie, Hoch- und Ingenieurbau, Kraft und Schmiermittel in Wechselwirkung mit den Mo Transport, Lagerung, Verteilung der Mineralölerzeug Prüfung, Forschung, Nomenklatur.

Nähere Auskunft erteilt die Geschäftsstelle der D schen Gesellschaft für Mineralölforsch Berlin NW 7, Dorotheenstraße 40.

Aus der Wärme-Industrie

renzen zwischen RWE-Konzern tstrom. In der Generalversamm- r Ostbayerischen Stromversorgung Landshut, wurde der Abschluß für t wieder 3½ % Dividende genehAußerhalb der Tagesordnung rich- r Vorsitzende des Aufsichtsrats an sammlung das Ersuchen, aus dem ndwerk Oberpfalz Dr. Teschen- und Dr. Jansen in den Aufsichts- Oststrom A.-G. zu wählen. Er lete diese Zuwahl damit, daß mit affung eines einheitlichen Kreises ayern-Oberpfalz nun auch die itätsversorgung dieses einheitKreises nach einheitlichen Genkten zu erfolgen hätte. Es würde dieser Zuwahl um eine der Vorigen für die Schaffung einer Oberederbayerischen Elektrizitätshaft handeln. Direktor Hagemeyer Gas A.-G.—RWE-Konzern), der tretende Aufsichtsratsvorsitzende, las Ersuchen, diese Zuwahl bis zur ung von gemeinsamen Bemühungen ustellen. Die Abstimmung ergab e Zuwahl der genannten Herren Aufsichtsrat der Oststrom, wogegen r Hagemeyer Widerspruch erhob.

ıag Rheinische Energie A.-G. in Die ordentliche Generalversammr zum Thüringer Gas-Konzern gen Gesellschaft erledigte die Regufür 1934 (10 % Dividende). Aus ıfsichtsrat schied Direktor Dr. All-eipzig, aus. Neugewählt wurden r Schuth, Direktor Ganßauge, Di- Dr. Gillessen, sämtlich Leipzig, ndrat a. D. Tengelmann, Herne. anschließenden Aufsichtsratssitzung Direktor Schuth zum Vorsitzenden . Stein, Köln, zum stellvertretenorsitzenden gewählt. Der Gerlauf ist bisher befriedigend ge- im Gas- und Wasserabsatz ist eine , im Stromabsatz eine erhebliche ung eingetreten. Wenn die Entıg anhält, kann mit einem zustellenden Abschluß gerechnet

dem Dessauer Gas-Konzern. Die eutsche Gasgesellschaft A.-G., Dest ihre Beteiligung an der Groß- Mitteldeutschland A.-G., Magde- und an der Gaswerk Limbach-id GmbH, Limbach (Thür.), aus n der Konzernzusammenfassung an utsche Continental-Gasgesellschaft sau abgetreten. Infolgedessen ist teiligungskonto, das im Vorjahr 41 256 M betrug, aus der Bilanz für erschwunden. Im eigentlichen Geder Gesellschaft ist der Gasverkauf ber dem Vorjahr noch um 2,8 % gegangen, obwohl neue Abnehmer nen werden konnten. Da die Verg Sonderabschreibungen auf Anla- Höhe von 56 000 M für notwendig st ein Verlust von 48 974 M (i. V. Gewinn) entstanden, der sich Aufrechnung des Gewinnvortrags rch Auflösung der gesetzlichen Reuf 37 525 M ermäßigt und in dieser weiter vorgetragen wird. — Die und Kraftwerke Heldrungen-Oldis-A.-G., Sitz Dessau, erzielte im Gejahr 1934 einen Reingewinn von (21 678) M, aus dem eine Dividende % verteilt wird. Die Gesellschaft bietet den Inhabern ihrer Genußrechte den Rückkauf zum Nennwert zuzüglich 7½ % Zinsen an.

Neues Erdöl-Unternehmen. Mit dem Sitz in Bremen wurde vor kurzem die Erdöl-Gewerkschaft Hortense gegründet, deren Grubenvorstand Dr. Anton Raky und Rittmeister a. D. Hostmann bilden. Die etwa 1200 Morgen umfassende Gerechtsame liegt bei Rolfsbüttel in der Nähe des Erdölreviers Eddesse, das seinerzeit von Raky erschlossen und für 8 Mill. M an die Preußag verkauft wurde. Nach anfänglich recht guten Bohrerfolgen ließ die Ergiebigkeit des Eddesser Reviers stark nach, so daß sich die Preußag nach zahlreichen Fehlbohrungen aus diesem Revier fast ganz zurückzog. Die Aufbringung des Kapitals für zwei Tiefbohrungen soll durch Ausgabe von 1500 Gutscheinen zu je 200 M erfolgen. Diese neue Finanzierungsart soll die Geldgeber vor jeder Haft- oder Nachschußpflicht sichern. Den Inhabern der Gutscheine, die mit besonderen finanziellen Vorrechten ausgestattet sind, soll auch ein Kontrollrecht eingeräumt werden. Die Verwaltung will bis zur Fündigkeit unentgeltlich arbeiten.

Rheinisch-Westfälisches Kohlensyndikat. Die am 13. Juli stattgefundene außerordentliche Generalversammlung der Aktiengesellschaft Rheinisch-Westfälisches Kohlensyndikat wählte neu in den Aufsichtsrat: Bergassessor Kellermann (Oberhausen), Bergwerksdirektor Dr.-Ing. e. h. Knepper (Essen), Bergassessor Dr.-Ing. Benthaus (Essen) und Bergassessor Dr. Waechter (Saarbrücken). An Stelle von Oberbergrat von Velsen (Herne), der wegen bevorstehenden Uebertritts in den Ruhestand sein Amt niedergelegt hat, wurde Ministerialrat a. D. Fimmen (Recklinghausen), an Stelle des verstorbenen Bergassessors Fickler Bergassessor Buskühl gewählt. Anschließend fand eine Sitzung des Aufsichtsrats statt, in der dieser Bergassessor Kellermann zum Vorsitzenden, Dr. W. Hubern (Essen) und Landrat a. D. Bergassessor Wilh. Tengelmann (Essen) zu stellvertretenden Vorsitzenden wählte.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Hans Rollwagen

Am 1. Juli d. J. konnte Oberingenieur Dipl.-Ing. Hans Rollwagen VDI auf eine 25jährige Tätigkeit beim Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein München-Gladbach als Leiter der elektrotechnischen Abteilung zurückblicken. Nach praktischer Vorbereitung bei der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg und Vollendung seiner Studien an der Technischen Hochschule München war Rollwagen für die Firmen Lahmeyer, Frankfurt a. M., und Brown, Boveri & Cie. A.-G., Mannheim, in fast allen Ländern Europas tätig. Seit dem 1. Juli 1910 bekleidet er seinen jetzigen Posten. In Fachkreisen und in der Industrie ist Rollwagen als erfahrener Fachmann und als einer der besten Kenner des gesamten Dampfturbinenwesens geschätzt.

Neue Bücher und Fachliteratur

Wärmetechnische Rechnungen für Bau und Betrieb von Oefen. Von Dr.-Ing. Werner Heiligenstaedt. Herausgegeben von der Wärmestelle Düsseldorf des Vereins deutscher Eisenhüttenleute. Mit 13 Abbildungen und vielen Zahlentafeln. Düsseldorf 1935. Verlag Stahleisen m. b. H. Preis gebunden 11,50 M.

Es ist das Verdienst der Wärmestelle Düsseldorf des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, durch zahlreiche theoretische und praktische Forschungsarbeiten sichere Grundlagen für die Berechnung der Industrieöfen geschaffen zu haben. Auch dieses Buch verdankt seine Herausgabe dieser Stelle, in deren Dienst der Verfasser einen großen Teil der hier zusammengefaßten Erfahrungen sammeln konnte. Als Grundlage für die Rechnungen dienen die Wärmebilanz und deren Beziehungen zu den thermodynamischen Vorgängen. Dabei werden ausführliche Angaben über die Berechnung des Wärmeinhalts der Rauchgase, des Ausflamm- und Abgasverlustes sowie der Nutzwärme gemacht und schließlich zahlreiche Beispiele von Wärmebilanzen für Koks-, Siemens-Martin- und Stoßöfen sowie Winderhitzer aufgeführt.

Das Buch beschränkt sich aber nicht nur auf die wärmewirtschaftliche Seite und die Maßnahmen zur Verringerung des Wärmeverbrauchs, sondern befaßt sich weiterhin auch sehr eingehend mit der gesamten Dynamik der Ofenvorgänge, den sogenannten Bewegungsgesetzen für die Verbrennung, die Wärmeübertragung und die Wärmeleitung. Diese dienen nicht bloß zur Berechnung der Erwärmungsvorgänge im Ofen sowie der Rekuperatoren und Regeneratoren, sondern zeigen allgemein, auf welche Weise die Ofenvorgänge beschleunigt werden können und wie von der dynamischen Seite her eine Leistungssteigerung und damit eine Verbilligung des Ofenbetriebes möglich ist.

Die Bedeutung des Buches liegt nicht nur in der klaren und übersichtlichen Zusammenfassung aller in den letzten Jahren gewonnenen und praktisch wichtigen Erkenntnisse, sondern vor allem auch in den mitgeteilten für den Konstrukteur und Betriebsmann gleich wertvollen Beiwerten und Anhaltzahlen, so daß sein Studium allen Ofenfachleuten nur dringend empfohlen werden kann. O. Berner VDI.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten)

Korrosion IV. Bericht über die Korrosionstagung 1934 am 20. November 1934 in Düsseldorf, veranstaltet vom Verein deutscher Eisenhüttenleute, Verein deutscher Chemiker, Deutsche Gesellschaft für Metallkunde, Verein deutscher Ingenieure. Berlin 1935. VDI-Verlag G. m. b. H. Preis 5 M.

Dampfkessel - Ueberwachungs - Verein Köln. Eingetragener Verein. Sechsundzwanzigster Geschäftsbericht für die Zeit vom 1. April 1934 bis 31. März 1935.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster.

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 11. Juli 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 23/70. K. 136 141. Geschweißter Lokomotivkessel. — Fried. Krupp A.-G., Essen. 13. Okt. 1932.

a. Gr. 23/71. U. 12 627. Stehbolzen mit einem die beiden Kesselwände dicht verbindenden Rohr, in dem der Zugbolzen biegungsfrei gelagert ist. — Dr. Julius Urbanek, Wien, u. Hans Heinzl, Knittelfeld (Oesterreich). 11. Juni 1934. Oesterreich 21. Juni 1933.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

b. Gr. 3/01. D. 67 253. Drehkolbenmaschine mit sichelförmigem Arbeitsraum und Abstützring für die Kolben; Zus. z. Pat. 508 000. — Paul Strucksberg u. Demag A.-G., Duisburg. 9. Jan. 1934.

c. Gr. 11/02. A. 68 510. Einrichtung zur Befestigung von Laufschaufeln bei Dampf- oder Gasturbinen. — Aktiebolaget Spontan, Stockholm. 3. Febr. 1933.

c. Gr. 22/02. S. 113 562. Rad für Kreiselmaschinen, insbesondere Dampfturbinen. — Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. 9. April 1934.

f. Gr. 7/06. D. 67 635. Einlaßventilsteuerung für Dampffördermaschinen mit für beide Zylinderseiten gemeinsamem Daumen. — Dinglersche Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken (Rhpf.). 5. März 1934.

g. Gr. 3/01. A. 39.30. Einrichtung zur Regelung der Antriebsmaschine eines mit anderen, gleichartigen Stromerzeugern parallellaufenden Drehstrom- oder Wechselstromerzeugers. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. Juli 1930.

h. Gr. 1/12. S. 112 235. Verfahren zur Regelung von Dampfkraftanlagen; Zus. z. Anm. S. 106 499. — Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. 21. Dez. 1933.

h. Gr. 6. W. 94 769. Kolbenanordnung für durch leichtflüssige Betriebsmittel (z. B. Aether) betriebene stehende Kraftmaschinen. — Leonhard Wiedenmann, Oberottmarshausen. 6. Aug. 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 11/02. L. 84 476. Treppenrostfeuerung mit einer über den gegeneinandergekehrten Treppenrosten gelegenen Brennkammer. — Firma K. H. Paul Ludwig, Magdeburg. 16. Sept. 1933.

a. Gr. 17. W. 93 834. Verfahren zur Verfeuerung von schlammförmigen Brennstoffen auf einem Wanderrost mit Unterwind. — Walther & Cie. A.-G., Köln-Dellbrück. 7. März 1934.

f. Gr. 12/01. St. 51 303. Vorschubrost mit Querreihen von ruhenden und vor- und zurückbewegten, schuppenartig übereinanderliegenden Stäben. — L. & C. Steinmüller, Gummersbach (Rhld.). 21. Sept. 1933.

f. Gr. 17. D. 69 114. Unterwind-Wanderrost mit auf Querträgern aufgereihten Roststäben und mit in der Wanderrichtung durch Sättel voneinander getrennten Luftzonen. — Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkessel-Werke A.-G., Oberhausen (Rhld.) 10. Nov. 1934.

g. Gr. 4/01. J. 49 592. Rußreinigungseinrichtung an Rauchgasvorwärmern. — Dipl.-Ing. Engelbert Jungeblodt, Luxemburg. 25. April 1934.

i. Gr. 1/01. K. 132 056. Schieber für Gaskanäle, insbesondere Rauchgaskanäle. — Willy Köhler, Berlin-Zehlendorf. 6. Nov. 1933.

k. Gr. 5/02. D. 65 563. Feuerraumdecke aus armiertem Beton mit daran aufgehängten feuerfesten Formsteinen. — Dücker & Co. Betonbaugesellschaft m. b. H., Düsseldorf. 23. März 1933.

m. Gr. 1/01. C. 48 381. Einrichtung zur selbsttätigen Regelung des Rostvorschubes bei Feuerungsanlagen. — Českomoravská-Kolben-Daněk-A.-G., Prag, und Franz Stejskal, Blansko (Tschechoslowakische Republik). 10. Okt. 1933. Tschechoslowakische Republik 16. Dez. 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a². Gr. 79/01. S. 106 459. Brennkraftmaschine mit Einspritzung des Brennstoffes durch eine Mehrlochdüse. — Siemens & Halske A.-G., Berlin-Siemensstadt. 29. Sept. 1932.

a². Gr. 79/02. P. 67 333. Luftverdichtende Einspritzbrennkraftmaschine mit Selbstzündung und mit einer annähernd kugelförmigen Brennkammer. — F. Perkins Limited, Peterborough (England). 31. März 1933. Großbritannien 14. April 1932.

a². Gr. 86. D. 61 807. Luftverdichtende Einspritzbrennkraftmaschine mit Selbstzündung und einer Vorkammer. — Daimler-Benz A.-G., Stuttgart-Untertürkheim. 28. Aug. 1931.

a⁴. Gr. 7. J. 47 239. Freiflugkolbenmaschine mit mehrstufigem Verdichter. — Therese Junkers geb. Bennhold, Gauting bei München. 29. Mai 1933.

a⁵. Gr. 2. R. 89 884. Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Karl Rösch, Brieselang (Osthavelland). 10. Febr. 1934.

a⁵. Gr. 5/10. B. 159 616. Steuerung der Drehkolben von Drehkolbenbrennkraftmaschinen. — Ulrich Bigalke, Berlin-Steglitz. 11. Febr. 1933.

d. Gr. 6. B. 162 177. Vorrichtung zur Erzeugung von gespannten Treibgasen. — Francis Mark Brooke, Bryn Mawr (V. St. A.). 26. Aug. 1933.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 2/01. B. 162 260. Behälter zur Wasserreinigung und -aufbereitung. — Hans Bergmann & Co. Maschinenfabrik und Apparatebauanstalt, Halle-Cröllwitz. 4. Sept. 1933.

b. Gr. 3/03. C. 47 566. Verfahren und Vorrichtung zum Vermischen von Wässern mit pulverförmigen Adsorptionsstoffen. — Carbo-Norit-Union Verwaltungs-Ges. m. b. H., Frankfurt a. M. 22. Febr. 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 11. Juli 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 29. Nr. 616 724. Dampferzeuger zum Dämpfen von Kartoffeln u. dgl. — Erich Müller, Goßmar, Post Luckau. 29. Juli 1933. M. 124 572.

c. Gr. 12/05. Nr. 616 725. Bei Unter- oder Ueberschreiten eines bestimmten Flüssigkeitsstandes durch Entleerung bzw. Füllung seines gesamten Flüssigkeitsraumes an der Flüssigkeitsstandmesser. — Dip Fritz Schmidt, Düsseldorf. 22. Juni Sch. 98 117.

d. Gr. 9/03. Nr. 616 653. Vorri zum Regeln der Ueberhitzungstempe in einer Dampfkraftanlage mit Zwische hitzung. — Otto Philipp, Basel (Sch 6. Jan. 1931. P. 62 053.

d. Gr. 22. Nr. 616 672. Bajon schluß für Dampfwasserableiter. — Friedrich Gerdts, Bremen-Horn. 3. Sep G. 86 321.

d. Gr. 22. Nr. 616 896. Dampfw ableiter mit einer aus Füllkörpern be den Labyrinthpackung. — Wilhelm Schm Nachod (Tschechoslowakische Rep 25. Mai 1932. Sch. 97 897.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 11/02. Nr. 616 849. Schaufe für Dampf- oder Gasturbinen. — Aktieb Spontan, Stockholm. 4. Mai 1934. A.

c. Gr. 22/01. Nr. 616 711. Gehäu radialbeaufschlagte gegenläufige Dampf Gasturbinen. — Allmänna Svenska Elek Aktiebolaget, Västerås (Schweden). 14. 1931. A. 61 116.

c. Gr. 23/01. Nr. 616 897. Dru turbine. — Nationale Radiator Gesel m. b. H., Schönebeck a. d. Elbe. 15 1933. N. 35 476. V. St. Amerika 21. Jul

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen

a². Gr. 19. Nr. 616 837. U-Zy Zweitaktbrennkraftmaschine. — Karl bach, Jagstfeld (Württbg.). 8. Sept. Sch. 95 307.

a⁴. Gr. 7. Nr. 616 917. Freiflugk verdichter. — Therese Junkers geb. hold, Gauting b. München. 19 Jan. J. 46 308.

a⁴. Gr. 7. Nr. 616 918. Freiflugk maschine mit mehrstufigem Verdichte Therese Junkers geb. Bennhold, Gauti München. 21. Mai 1933. J. 47 238.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmas

a. Gr. 4. Nr. 616 763. Wasserr mit Gleichdruckwirkung und achsre Durchfluß des Wassers am ganzen La umfang. — Robert Honold, Ulm a. d. 27. Juni 1933. H. 136 672.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 11. Juli 1935.

Klasse 13: Dampfkessel nebst Ausrüs

d. Nr. 1 342 131. Dampfentöler Wasserabscheider. — Sack & Kiesselbach schinenfabrik G. m. b. H., Düsseldorf 22. Febr. 1935. S. 23 927.

d. Nr. 1 342 438. Ueberhitzer für R röhrenkessel mit Wendekammer. — Sc sche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., K Wilhelmshöhe. 7. Febr. 1934. Sch. 18

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Nr. 1 342 040. Periodisch mit K Brennstoff beschickte Feuerung. — Frit zinger sen., Crimmitschau i. Sa. 13. 1934. H. 23 743.

e. Nr. 1 342 151. Einrichtung an ratoren, insbesondere für Kraftwage Dipl.-Ing. Herbert Isendahl, Berlin. 4. 1935. J. 8419.

e. Nr. 1 342 177. Ventilator mit k niertem Hand- und elektrischem Antrieb Anlassen von Holzgas-Generatoren. — ner Elektrizitäts-Industrie G. m. b. H., i. W. 24. Mai 1935. H. 29 160.

f. Nr. 1 342 136. Rost. — Arthur Leipzig. 23. Mai 1934. V. 6643.

g. Nr. 1 342 067. Vorrichtung zu betriebsetzung von elektrischen Ruß-Saug raten. — Eduard Falke, Seesen a. H. 9. 1935. F. 13 040.

g. Nr. 1 342 479. Flugstaub- und As fänger. — Franz Hof Schornstein- und rungsbau, Frankfurt a. M. 5. Juni H. 29 243.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 342 550. Antrieb von Rota verdichtern für die Aufladung von Ver nungsmotoren. — Joseph Vollmer, B Charlottenburg. 27. Mai 1935. V. 782

a. Nr. 1 342 554. Zweitaktverbrenn kraftmaschine. — Karl Gröber, Ulm Donau. 3. Juni 1935. G. 15 393.

(Schluß des redaktionellen Teiles

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt in Berlin aus.

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 2. Vj. 1935: 3431. Zurzeit ist liste Nr. 8 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

ftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

it wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von chsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefeellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 32 / Berlin, 10. August 1935

n neues Lichtbogen-Sonderschweißverfahren[1])

Dipl.-Ing. R. Hessler, DÜV-Verband, Berlin, und Dr.-Ing. K. Kautz, Fried. Krupp, Essen

rden das Wesen und die Eigenart eines neuen Lichtbogen-Sonderschweißverfahrens, das durch Ausnahmegenehmigung Herstellung von Landdampfkesseln zugelassen wurde, geschildert. Die Ergebnisse eingehender Prüfungen werden sweise bekanntgegeben. Die Untersuchungen erstrecken sich auf mechanische Prüfungen, einen Wasserdrucklastwechsel- h an einem nach dem Verfahren geschweißten Hohlkörper sowie auf Laugen- und Korrosionsprüfungen.

ing der Ausnahmegenehmigung

rch den Erlaß des RAM vom 15. Januar d. J. — 160/35 — sind der Fried. Krupp A.-G. in Essen für ihre Lichtbogen-Sonderschweißung an alterungsdigem Flußstahl folgende Ausnahmen von den Werk- und Bauvorschriften für Landdampfkessel erteilt n:

ir diejenigen Teile des Kessels, die gebördelt werden, irfen Bleche der Sorte Izett IV mit einer Berechnungsstigkeit von 47 kg/mm² verwendet werden.

ie geschweißten Teile brauchen nicht ausgeglüht zu erden.

ie Verstärkung der Nähte durch Laschen kann fortllen.

ie Festigkeit der Schweißung darf bis zu 0,9 der estigkeit des Werkstoffes in die Rechnung eingesetzt erden.

ese Ausnahmebewilligung hat für von Hand ausgeführte ißungen an alterungsbeständigem, nicht legiertem ahl Izett IV bis etwa 40 mm Wanddicke Geltung. Die ißung darf nur mit hochlegierten austenitischen Elek- erfolgen. Mit dieser Ausnahme erhält also die Firma p nach der Firma Pintsch als zweite Firma in hland die Bewilligung, elektrisch geschweißte Nähte nddampfkesselbau bis zu 0,9 der Festigkeit des Werkbewerten zu dürfen. Ueber die im Dezember 1931 irma Pintsch erteilte Ausnahme hinaus wird in gendem Fall auch von der Forderung des Ausglühens eschweißten Teile Abstand genommen, was in der rt dieser Schweißung begründet ist.

dsätzliches das Wesen der Sonderschweißung

folgenden soll über das Wesen dieser Schweißung ber die Ergebnisse der Verfahrensprüfung[2]) im Ausrichtet werden. Sie wurde nach den dafür vom ral-Verband aufgestellten und von den zuständigen Stellen anerkannten „Richtlinien für die Verfahrensprüfung von Schweißungen" durchgeführt, die erweitert wurden durch besondere Prüfungen, die infolge der Eigenart dieses Schweißverfahrens für erforderlich gehalten wurden. Im Rahmen der Verfahrensprüfung wurden Untersuchungen an einem 15-mm-Blech und an 28-mm-Blechen in Verbindung mit einer erweiterten Arbeitsprüfung bei der Herstellung eines Wärmespeichers von etwa 21 m Länge, 3 m Durchmesser und 28 mm Wanddicke durchgeführt. Ferner wurde, um insbesondere der Frage des Einflusses der Eigenspannungen auf die Sicherheit nachzugehen, eine nach dem Sonderschweißverfahren hergestellte ungeglühte Trommel einer besonders scharfen Prüfung durch Wasserdrucklastwechselversuche unterworfen. Soweit es zur besseren Kennzeichnung dieser Sonderschweißung notwendig erscheint, werden in folgendem auch Vergleiche zur Pintsch-Schweißung gezogen:

Die Firma Pintsch ging bei der Entwicklung geeigneter Elektroden von dem Grundsatz aus, eine Schweiße zu schaffen, die nicht nur in ihren mechanischen Eigenschaften, sondern auch in ihrer Zusammensetzung und im Gefügeaufbau sich dem Grundwerkstoff weitgehend angleicht, d. h. also möglichst große Homogenität zwischen Werkstoff und Schweiße. Die Schweiße zeigt demnach ferritisches-perlitisches Gefüge, genau wie der Grundwerkstoff.

Bei dem Schweißverfahren der Firma Krupp dagegen wird als Schweißelektrode ein austenitischer, hochlegierter Werkstoff verwendet, dessen Hauptlegierungsbestandteile Chrom und Nickel sind[3]). Die Schweiße ist daher in ihrer Zusammensetzung und in ihrem Gefügeaufbau grundverschieden von dem Blechwerkstoff; die Schweiße ist hochlegiert-austenitisch, der Blechwerkstoff ein normaler ferritischer-perlitischer Kesselbau-Kohlenstoffstahl mit etwa bis 0,3 % C. Die bekanntesten hochlegierten austenitischen Stähle auf der Basis Chrom-Nickel sind die im Dampffaßbau häufig verwendeten nichtrostenden und säurebeständigen Stähle V2A und V4A[4]).

Nach einem Vortrag des erstgenannten Verfassers auf einer des Schweißtechnischen Ausschusses des ral-Verbandes in Düsseldorf am 26. April 1935.

Die Durchführung der Prüfung lag in den Händen des für die Krupp zuständigen Rheinischen Dampfkessel-rwachungs-Vereins Düsseldorf/Essen e. V.

[3]) Schweißverfahren nach DRP. 567 094.

[4]) Heßler-Kautz: Untersuchungen an Schweißungen aus nichtrostenden und säurebeständigen Stählen. Elektroschweißg. 1934, S. 81 ff.

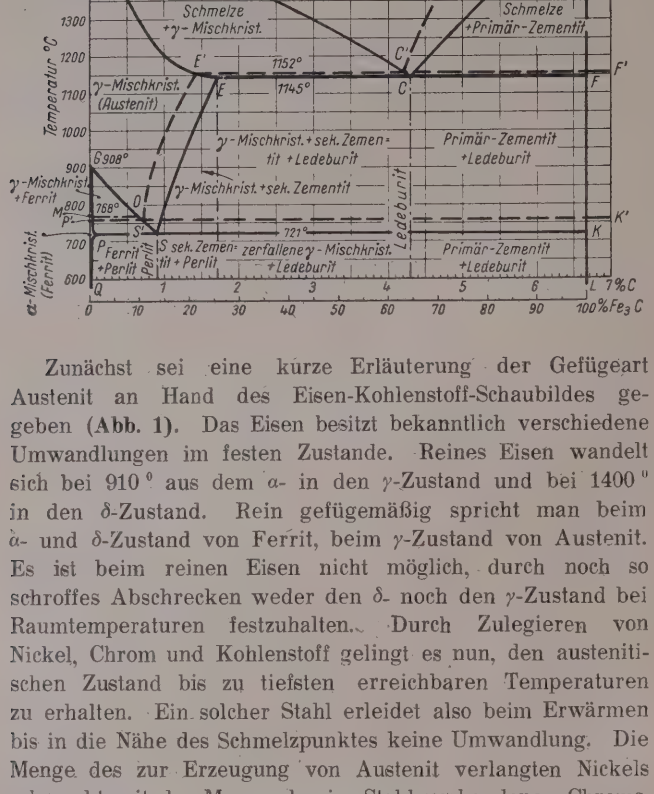
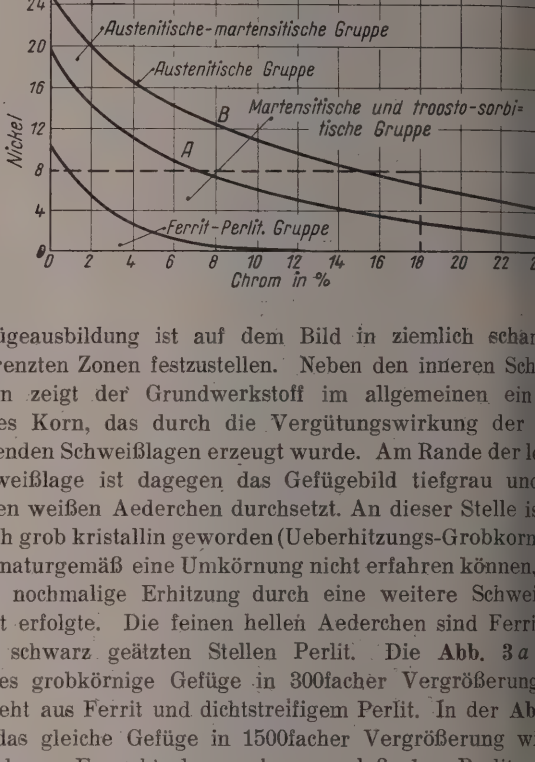


Abb. 1 (links). Eisenkohlenstoffdiagramm. (Die gestrichelten Lin ziehen sich auf das stabile, die eingetragenen Bezeichnungen a metastabile System)

Abb. 2 (rechts). Gefügediagramme der Chromnickelstähle Strauß und Maurer



Zunächst sei eine kurze Erläuterung der Gefügeart Austenit an Hand des Eisen-Kohlenstoff-Schaubildes gegeben (**Abb. 1**). Das Eisen besitzt bekanntlich verschiedene Umwandlungen im festen Zustande. Reines Eisen wandelt sich bei 910° aus dem α- in den γ-Zustand und bei 1400° in den δ-Zustand. Rein gefügemäßig spricht man beim α- und δ-Zustand von Ferrit, beim γ-Zustand von Austenit. Es ist beim reinen Eisen nicht möglich, durch noch so schroffes Abschrecken weder den δ- noch den γ-Zustand bei Raumtemperaturen festzuhalten. Durch Zulegieren von Nickel, Chrom und Kohlenstoff gelingt es nun, den austenitischen Zustand bis zu tiefsten erreichbaren Temperaturen zu erhalten. Ein solcher Stahl erleidet also beim Erwärmen bis in die Nähe des Schmelzpunktes keine Umwandlung. Die Menge des zur Erzeugung von Austenit verlangten Nickels schwankt mit der Menge des im Stahl vorhandenen Chroms. Die **Abb. 2** zeigt das Verhältnis der zur Erzeugung von Austenit erforderlichen Nickel- und Chromgehalte. Wenn Nickel- und Chromgehalt über der Linie *B* liegen, so bildet dieser Stahl beim Erkalten an der Luft Austenit. Die Linie *A* gibt diejenigen Nickel-Chrom-Gehalte an, die noch erforderlich sind, um Austenit bei der Abschreckung von hohen Temperaturen zu erhalten. Diese Linie interessiert aber im vorliegenden Fall nicht. Der im Bild angedeutete Schnittpunkt ist der bekannte V2A-Stahl mit 8 % Nickel und 18 % Chrom. Die Schweißelektrode liegt in ihrer Zusammensetzung weit oberhalb der Linie *B*, und zwar mehr nach links, also zu kleinerem Chrom- und größerem Nickelgehalt hin.

Gefüge[5])

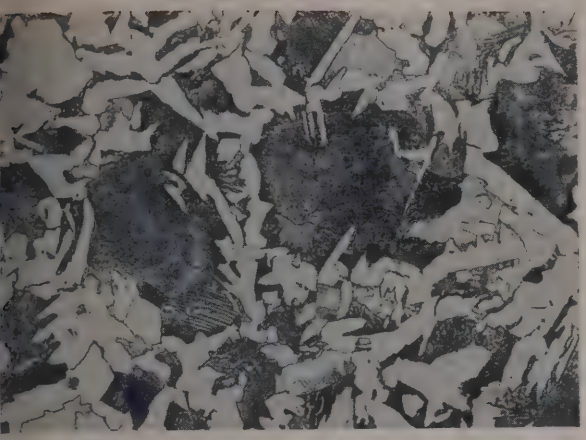
Nach diesen Erläuterungen erscheint es zweckmäßig, zunächst auf die Ergebnisse der Gefügeprüfung einzugehen, da diese anschaulich die verschiedene Beschaffenheit des Blechwerkstoffes der Schweißnaht und deren Umgebung zeigen und einen guten Einblick in das Wesen und die Eigenart der Sonderschweißung geben. — Die **Abb. 3** zeigt unten (*c*) einen Schnitt durch die Schweiße nach Aetzung mit alkoholischer Salpetersäure. Die Schweiße selbst ist von dem Aetzmittel nicht angegriffen und läßt daher irgendwelche Einzelheiten des Gefüges nicht erkennen, sondern erscheint lediglich als weiße Fläche. Dagegen treten zu beiden Seiten der Schweißstelle im Blech Gefügeunterschiede auf. Es sind dies die Zonen des Bleches, auf welche die Schweißhitze eingewirkt und Gefügeumwandlungen hervorgerufen hat. Die Eindringungstiefe der Erwärmung in den Grundwerkstoff bei den einzelnen Schweißlagen bzw. deren Einfluß auf die

[5]) Die nachfolgenden Bilder und Ausführungen über das Gefüge entstammen zum größten Teil einem Gutachten des Metallographischen Instituts der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg.

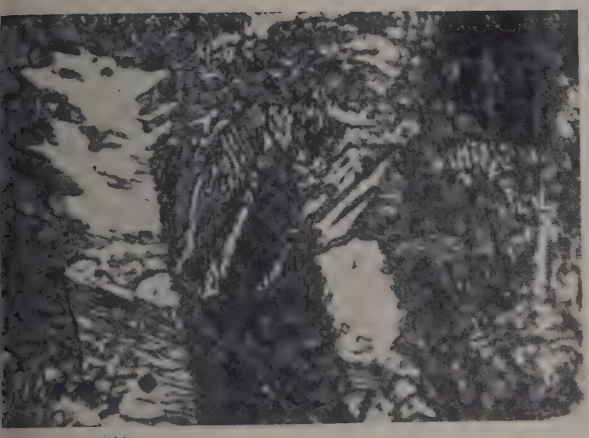
Gefügeausbildung ist auf dem Bild in ziemlich scha gegrenzten Zonen festzustellen. Neben den inneren Sch lagen zeigt der Grundwerkstoff im allgemeinen ein feines Korn, das durch die Vergütungswirkung der folgenden Schweißlagen erzeugt wurde. Am Rande der l Schweißlage ist dagegen das Gefügebild tiefgrau un feinen weißen Aederchen durchsetzt. An dieser Stelle i Blech grob kristallin geworden (Ueberhitzungs-Grobkorn hat naturgemäß eine Umkörnung nicht erfahren können eine nochmalige Erhitzung durch eine weitere Schwei nicht erfolgte. Die feinen hellen Aederchen sind Ferri fast schwarz geätzten Stellen Perlit. Die **Abb. 3** *a* dieses grobkörnige Gefüge in 300facher Vergrößerung besteht aus Ferrit und dichtstreifigem Perlit. In der Ab ist das gleiche Gefüge in 1500facher Vergrößerung w gegeben. Es geht daraus hervor, daß der Perlit ordentlich fein kristallisiert ist. Durch Ausglühen diese Grobkornzone selbstverständlich zu beseitigen.

Man war seither gewohnt, Grobkornbildung durch U hitzung stets als Zeichen einer wesentlichen Schäd des Werkstoffes anzusehen. Dieser Frage wurde durch schlagprüfungen, die erfahrungsgemäß eine besonders s Erkennung von Ueberhitzungsschäden ermöglichen, gegangen. An Kerbschlagproben aus geschweißten Bl die diese Zonen zum Teil enthielten, sowie an Probe Izett-IV-Blech, das durch Glühen bei verschiedenen T raturen mit langsamer und beschleunigter Abkühlung lich überhitzt war, zeigte sich, daß dieses grobe Ko Izett-IV-Blech nur einen sehr geringen Abfall der zähigkeit verursacht. Durch diese Untersuchungen s erwiesen zu sein, daß im vorliegenden Fall die Schweißen der obersten Lage auftretende Grobkornbi keine wesentliche Schädigung der Verbindung bed überdies ist ihre Ausdehnung sehr gering. Die Ergeb der Verfahrensprüfung bestätigen, daß die Grobkor ohne Einfluß auf die Güte der Verbindung ist.

Die Entwicklung des Gefüges der Schweiße selb nur durch besondere Maßnahmen zu erreichen. Wenn lich die austenitische Schweiße zugleich mit dem K stoffstahl in eine Aetzflüssigkeit gebracht wird, so en ein elektrochemisches Potentialgefälle in der Lösung der Austenit elektrochemisch edler ist als der ferriti perlitische Kohlenstoffstahl. Der Kohlenstoffstahl wirkt als Anode, die austenitische Schweiße als Kathode. Es daher die austenitische Schweiße völlig gegen den angriff geschützt. Eine gleichmäßige Gefügeentwicklun Schweiße und Blech ist nur möglich, wenn das Auf der gekennzeichneten elektrochemischen Wirkung verhi wird. Dies läßt sich erreichen mittels Gefügeentwic durch Anlaufenlassen an der Luft. Zu diesem Zweck w die Schliffe auf ein Sandbad gelegt und an der Luf



a) v = 300

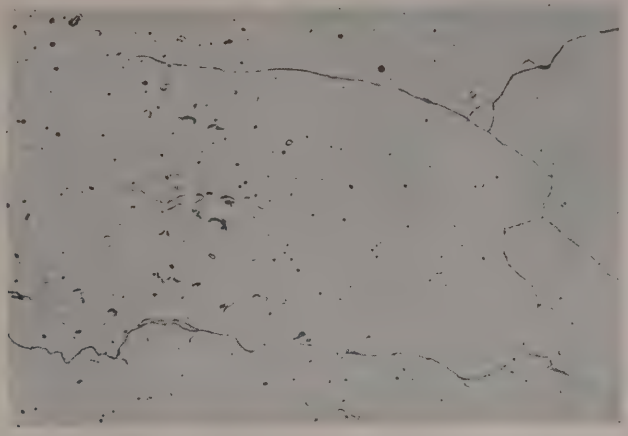


b) v = 1500

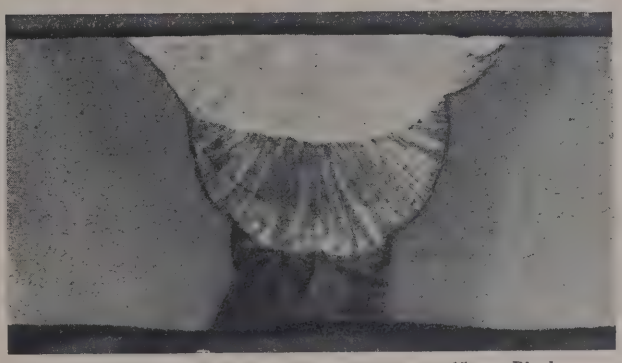
c) v = 3

. 3. **Gefügeaufnahmen** (H a n e m a n n). a) Gefüge des Bleches an letzten Schweißlage (Ferrit und Perlit); b) desgl. stark vergrößert; Schnitt durch Schweiße, 28-mm-Blech. Aetzung alkoholische Salpetersäure

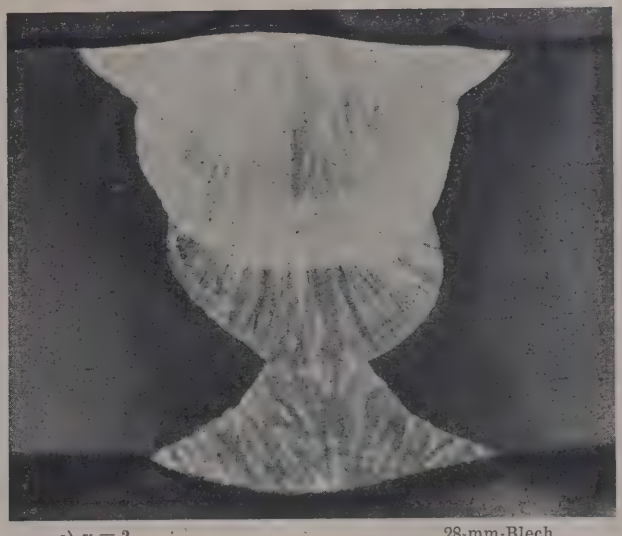
hlich auf eine Temperatur zwischen 320 ° und 400 ° er-
zt. Auf **Abb. 4** ist das auf diese Art entwickelte Grob-
üge der Schweiße des 15-mm- und 28-mm-Bleches dar-
stellt. Man erkennt in diesen Abbildungen deutlich, daß
Schweiße aus verschiedenen Lagen aufgebaut ist. Die
iere Begrenzung der Lage entspricht den bogigen Aus-
chtungen der Schweißnaht. In der Schweiße ist der
istallaufbau bloßgelegt. Die Kristalle sind durchgängig
s einer Schweißlage in die andere hinübergewachsen.
e Schweiße besteht also nicht mehr aus einzelnen für
h kristallisierten Schichten, sondern ist eine einzige, durch
istallisation zusammenhängende Metalleinlage geworden.



a) v = 200



b) v = 4 15-mm-Blech



c) v = 3 28-mm-Blech

Abb. 4. Gefügeaufnahmen (H a n e m a n n). a) Schweiße; Uebergang von Wurzellage zur unteren Tulpenlage, geätzt mit Cr-HCl-Lösung; b) und c) Querschliffe der Schweißen, geätzt mit alkoholischer Salpetersäurelösung und an der Luft bei 320 bis 400 ° anlaufen lassen

Die obere Darstellung (**Abb. 4** *a*) zeigt das Feingefüge der Schweißung am Uebergang von der Wurzellage zur unteren Tulpenlage. Die Aetzung erfolgte in diesem Fall nach einem anderen Verfahren. Um die elektrolytische Wirkung zwischen Schweiße und Blech auszuschalten, wurde das Blech mit in mehreren Schichten aufgetragenem Zapon-lack abgedeckt. Bemerkenswert ist, daß ein einziges großes Kristallkorn mit der als feine, dunkle Linie in der Abbildung kenntlichen Korngrenze die benachbarten Teile der genannten Schweißlagen umfaßt. Es wird durch diese Abbildung auch bestätigt, daß die einzelnen Schweißlagen durch ununterbrochene Kristallisation überbrückt sind. Die Kristalle

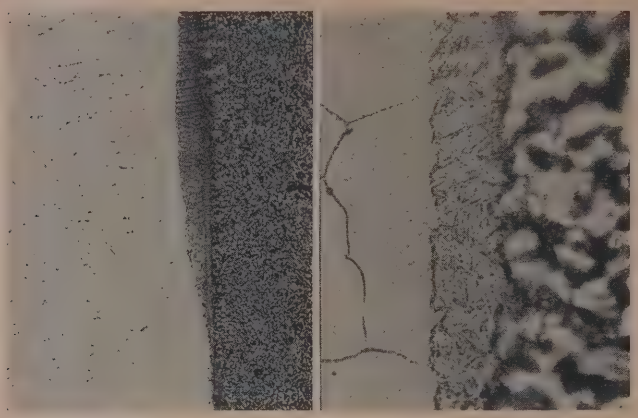


Abb. 5. Uebergang Schweißnaht/Blech

der einzelnen Schweißlagen sind also beim Aufbringen der nachfolgenden erst abgeschmolzen und dann weitergewachsen.

Zu erklären ist noch, warum die einzelnen Schweißlagen unbeschadet ihrer zusammenhängenden Kristallisation sich dennoch voneinander im Aetzbild abheben. Die Ursache hierfür dürfte auf einem etwas verschiedenen Kohlenstoff- und Eisengehalt der einzelnen Lagen beruhen. Dieser Unterschied wird daher rühren, daß verschiedene Mengen des Bleches beim flüssigen Einbringen der Schweißlagen von diesem aufgelöst worden sind. Es ist zu vermuten, daß der Kohlenstoff- und Eisengehalt in den untersten Schweißlagen am größten ist und nach oben hin abnehmen wird. Hieraus war auch zu schließen, daß Härteunterschiede zwischen den einzelnen Lagen vorhanden sein können. Härteuntersuchungen haben dies bestätigt. Die am dunkelsten angelaufene Schweißlage ist die härteste, die am hellsten angelaufene die weichste. Die Härte der oberen Schweißlage und des Bleches waren annähernd gleich.

Besondere Untersuchungen bedingte das Auftreten einer Mischzone zwischen Schweiße und Grundwerkstoff von sehr geringer, nicht gleichmäßiger Stärke, die erst bei starker Vergrößerung zu erkennen war. Auf **Abb. 5** ist diese Mischzone dargestellt, und zwar links in 200facher und rechts in 1500facher Vergrößerung. Es handelt sich hier um eine Zone mit martensitähnlichem Gefügeaufbau. Dieser hier vorliegende Martensit bzw. sein Zerfallsprodukt darf nicht mit dem bei Werkstoffstahl gleichbezeichneten Härtungsgefüge gleichgesetzt werden. Infolge des geringeren Kohlenstoffgehaltes, wie er hier vorliegt, besitzt dieser niedrig gekohlte Martensit eine ausreichende Bildsamkeit und ist weich, wie durch die mechanischen Prüfungen nachgewiesen wurde. Wie aus den Bildern hervorgeht, findet eine verhältnismäßig gute Verzahnung dieser Zwischenschicht mit den Körnern des Grundwerkstoffes einerseits und der Schweiße anderseits statt. Es ist also eine innige Verbindung von Schweiße und Blech entstanden. Die Dicke der Zwischenschicht beträgt im allgemeinen nur wenige hundertstel Millimeter; vereinzelt wurde eine Dicke von 0,1 mm gemessen.

Mechanische Prüfungen; Kerbschlag-, Zerreiß-, Biege-, Schmiedeversuche und Härteprüfungen

Da die Schweißung etwas ganz Neuartiges darstellte, konnte die Gefügeausbildung nicht nach den bisherigen metallurgischen und metallographischen Grundsätzen beurteilt werden. Vor allen Dingen fehlten die Erfahrungen über die Eigenschaften und Bewährung von Werkstoffen mit entsprechender Zusammensetzung und Gefügeausbildung. Aus diesem Grunde muß den mechanischen Proben besonderer Wert beigelegt werden. Vor allen Dingen sind

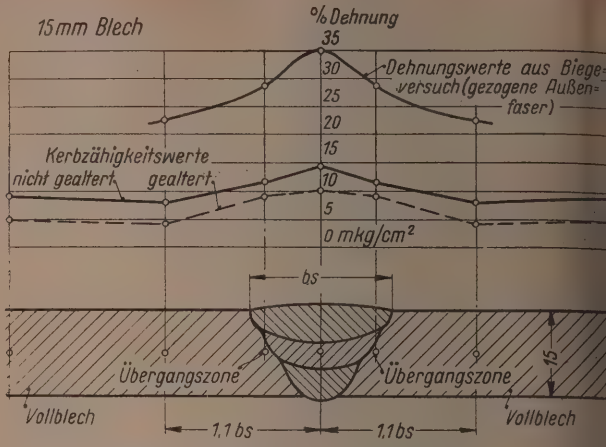


Abb. 6. Ergebnisse der Kerbschlag- und Biegeversuche — 15-mm-Bl

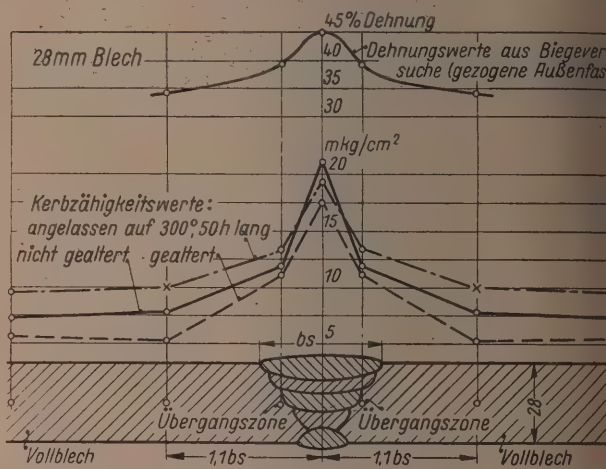


Abb. 7. Ergebnisse der Kerbschlag- und Biegeversuche — 28-mm-Bl

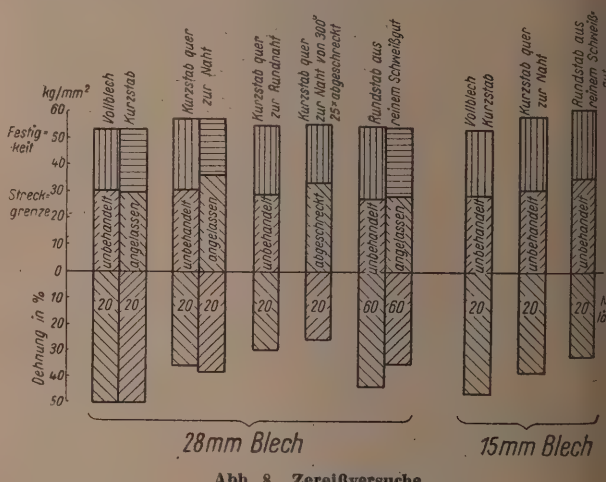


Abb. 8. Zereißversuche

die Ergebnisse der Kerbschlagprüfung zur Beurteilung hera zuziehen. In der **Abb. 6** sind die Mittelwerte der Ergebnis der Kerbschlagversuche beim 15-mm-Blech über d Schweiße aufgetragen, bezogen auf die DVMR-Probe. D VGB-Probe wurde dabei mit 60 % bewertet[6]). Die Alt rungsproben wurden um 7 % gestaucht und dann bei 25 eine halbe Stunde angelassen. Zu bemerken ist hierzu, da die Stauchung allgemein als besonders scharfe Alterung beanspruchung angesehen wird. Durch die Kerbschlagpr fung wurden die Schweiße, die Uebergangszone, das Blec neben der Schweiße in etwa 1,1 b_s Entfernung von Mit Schweiße[7]) und das Vollblech erfaßt. Die Abbildung zeig

[6]) Eine Auswertung hat ergeben, daß diese Bewertung den ta sächlichen Verhältnissen sehr nahe kommt.

[7]) b_s = Breite der Schweiße.

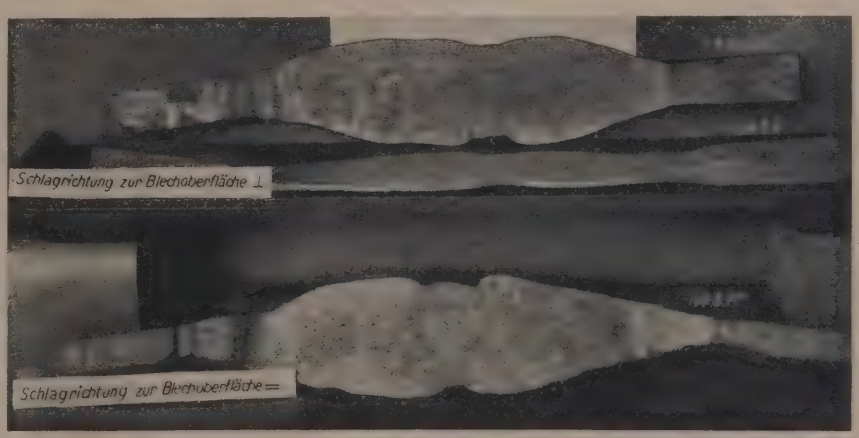
Abb. 9. Zerreiß-, Biege- und Kerbschlagprobe

die Zähigkeitswerte der Schweißung und der Uebergszone hoch liegen, sowohl gealtert als auch ungealtert. liegen stets über den Werten des Grundwerkstoffes. Die ebnisse der Proben in 1,1 b_s Entfernung von Schweißtmitte liegen praktisch gleich mit den Vollblechproben. e Beeinflussung des Bleches an diesen Stellen durch die weißung, etwa durch plastische Verformung bei der rumpfung der Naht, konnte bei Izett-IV-Werkstoff nicht hgewiesen werden. Die erzielten hohen Kerbzähigkeiten veisen, daß die martensitische Uebergangsschicht sehr e Zähigkeit besitzt. Dieses Ergebnis wurde auch durch Verhalten der Biegeproben bestätigt. In **Abb. 6** sind r den Zähigkeitswerten noch die Mittelwerte der beim geversuch auf der gezogenen Außenfaser festgestellten nungswerte aufgezeichnet, bezogen auf eine Meßlänge -10 mm. Sämtliche Kalt- und Abschreckbiegeproben ien sich um einen Dorn von der dreifachen Blechdicke bis einem Winkel von 180° biegen, ohne Anrisse an den gestellen zu zeigen. Wenn sich auch bei einigen Proben verhältnismäßig niedrigem Biegewinkel kleine Auche von Gasporen zeigten, so ließen diese trotzdem ein iterbiegen der betreffenden Probe bis zu einem Winkel 180° zu, ohne daß ein Anriß eintrat. Diese Tatsache auch ein Beweis für die bereits von lerer Seite festgestellte Kerbunempdlichkeit der Werkstoffe mit austeischem Gefüge.

Auf **Abb. 7** sind die entsprechenden rte der Schweißung an 28-mm-Blechen gestellt. Es gilt im übrigen für die swertung und die Ergebnisse das iche wie zu der vorhergehenden Abdung angeführt. Bemerkenswert ist, 3 bei dieser Blechdicke auch eine Anl Proben 50 Stunden im Elektroofen 300° angelassen wurden, um etwaige sscheidungsvorgänge in der Schweiße r in der Uebergangszone zu erfassen. r Einfluß dieser Behandlung auf die higkeitseigenschaften der Schweiße ist unwesentlich. Das wird auch durch die Ergebnisse der Biege- und Zerreißproben bestätigt.

Die Mittelwerte der Ergebnisse der Zerreißversuche am 15-mm- und am 28-mm-Blech sind auf der **Abb. 8** dargestellt. Neben den Ergebnissen der bei 300° 50 Stunden angelassenen Proben sind auch die Mittelwerte von Proben aus einem Arbeitsprüfblech aufgezeichnet, das 25 Abschreckungen von 300° in Wasser von etwa 20° unterworfen wurde. Ferner wurden, um die Ausführung der Schweiße an Rundnähten zu erkennen, bei der Schweißung des Wärmespeichers zwei Tafeln dem Wärmespeicherdurchmesser entsprechend gebogen und im Zusammenhang mit einer Rundnaht geschweißt. Die Mittelwerte der Zerreißergebnisse sind ebenfalls dargestellt. Die Streckgrenzen wurden teils mit Diagramm, teils mit Huggenberger Tensometer ermittelt. Die Ermittlung der Streckgrenze bei den Schweißproben ist jedoch nicht ganz einfach durchzuführen und kann oft zu falschen Ergebnissen führen, wenn z. B. der Stab nicht genau in der Zugachse eingespannt ist oder Poren aufbrechen usw. Bei sämtlichen Zugproben liegt die ermittelte Festigkeit über der Berechnungsfestigkeit. Als niedrigste Streckgrenze wurde 26 kg/mm² und als höchste 34 kg/mm² bei den Schweißproben festgestellt. Die Streck-

Abb. 10. Schmiedeproben



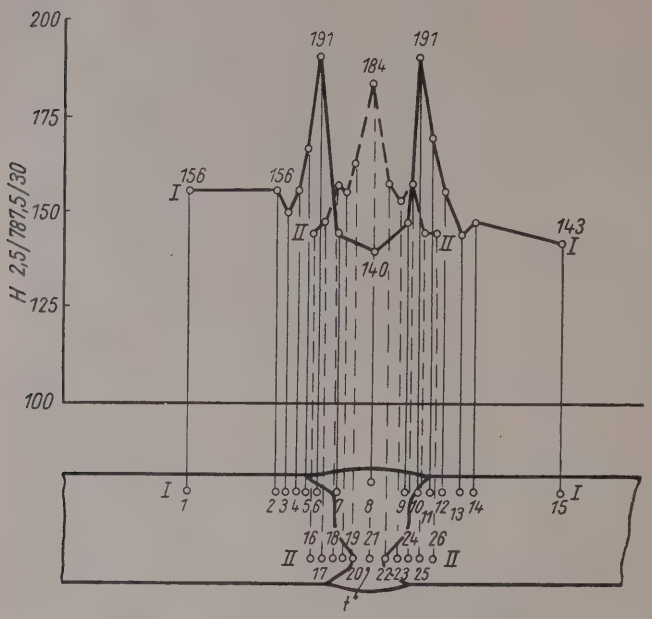


Abb. 11. Härteverlauf der Schweißverbindung

grenzenwerte der Vollblechproben der gleichen Stabform schwanken zwischen 26 und 35 kg/mm². Die Ergebnisse der entsprechenden Proben, die angelassen bzw. abgeschreckt wurden, lassen keinen merklichen Unterschied von den unbehandelten Proben erkennen.

Abb. 9 zeigt einige Zerreiß-, Biege- und Kerbschlagproben, **Abb. 10** einige Schmiedeproben.

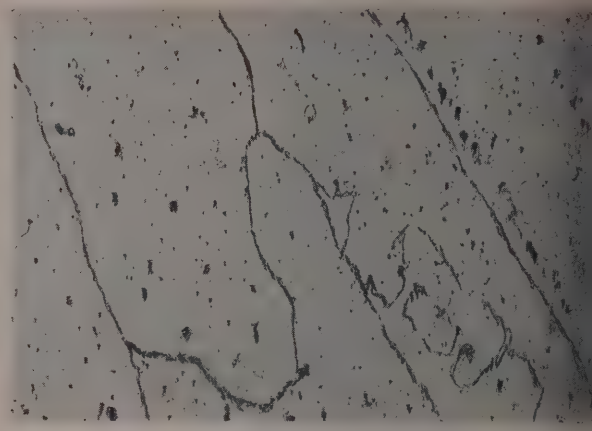
Zur Feststellung der Härte der Schweißverbindung wurden auf einer Querschnittsfläche an den in der **Abb. 11** gekennzeichneten Stellen Kugeldruckversuche nach Brinell durchgeführt[8]). Hiernach ist die größte Härte im Uebergangsgebiet des Blechwerkstoffes unmittelbar neben dem Schweißgut vorhanden. In der Schweiße selbst finden sich Härteunterschiede von 140 bis 184. Die letztere wurde an dem Uebergang von der Wurzellage zur unteren Tulpenlage gefunden. Die Erklärung dafür kann neben dem verschiedenen Eisen- und Kohlenstoffgehalt der einzelnen Lagen, auf den bereits oben bei den angelassenen Schliffproben hingewiesen wurde, auch durch die Erwärmungsverhältnisse dieser Stelle beim Schweißen selbst gegeben werden. Untersuchungen haben nämlich gezeigt, daß beim Erwärmen der austenitischen Schweiße, bei Temperaturen von 600 bis 900 °, etwas Kohlenstoff als Chromkarbid aus dem Austenit ausscheidet, wodurch eine Härtesteigerung hervorgerufen wird. Die **Abb. 12** zeigt Grobgefügeaufnahmen der austenitischen Schweiße nach verschiedenen Wärmebehandlungen:

a) unbehandelt — Kerbzähigkeit = 12 mkg/cm²,
b) geglüht bei 625 °. In der Schweiße beobachtet man Karbidausscheidungen auch in den Korngrenzen. Kerbzähigkeit = 11,2 mkg/cm²,
c) geglüht bei 870 °. In der Schweiße haben sich zahlreiche Karbide ausgeschieden, wodurch die Kerbzähigkeit merklich herabgesetzt wird. Kerbzähigkeit = 8,8 mkg/cm².

Diese Abbildungen und die Kerbzähigkeitswerte sind auch ein Beweis dafür, daß durch eine Glühung keine Verbesserung der Nahteigenschaften, sondern eine Verschlechterung herbeigeführt wird.

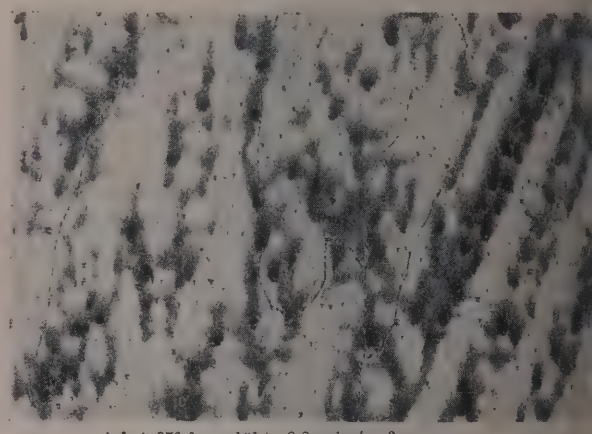
Die bisher vorgelegten und mitgeteilten Untersuchungen haben ergeben, daß Gefügezustand und mechanische Eigenschaften der nicht geglühten Schweißverbindungen keinen Anlaß zu Bedenken geben. Auch bezüglich der Wärmedehn-

[8]) Diese Abbildung entstammt einem Untersuchungsbericht der Materialprüfungsanstalt an der Technischen Hochschule Stuttgart.



a) ungeglüht, Kerbzähigkeit 12 mkg/cm²

b) bei 625 ° geglüht, Kerbzähigkeit 11,2 mkg/cm²



c) bei 870 ° geglüht, 8,8 mkg/cm²

Abb. 12. Einfluß des Glühens auf die Schweiße

zahlen ergab sich zwischen Schweiße und Blechgüte Ue
einstimmung, wie aus **Abb. 13** hervorgeht. Dagegen war
Grund der vorgelegten Versuchsergebnisse noch nicht
entscheiden, ob die durch das Runden und Schweißen
Trommeln hervorgerufenen Spannungen, die bekanni
durch Glühen weitgehend ausgeglichen werden, auch
Hinzutreten der betrieblich auftretenden zusätzlichen Sp
nungen als ungefährlich angesehen werden konnten. N
dem heutigen Stand der Erkenntnis konnten jedoch hie
keine voll geeigneten Prüfverfahren angegeben werden.
einer Seite wurde die Ansicht vertreten, daß bei der Kr
Sonderschweißung von alterungsgeringem Werkstoff
Eigenspannungen kein wesentlicher Einfluß auf die
triebssicherheit zukommt und daher auf jegliches Glü
verzichtet werden könnte. Es wurde dabei darauf
gewiesen, daß die Eigenspannungen auf unterdrückten De
bestrebungen beruhten und sofort durch kleinste

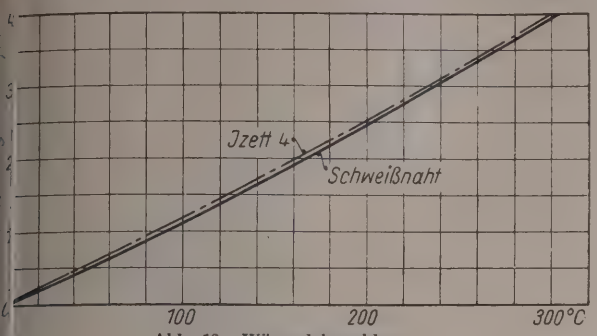


Abb. 13. Wärmedehnzahlen

rt der Probe	Temperaturbereich °C	Wärmeausdehnungskoeffizient
Schweißnaht	0 bis 100	$11{,}5 \times 10^{-6}$
	0 bis 200	$12{,}6 \times 10^{-6}$
	0 bis 300	$13{,}2 \times 10^{-6}$
Vollblech	0 bis 100	$11{,}5 \times 10^{-6}$
	0 bis 200	$12{,}6 \times 10^{-6}$
	0 bis 300	$13{,}6 \times 10^{-6}$

ungen bei Ueberlagerung mit den Betriebsspannungen baut würden. Von anderer Seite wurde dazu jedoch führt, daß das wohl zutreffen könnte bei einachsiger stung, ohne daß bei diesem alterungsgeringen Werk- durch die Kaltverformung Schädigungen zu befürchten n. Diese Abbaufähigkeit sei aber bedingt durch die nänderungsfähigkeit der Konstruktion, die bei mehr- igem Spannungszustand nur beschränkt oder gar nicht ben sei.

sserdrucklastwechselversuch

as Werk entschloß sich auf Vorschlag der mit der hführung der Verfahrensprüfung beauftragten Stellen, h einen Wasserdrucklastwechselversuch an einem unge- ten Kessel den Nachweis zu erbringen, daß bei dem von angewandten Sonderschweißverfahren durch etwa vor- lene Eigenspannungen infolge Schweißung (Schrumpfung) Kaltbearbeitung (Runden der Bleche) keine Minderung Dauerhaltbarkeit im Vergleich mit anderen Schweiß- ahren mit nachfolgender Glühbehandlung eintritt. Wenn ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen den Er- issen der Dauerwechselprüfungen und der Bewährung

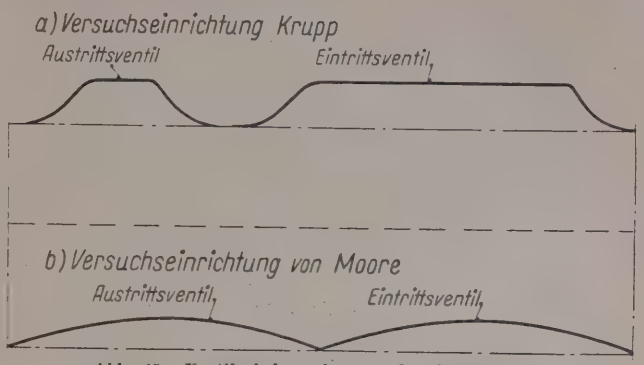


Abb. 15. Ventilerhebungskurven der Steuerventile

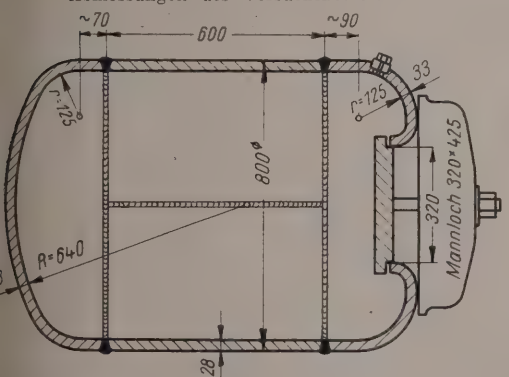
in der Praxis nicht besteht, da im Kesselbetrieb derartig schnell und innerhalb weiter Grenzen wechselnde Beanspruchungen, wie sie bei den Dauerlastwechselprüfungen angewandt werden, nicht auftreten, so sind solche Versuche doch als aufschlußreiche scharfe Prüfungen zu werten.

Die **Abb. 14** zeigt den Versuchskessel und die Schweißnahtausbildung. Im Laufe der Versuche entstand im Mannlochboden an der Stelle der größten Krümmung des Mannlochrandes ein durchgehender Riß, der verschweißt wurde. Da bei der Fortführung der Prüfung weitere Risse neben den bereits verschweißten Rissen entstanden, wurde der Boden abgestochen und dafür ein Vollboden vorgeschweißt. Der zulässige Betriebsdruck für diesen Kessel beträgt 72 atü. Durch eine Steuervorrichtung wurde der Versuchskessel entweder mit einem Akkumulator oder mit der Außenatmosphäre verbunden. Das Be- und Entlastungsventil wurde durch eine Nockenwelle betätigt, während bei der Versuchseinrichtung von Moore in Amerika, der seinerzeit als erster derartige Wasserdruckversuche durchführte[9]), zur Betätigung der Ventile ein Kurbeltrieb verwendet wurde. In der **Abb. 15** sind die Ventilerhebungslinien gegenübergestellt. Die Beanspruchungen durch die plötzliche Be- und Entlastung infolge der schroffen Nockenauflauflinien waren bei der Krupp schen Einrichtung außerordentlich hart und schlagartig, wie auch nachher noch gezeigt wird. Dagegen folgte bei der Moore schen Ventilsteuerung die Geschwindigkeit der Ventilbewegung einer angenäherten Sinuslinie und ergab somit einen sanften Druckan- und -abstieg.

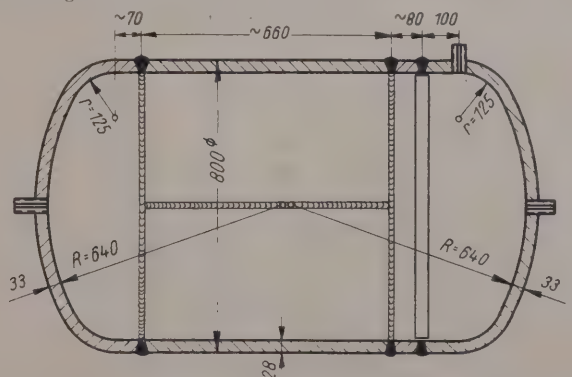
[9]) H. F. Moore, Univ. Illinois (USA).

Abb. 14. Versuchskessel für Wasserdrucklastwechselversuche

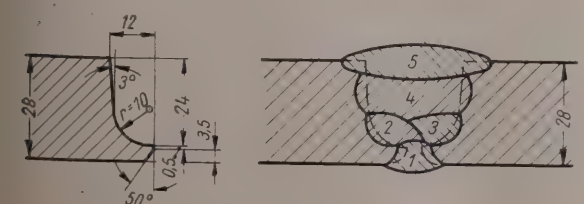
Abmessungen des Versuchskessels



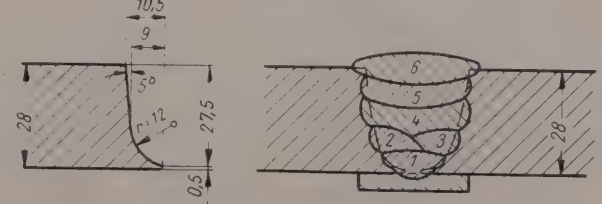
Abmessungen des Versuchskessels nach Anschweißen des Vollbodens

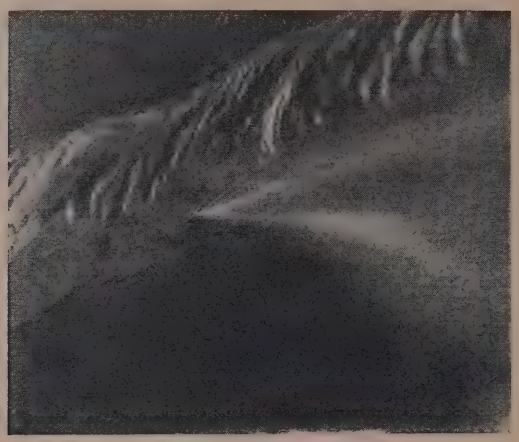


hweißkantenvorbereitung und Aufbauschema der Schweißnähte

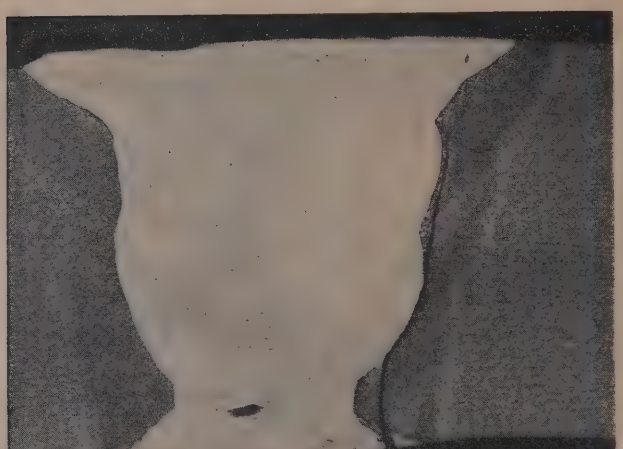


Schweißkantenvorbereitung und Aufbauschema der Rundnaht am Ersatzvollboden





a) Pore in der Längsnaht



b) Querschnitt dicht neben dem Durchtritt des Dauerbruchs

c) Bruchfläche des Dauerbruchs

Abb. 16. Dauerbruch am Versuchskessel

Um eine Kennzeichnung der Beanspruchung des Versuchskessels zu erhalten, wurde ein Zeitdehnungsschreiber in Verbindung mit einer Hilfseinrichtung verwendet, die es gestattete, die Aenderung des Durchmessers in annähernd zweifacher Uebersetzung durch Hebel mit dem Gerät zu erfassen **(Abb. 17)**. Auf diese Weise ist dann bei jeder der gewählten Beanspruchungsstufen eine kennzeichnende Zeitdehnungslinie angenommen worden. Diese Linie zeigt auch die schon erwähnte harte und schlagartige Beanspruchung des Kessels.

In der Tafel sind die Ergebnisse des Wasserdrucklastwechselversuchs zusammengestellt. Vergleicht man diese Ergebnisse mit denjenigen anderer gleichartiger Versuche an geglühten Trommeln, so kann man mit Recht sagen, daß die ungeglühte Krupp-Trommel den geglühten Trommeln zum mindesten gleichzustellen ist. Bei 663 000 Lastwechseln zeigte sich in der Mitte der Längsnaht eine kleine Pore, durch die ein fein vernebelter Wasserstrahl austrat. Diese Pore erweiterte sich zu einem einige Millimeter langen Riß in der Achsrichtung des Kessels. **Abb. 16** zeigt einen Querschnitt dicht neben dem Durchschnitt des Dauerbruches. Der Bruch geht von der Einbrandlinie der Schweißraupe aus. Wie festzustellen ist, sind außerdem die Stoßkanten der Bleche um ungefähr 2 mm versetzt. Es kann daher mit Sicherheit angenommen werden, daß die Ursache des Br in der Kerbwirkung und der zusätzlichen Dauerb beanspruchung zu suchen ist, die auch bei ausgegli Kesseln zum Bruch geführt hätte. Dieses Verhalten spricht durchaus den Ergebnissen der wissenschaftl Forschung auf dem Gebiete der Festigkeitslehre, w in erster Linie die Form und der dadurch bed Spannungsverlauf für die Dauerhaltbarkeit maßg sind. Es muß aber darauf hingewiesen werden, da austenitischen VA-Stähle die geringste Kerbempfin keit von allen bisher bekannten Stählen besitzen[10]).

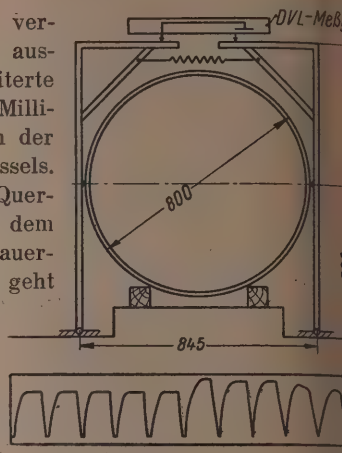


Abb. 17. Hilfseinrichtung zur Messu der Aufweitungen

Laugen- und Korrosionsbeständigkeit

Bei der stark abweichenden Zusammensetzung Schweiße und Blech können schließlich noch Bedenke züglich Laugen- und Korrosionsbeständigkeit bestehen. suche an nach dem Krupp-Verfahren geschweißten, geglühten und an mit hochwertigen, unlegierten Elekt geschweißten, normal geglühten Proben in 67proze wässeriger $NaNO_3$-Lösung bei 95 ° ergaben nach der und Hebelmethode (also mit plastischer Verformung elastischen Spannungen) überlegenes Verhalten der K Schweißung.

Wenngleich auch diese Prüfung nur spezifisch zu w ist, so läßt diese Untersuchung doch den Schluß zu, da züglich Laugenangriff unter normalen Kesselbetriebsb gungen Befürchtungen nicht begründet sind.

Bezüglich der Korrosionsbeständigkeit erhebt sich Frage, ob durch elektrolytische Vorgänge, bedingt durc elektrochemisch unterschiedliche Natur von Schweiße Blech, während des Betriebes verstärkter Angriff und frühzeitige Gefährdung des Kesselbleches zu erwarten Versuche bestätigten, daß bei schwach und allmählich wi den Korrosionsangriffen der bei der Krupp-Schwei zweifellos bestehende Potentialunterschied nicht als

Lastwechselversuche

Versuch	kg/mm² Beanspruchungsgrad σ_u	σ_0	Zahl der Wechsel/Min.	Erreichte Lastwechsel	Bemerku
Krupp: El. geschw. Trommel 744 ∅ i, s=28 mm	1—2	14—16,2	28	220 000	Bruch i
				+ 20 000	Krempe
				+ 60 000	Mannloc
				nach Anschweiße Vollbodens:	
2 angeschw. Böden	1—1,8	18—20	28	+220 000	Kein Br
	1,72—2,67	20,5—22,7	28	+107 000	„ „
				+ 36 000	Pore in Längsna

[10]) Thum und Buchmann: Forschg. Ing.-Wesen, B Heft 1 (1934).

ir die Empfindlichkeit unter Betriebsbedingungen ge-
werden darf. Versuche an geschweißten Proben, die
en 15-atü-Kessel eingebaut wurden, ergaben, daß die
der zusätzlichen Korrosionen auf Grund elektro-
er Einwirkungen nicht besteht[11]).
übrigen ist die Frage der Kurzprüfverfahren für
ionsangriffe vor allem im Hinblick auf die sehr
rfaltigen Betriebsverhältnisse noch so wenig geklärt,
indeutige Anforderungen heute noch nicht gegeben
n können.
beachten ist auch, daß einerseits im heutigen Hoch-
esselbau und -betrieb durch sachgemäße Konstruk-
nd Speisewasserpflege die Vorbedingungen für Kor-
angriffe weitestgehend beschränkt sind, und daß
eits schon lange Armaturen verwandt werden, die in

[11]) Weitere Prüfungen von Proben, die sich über eine längere
trecken sollen, sind zurzeit noch nicht abgeschlossen. Die
vorliegenden Ergebnisse lassen bereits auf ein befriedigendes
s schließen.

der Spannungsreihe, weit vom Eisen entfernt, liegen, ohne daß hierdurch besondere Schäden veranlaßt worden sind.

Kritik des Ergebnisses der Prüfungen

Aus dem Vorgebrachten ergibt sich, daß durch Prüfung nicht alle aufgeworfenen Fragen und Bedenken eindeutig geklärt bzw. zerstreut werden konnten, da es noch keine voll geeigneten Prüfverfahren gibt. Das gilt insbesondere für den Nachweis der Ungefährlichkeit der Eigenspannungen und für den Nachweis der Korrosionsbeständigkeit. Der Nachweis der Zuverlässigkeit kann letzten Endes nur durch die praktische Bewährung erbracht werden. Immerhin sind alle Prüfungen, soweit sie irgendwelche Aufschlüsse erwarten ließen, gewissenhaft ausgeführt worden, so daß keine Bedenken gegen die Genehmigung der eingangs genannten Ausnahmen bestanden. Eine Sammlung der Erfahrungen über die Bewährung der nach dem Sonderschweißverfahren hergestellten Kessel durch den Verband der DÜV ist sichergestellt.

---

ie berechnet man Flanschverbindungen?

E. SCHULZ VDI und A. SCHILLER, Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein Berlin (Schluß von S. 498)

V.

Verfahren von Timoshenko

als Näherungsverfahren dem von Bach für lose
he. Es verzichtet aber auf die Annahme, daß die
gsspannung unabhängig vom Mittelpunktabstand sei,
n macht folgende Voraussetzungen **(Abb. 4)**:
as Biegemoment M der Schraubenkraft kann durch ein
eich großes ersetzt werden, dessen Komponenten P'
nd $-P'$ wie bei Waters und Taylor an Außen-
nte und Innenkante des Flansches angreifen. Im
egensatz zu Waters und Taylor wird auch bei
nsatzflanschen der wirkliche Innendurchmesser in die
echnung eingeführt.
er Flansch biegt sich zu einer Kegelfläche um den
inkel φ um. Die S-förmige Verbiegung des Quer-
hnittes tritt also nicht ein.
r den losen Flansch ohne Ansatz ergibt sich
die Umfangsspannung an der Innenkante zu

$$\sigma_{ti} = \frac{3}{\pi} \cdot \frac{P' \cdot (K-1)}{s_1^2 \cdot \ln K} \quad \text{V,1)}$$

urchbiegung des Flansches wird

$$y_a = \varphi \cdot (r_4 - r_1) = \frac{3\,P' \cdot a_4^2\,(K-1)^2}{2\,\pi \cdot E \cdot s_1^3 \cdot K^2 \ln K} \quad \text{V,4)}$$

ie zulässige Beanspruchung k_b wird die Flanschdicke

$$s_1 = \sqrt{\frac{3}{\pi} \cdot \frac{P'\,(K-1)}{k_b \cdot \ln K}} \quad \text{V,5)}$$

Vergleich dieser vereinfachten Berechnungen mit
rgebnissen nach Waters und Taylor zeigt eine
ıbare Uebereinstimmung (s. Tafel 2). Die An-
, daß der Querschnitt sich nicht verwinde, scheint
ir ebene Flansche hinreichend genau.
r Flansche mit Ansatz leitet Timoshenko aus der
ie der Biegung eines unendlich langen Rohres folgende
ungen zwischen dem an der Flanschinnenkante an-
den Gegenmoment M_0, der Schubkraft V, beide be-
auf einen Streifen von der Umfangsbreite 1, und
Drehwinkel φ ab:

$$V = \beta \cdot M_0 \text{ und } \varphi = \frac{6 \cdot M_0}{\beta \cdot E \cdot s_3^3}$$

i ist

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{3\,(m^2-1)}{m^2 \cdot s_3^2 \cdot r_1^2}} = \frac{1{,}818}{\sqrt{s_3 \cdot d_1}}.$$

Aus der Bedingung, daß sich Flansch und Rohr um den gleichen Winkel drehen müssen, folgt für die Größe des Gegenmomentes M_0 die Beziehung:

$$M_0 = \frac{P'}{2}\,(K-1)\,\frac{1}{1 + \frac{\beta\,s_1}{2} + \frac{s_1^3}{s_3^3} \cdot \frac{\ln K}{\beta \cdot d_2}}.$$

Damit kann auch die Schubkraft V errechnet werden.

Dem von der Schraubenkraft P ausgeübten Moment M,

$$\frac{M}{\pi \cdot d_1} = \frac{P'}{2\,\pi}\,(K-1)$$

bezogen auf einen Streifen von der Umfangslänge 1, wirkt ein Moment M' entgegen, das vom Widerstand des Rohres herrührt. Es hat die Größe

$$M' = M_0 + V \cdot \frac{s_1}{2}.$$

Der Flanschteller wird mit der Differenz beider Momente auf Biegung beansprucht. Die Umfangsspannung an der Flanschinnenkante ist daher

$$\sigma_{ti} = \frac{3 \cdot P' \cdot (K-1)}{\pi \cdot s_1^2 \cdot \ln K} \cdot \left[1 - \frac{1 + \frac{\beta\,s_1}{2}}{1 + \frac{\beta\,s_1}{2} + \frac{s_1^3}{s_3^3} \cdot \frac{\ln K}{\beta \cdot d_2}}\right] \quad \text{V,1)}$$

Die Biegespannung am Uebergang vom Flansch zum Ansatz errechnet sich zu

$$\sigma_b = \frac{6 \cdot M_0}{s_2^2} \quad \text{V,3)}$$

Timoshenko hat gezeigt, daß der Ansatz hinreichend genau als unendlich langes Rohr angesehen werden kann, wenn das Produkt $\beta \cdot h \geq 2$ ist. Ist der Ansatz niedriger, so kann die Formel durch Beiwerte berichtigt werden. Dann ist zu setzen:

$$V = u \cdot \beta \cdot M_0 \text{ und } \varphi = v \cdot \frac{6 \cdot M_0}{E \cdot \beta \cdot s_3^3}$$

$$M_0 = \frac{P'}{2}\,(K-1)\,\frac{1}{1 + \frac{u \cdot \beta \cdot s_1}{2} + v\left(\frac{s_1}{s_3}\right)^3 \cdot \frac{\ln K}{\beta \cdot d_2}}.$$

u und v sind aus dem Schaubild **Abb. 14** abhängig vom Produkt $\beta \cdot h$ abzulesen.

Bei kritischem Vergleich der Vorschläge III und V muß festgestellt werden: Timoshenko wird in einigen Punkten, z. B. bei der Ermittlung der Spannung σ_b am tatsächlichen Uebergang vom Flansch zum Ansatz und durch

Tafel 2. Spannungsberechnung von ausgeführten Flanschen (s. Abb. 17 bis 19)

Rechen-Beispiel Nr.	Rechnungswerte	Spannungen und innere Kräfte		Bezeichnung	Dim	Ansatzflansch, berechnet nach: (Benutzte Formel in Klammern) DIN 2505	W. u. T.	Timoshenko	Holmberg u. A.	Loser Flansch ohne A berechnet nach (Benutzte Formel in Kla DIN 2506	W. u. T.
1	Ansatzflansch Abb. 17 $p = 15$ atü $P = 16800$ kg $P' = 10020$ kg $d_1 = 26{,}7$ cm $s_1 = 2{,}9$ cm $d_2 = 28{,}6$ cm $s_2 = 2{,}4$ cm $d_3 = 37{,}0$ cm $s_3 = 1{,}9$ cm $d_4 = 42{,}5$ cm $h = 5{,}5$ cm $h_1 = 6{,}95$ cm	Am Flanschteller-Innenrand	Radialspannung	σ_{ri}	kg/cm²	308 (I, 2)	484 (III, 2′)	—	488 (VI, 2)	—	—
			Umfangsspannung	σ_{ti}	kg/cm²	—	381 (III, 1′)	369 (V, 1)	385 (VI, 1)	1310 (I, 1)	1538 (III, 1)
		Am Übergang	axiale Biegespannung	σ_b	kg/cm²	—	707 (III, 3′)	565 (V, 3)	500 (VI, 3)	—	—
		Schubkraft		V	kg/cm	—	—	160	117,5	—	—
		Gegenmoment		M_0	cmkg/cm	—	678	543	479	—	—
2	Ansatzflansch Abb. 18 $p = 120$ atü $P = 180000$ kg $P' = 103650$ kg $d_1 = 25{,}0$ cm $s_1 = 9{,}7$ cm $d_2 = 30{,}65$ cm $s_2 = 7{,}2$ cm $d_3 = 48{,}5$ cm $s_3 = 5{,}6$ cm $d_4 = 57{,}5$ cm $h = 15{,}5$ cm $h_1 \approx \infty$	Am Flanschteller-Innenrand	Radialspannung	σ_{ri}	kg/cm²	596 (I, 2)	600 (III, 2′)	—	730 (VI, 2)	—	—
			Umfangsspannung	σ_{ti}	kg/cm²	—	830 (III, 1′)	649 (V, 1)	705 (VI, 1)	1323 (I, 1)	1772 (III, 1)
		Am Übergang	axiale Biegespannung	σ_b	kg/cm²	—	1085 (III, 3′)	752 (V, 3)	722 (VI, 3)	—	—
		Schubkraft		V	kg/cm	—	—	1030	1026	—	—
		Gegenmoment		M_0	cmkg/cm	—	9380	7440	6225	—	—
3	Dampffaßflansch Abb. 19 $p = 30$ atü $P = 620000$ kg $P' = 326000$ kg $d_1 = 140{,}0$ cm $s_1 = 10{,}0$ cm $d_2 = 144{,}5$ cm $s_2 = 6{,}5$ cm $d_3 = 165{,}0$ cm $s_3 = 4{,}5$ cm $d_4 = 179{,}0$ cm $h = 20{,}0$ cm $h_1 \approx \infty$	Am Flanschteller-Innenrand	Radialspannung	σ_{ri}	kg/cm²	525 (I, 2)	620 (III, 2′)	—	743 (VI, 2)	—	—
			Umfangsspannung	σ_{ti}	kg/cm²	—	870 (III, 1′)	593 (V, 1)	980 (VI, 1)	—	3655 (III, 1)
		Am Übergang	axiale Biegespannung	σ_b	kg/cm²	—	1470 (III, 3′)	1270 (V, 3)	1250 (VI, 3)	—	—
		Schubkraft		V	cm/kg	—	—	639	605	—	—
		Gegenmoment		M_0	cmkg/cm	—	10300	8950	8825	—	—

*) Der Berechnung liegen lose Flansche ohne Ansatz, im übrigen solche mit den Abmessungen der Abb. 17 bis 19 für die gleichen Belastungen zug

Einführung des wirklichen Innendurchmessers bei Ansatzflanschen, den praktischen Verhältnissen gerechter als Waters und Taylor. Erwägt man zudem, daß die Schraubenkraft nicht genau bestimmbar ist und daß durch entsprechendes Anziehen auch Belastungen eintreten können, die den der Rechnung zugrunde gelegten keineswegs entsprechen, so erscheint in vielen Fällen die Berechnung nach Timoshenko durchaus als brauchbar. Sie erfordert keine große Rechenarbeit.

Zu VI.

Holmberg und Axelson

machen hinsichtlich des Kräfteangriffs als einzige folgende wirklichkeitsgetreue Annahmen **(Abb. 5)**:

a) Der Flansch ist belastet:
durch die gleichmäßig auf den Lochkreisumfang verteilte Schraubenkraft P,
durch die Gegenkraft $-P$, gleichmäßig auf einen Kreis vom Durchmesser $d_2 = d_1 + s_3$ verteilt,
durch den auf die Innenwand des Rohres und die Innenkante des Flanschtellers wirkenden Innendruck p.

b) Der Flansch ist eine kreisringförmige Platte, die starr an einem unendlich langen Rohr befestigt ist. Hinsichtlich des Innendruckes wird das Rohr als zylindrisches Gefäß kleiner Wanddicke, der Flansch als dickwandiges Rohr aufgefaßt.

Für die Rechnung gilt als innerer Flanschdurchmesser der mittlere Durchmesser des Rohres d_2.

Die Durchbiegung des Flanschtellers muß durch zwei voneinander verschiedene Gleichungen verfolgt werden, da außerhalb des Lochkreises keine Scherkraft wirkt. Die unter III angegebene Differentialgleichung der elastischen Linie gilt nur im Bereich zwischen d_2 und d_3, während im Flächenabschnitt zwischen d_3 und d_4 das letzte Glied der erwähnten Gleichung, das den Einfluß der Scherkraft darstellt, gleich Null wird. Ein stetiger Uebergang zwischen den beiden Differentialgleichungen ist Bedingung.

Die Kräfte am Uebergang vom Flanschteller zur lassen sich auf ein Moment M_0 und eine Schubkraft V bezogen auf einen Streifen von der Breite 1, gemes Innenumfang des Flansches, zurückführen.

Aus der allgemeinen Differentialgleichung für d gung des Rohres

$$z = e^{-\beta' h} \cdot (C_1 \cdot \cos \beta' h + C_2 \sin \beta' h), \text{ worin}$$

$$\beta' = \sqrt[4]{\frac{3}{s_3^2 \cdot r_2^2}} = \frac{1{,}860}{\sqrt{s_3 \cdot d_2}},$$

lassen sich bei $h = o$, also im Uebergang vom zum Ansatz, für Schubkraft V und Gegenmoment gende Gleichungen herleiten:

$$V = \frac{\left(w^2 - \frac{s_1^3}{6\,s_3} \cdot \Phi\right)(s_3 + 0{,}0775\,w\Phi)\,p - 2\,\Psi\,(s_1 + 0{,}53}{1{,}860\,w \cdot s_3 + \frac{\Phi}{3}\left[s_1^2\left(2 + 0{,}0388\frac{w}{s_3}\Phi\right) + 1{,}6103\,w s_1 + 0\right.}$$

$$M_0 = \frac{\left(s_1^2\frac{\Phi}{3} + 1{,}860\,w \cdot s_3\right)V + s_1 \cdot \Psi \cdot P - \frac{s_3 \cdot p}{2}\left(w^2 -\right.}{\frac{s_1}{2} \cdot \Phi - 2 \cdot \sqrt{3}.}$$

Hierin bedeuten:

$$w = \sqrt{s_3 \cdot d_2}$$

$$\Phi = \frac{12}{10} \cdot \frac{s_3^3 \cdot (7\,d_2^2 + 13\,d_4^2)}{s_1^3 \cdot (d_4^2 - d_2^2)}$$

$$\Psi = \frac{1{,}243 \cdot s_3^3}{s_1^3\,(d_4^2 - d_2^2)} \cdot \left[d_4^2 \cdot \ln \frac{d_3}{d_2} + 0{,}2695 \cdot (d_3^2 - d\right.$$

Der Flansch wird hierbei als dickwandiges Rohr unt

Ueberdruck $p + \frac{V}{s_1}$ aufgefaßt.

Die Spannungsverteilung ist nach Holmber Axelson wie folgt:

Im Rohr (Flanschkragen):

(1) Die Biegespannung in der Wandung des Rohr vorgerufen durch das Gegenmoment M_0:

$$\sigma_b = \frac{6 \cdot M_0}{s_2^2} \quad \ldots\ldots\ldots$$

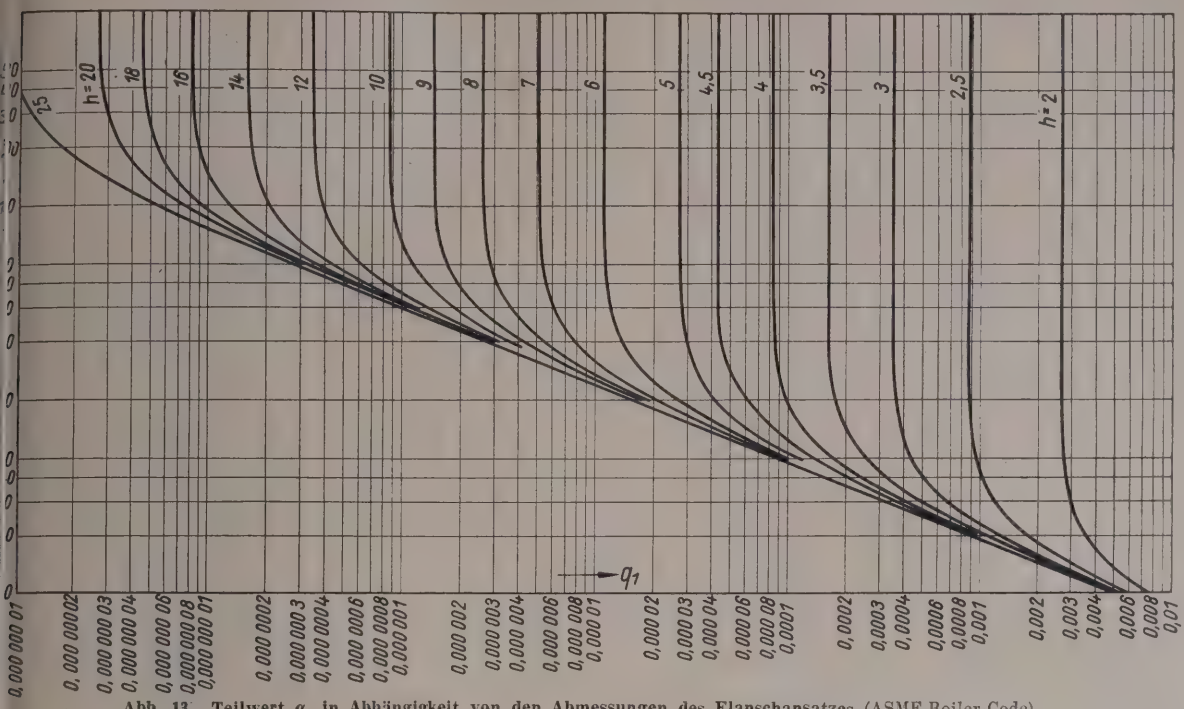


Abb. 13. Teilwert q_1 in Abhängigkeit von den Abmessungen des Flanschansatzes (ASME-Boiler-Code)

ie Längsspannung im Rohr durch den Innendruck. ie überlagert sich der Biegespannung und muß daher umerisch addiert werden.

$$\sigma_l = \frac{p \cdot d_2}{4 \cdot s_3} \quad \ldots\ldots\ldots \text{VI,3a)}$$

'lanschteller:

ie radiale Biegespannung in den Randfasern er Innenkante des Flanschtellers. Sie wird hergebracht durch das dort wirkende Moment $= \frac{1}{2} \cdot s_1 \cdot V$, und man erhält ihre Größe durch ivision des Momentes mit dem Widerstandsmoment es Streifens von der Umfangsbreite 1 zu:

$$\sigma'_{ri} = \frac{6}{s_1^2}\left(M_0 - \frac{s_1}{2} V\right) \quad \ldots\ldots \text{VI,2')}$$

Hierbei sei bemerkt, daß bei der in **Abb. 5** einezeichneten Richtung der Koordinatenachsen h und z ie Schubkraft V negativ ermittelt wird.)

Dieser Spannung überlagert sich die Radialspannung urch die Schubkraft V und den Innendruck p. Sie eträgt

$$\sigma'_{rv} = \frac{V}{s_1} + p \quad \ldots\ldots\ldots \text{VI,2'')}$$

Die gesamte Radialspannung σ_r ist die Summe aus 3) und (4).

$$\sigma_{ri} = \sigma'_{ri} + \sigma'_{rv} \quad \ldots\ldots\ldots \text{VI,2)}$$

Aus den Gleichungen für die Umfangsspannung im 'lanschteller folgt die Umfangsspannung der Eckasern an der Innenkante zu:

$$_i + \frac{1}{s_1^2 (d_4^2 - d_2^2)}\left[d_4^2\left(-12 M_0 + 6 s_1 V + 1{,}242 P \cdot \ln\frac{d_3}{d_2}\right) + 0{,}3345 P (d_3^2 - d_2^2)\right] \quad \ldots\ldots \text{VI,1')}$$

Zu dieser Spannung kommt ein Spannungsteil, ebenalls in der Umfangsrichtung wirkend und von der Schubkraft und dem Innendruck herrührend. Er beträgt:

$$\sigma'_{tV} = \frac{s_1^2}{4 s_3^2} \cdot \Phi \cdot (V + s_1 \cdot p) \quad \ldots\ldots \text{VI,1'')}$$

Die gesamte Umfangsspannung σ_t ist die Summe aus) und (6).

$$\sigma_t = \sigma'_{tl} + \sigma'_{tV} \quad \ldots\ldots\ldots \text{VI,1}$$

Voraussetzung für die Gültigkeit der Formeln von Holmberg und Axelson

Die Formeln können nur angewendet werden, wenn die Höhe des Flanschkragens hinreichend genau als unendlich betrachtet werden kann. Der Wert $\beta' \cdot h$ muß also größer sein als 2, oder die Flanschkragenhöhe h muß der Bedingung genügen

$$h \geq 1{,}1 \cdot \sqrt{s_3 \cdot d_2}.$$

Ferner muß der Flanschkragen als dünnwandiges Rohr gelten können. Ist daher die Dicke s_3 der Rohr- oder Gefäßwand groß gegenüber dem lichten Durchmesser d_1, so liefern die Formeln nur bedingt richtige Werte.

Die Gleichungen von Holmberg und Axelson erfordern eine ziemlich beträchtliche Rechenarbeit. Sie sind daher etwas umständlich für den praktischen Gebrauch. Durch graphische Berechnung mit Kurventafeln kann ihre Benutzung erleichtert werden. Tafeln für die Hilfswerte Φ und Ψ sind in den **Abb. 15** und **16** dargestellt.

Für ebene, lose Flansche sind die Formeln von Holmberg und Axelson ebenfalls anwendbar. Es lassen sich für die Spannungen in einer kreisringförmigen ebenen Platte Gleichungen ableiten, die den Angriff der Schraubenkraft auf den Lochkreisumfang, also den Wegfall der Scherkraft im Außenring des Flanschtellers, berücksichtigen. Man darf aber bezweifeln, ob ihnen eine größere praktische Bedeutung als den Formeln von Waters und Taylor oder von Timoshenko zukommt.

Die unter III bis VI behandelten Verfahren nehmen keine Rücksicht auf die Verkürzung des Hebelarmes durch die Verlagerung der Schraubenkraft. Kürzliche Versuche haben nun gezeigt, daß er sich je nach Auflagerbedingung unter dem Einfluß der Durchbiegung des Flansches bis um 30 % des theoretischen Wertes verringern kann. In der Praxis wird der Flansch vor Erreichen dieser Durchbiegung oft schon undicht sein. Immerhin steht der rechnerischen Verfeinerung durch die Berücksichtigung des wahren Angriffspunktes der Schraubenkraft die Unsicherheit in der Erfassung des Biegemomentes etwas wertmindernd entgegen.

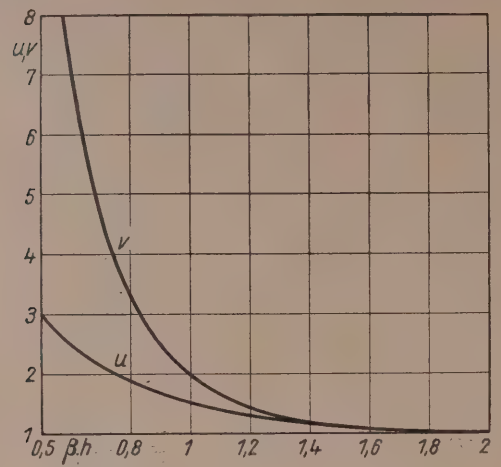
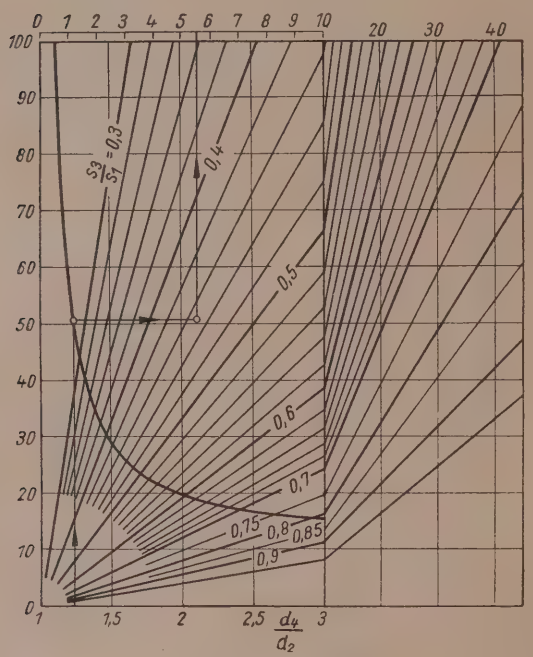


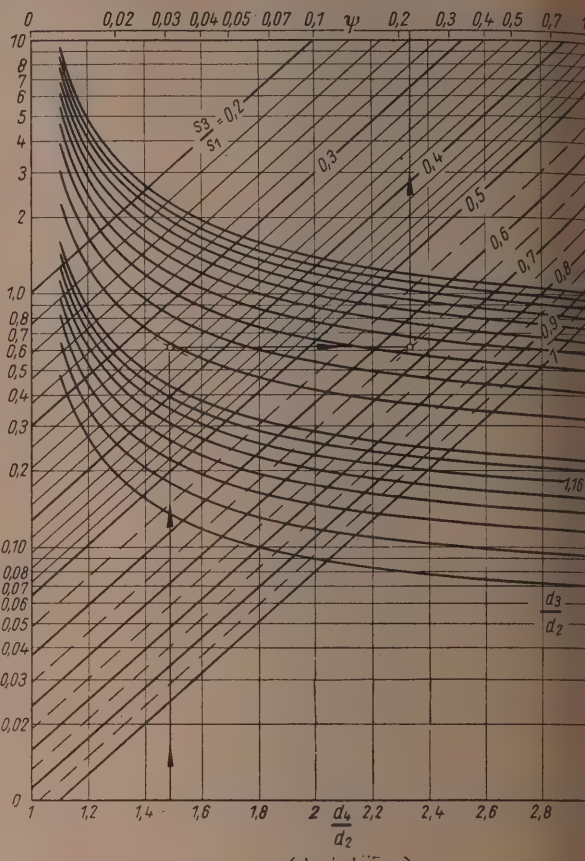
Abb. 14. Beiwerte u und v (Timoshenko)



$$\Phi = \frac{12}{10} \cdot \frac{s_3^3}{s_1^3} \cdot \frac{7d_2^2 + 13d_4^2}{d_4^2 - d_2^2}$$

Abb. 15. Hilfswert Φ in Abhängigkeit von $\frac{d_4}{d_2}$ (Holmberg und Axelson)

Beispiel: $\frac{d_4}{d_2} = 1{,}24$, $\frac{s_3}{s_1} = 0{,}45$ ergibt $\Phi = 5{,}52$



$$\Psi = f\left(\frac{d_4}{d_2}, \frac{d_3}{d_2}, \frac{s_3}{s_1}\right)$$

Abb. 16. Hilfswert Ψ (Holmberg und Axelson)

Beispiel: $\frac{d_4}{d_2} = 1{,}487$, $\frac{d_3}{d_2} = 1{,}293$, $\frac{s_3}{s_1} = 0{,}655$ ergibt $\Psi =$ (

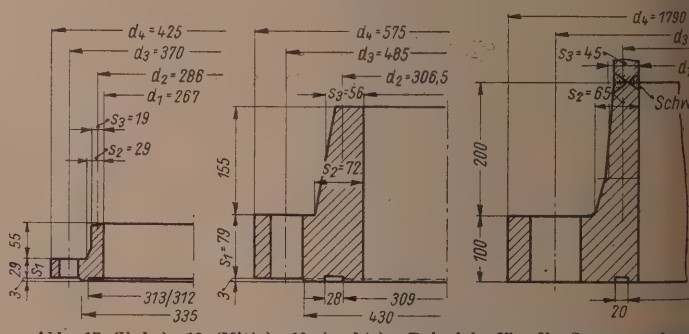


Abb. 17 (links), 18 (Mitte), 19 (rechts). Beispiele für die Spannungsber in Zahlentafel 2 ($p = 15$, 120 und 30 atü)

Rechnungsbeispiele

In Tafel 2 sind für drei verschiedene Flansche die Ergebnisse der Berechnung nach den erörterten Verfahren eingetragen.

Abb. 17 bis 19 zeigen die Abmessungen der untersuchten Flansche.

Dem Beispiel 1 liegt ein Ansatzflansch ähnlich DIN 2592 für $p = 15$ atü, NW = 250 mm mit Vor- und Rücksprung nach DIN 2513 zugrunde. Das Verhältnis der Schraubenkraft zum Flüssigkeitsdruck auf die vom Innenrand der Dichtung begrenzte Kreisfläche wurde zu 2 eingesetzt.

Bei Beispiel 2 ist ein Hochdruckflansch gleicher Nennweite für $p = 120$ atü durchgerechnet. Die Dichtung sei in Nut und Feder angeordnet. Die Schraubenkraft ist wieder mit dem Doppelten des Flüssigkeitsdruckes angenommen.

Das dritte Beispiel behandelt den ausgeführten Flansch eines von uns kürzlich amtlich geprüften Dampffasses für einen Innendruck von 20 at. Der lichte Gefäßdurchmesser beträgt 1400 mm. Die Schraubenkraft wurde unter der Annahme ermittelt, daß eine Metallprofildichtung verwendet ist. Das Verhältnis der Schraubenkraft zum Flüs druck ist zu 1,25 angenommen.

Diejenigen Verfahren, die von der Theorie der von Platten ausgehen (Waters und Taylor, shenko, Holmberg und Axelson), ergeben schon oben erwähnt — durchweg höhere Beanspru als die hinsichtlich des Spannungsverlaufs unbefrie deutschen Normberechnungen. Da die Spannung werte vielfach nur in einzelnen Randfasern auftret durch Fließerscheinungen ihr Abbau erfolgen. wurde dies durch Stuttgarter Untersuchungen an Flanschen, die eine bleibende Formänderung erst b als dem 1,5fachen Wert der Streckgrenze feststellte

Entwerfen von Flanschverbindungen

Der Entwurf einer Flanschverbindung muß mit d von Werkstoff und Bauform für Schrauben und beginnen. Diese bestimmt die Höhe der Schrau und damit die Anzahl und Größe der Schraubenbo

Die an sich für das Dichthalten erforderliche Sch kraft hat Siebel bei einer Anzahl von Dichtung

ig ermittelt. Er bestimmte das Verhältnis von
kraft zum Flüssigkeitsdruck. Bei nichtmetallischen
n liegt dieses Verhältnis bei Drücken über 10 at
er 2. Metallische Dichtungen erfordern höhere
essung. Das Kräfteverhältnis gestaltet sich daher
öheren Innendrücken günstig. Es liegt bei Flach-
n aus Metall stets höher als bei solchen aus nicht-
en Werkstoffen. Bei Flanschen großen Durch-
z. B. Dampffaßflanschen) scheint es zweckmäßig,
der gesamten auf die Dichtung ausgeübten Kraft,
om Flächendruck an der Dichtung auszugehen.
lings hält man im allgemeinen kleinere spezifische
drücke für ausreichend. Man neigt daher dazu,
uben geringere Vorspannung zu geben. In Amerika
r das Verhältnis $p_d : p$ neuerdings folgende Werte
:

lachdichtungen zwischen Arbeitsleisten 2 bis 4
ichtungen in breiter Nut und Feder . 3 bis 6
ichtungen in schmaler Nut und Feder . 3 bis 8

r üblichen Werte liegen etwa $1^1/_2$- bis 2mal so
ei Metallprofildichtungen kann die erforderliche
kraft leichter abgeschätzt werden, wenn man
, durch welche Kraft der Dichtungswerkstoff zum
ebracht wird, sich also plastisch verformt und da-
Unebenheiten der Dichtflächen anpaßt.
an die Schraubenkraft bestimmt, so kann daraus
d Anzahl der Bolzen berechnet werden. Es emp-
, stets den größeren Bolzendurchmesser und die
ube anstatt der Steuerschraube zu bevorzugen.
htlinie mag gelten, daß die Schraubenteilung nicht
s das 2,25fache und nicht größer als das 3,5fache
ubendurchmessers sein soll. Die untere Grenze
ch das Ansetzen des Schraubenschlüssels, die obere
h genügend gleichmäßige Uebertragung der
kraft auf die Dichtung. Man beachte ferner, daß
zflanschen zwischen Mutter und Ansatz genügend
ibt für das Ansetzen des Schraubenschlüssels
lie Ausbildung einer möglichst großen Ausrundung
Flanschteller und Ansatz, wodurch die Werkstoff-
hung fühlbar herabgesetzt werden kann.
ußendurchmesser d_4 wird um etwa 10 mm größer
Summe von Lochkreisdurchmesser und Eckenmaß
rn gewählt. Dadurch ist ein volles Aufliegen der
nd ausreichendes Spiel gegenüber Herstellungs-
keiten erreicht.
lanschtellerdicke wird man zunächst nach Bach
h Waters und Taylor (I, 5) (III, 5) über-
rmitteln. Die mittlere Ansatzdicke s_3 kann etwa
75 der Flanschdicke s_1 betragen. Durch Vergröße-
s_1 oder s_3 wird die Tragfähigkeit des Flansches
öht als durch Vergrößerung von h_1.
so in seinen Abmessungen festgelegten Flansch
schließlich spannungsmäßig nach den Verfahren
ers und Taylor, Timoshenko oder Holm-
d Axelson.

Zusammenfassung

Gegenüber Schraub-, Walz- oder überlappt angeschweißten Flanschen haben stumpf vorgeschweißte Ansatzflansche die günstigste Form der Spannungsverteilung. Alle wichtigen Flanschverbindungen sollten Ansatzflansche aufweisen. Auf sanften Uebergang vom stärkeren Bund zum Rohrwerkstoff ist zu achten.

Zu den vorliegenden Spannungsberechnungen muß gesagt werden, daß sie zwar den wichtigeren Teil der im Betrieb vorkommenden Beanspruchungen erfassen. Ueberall wird der Flansch als von der Schraubenkraft, lediglich im Beispiel VI noch zusätzlich durch Innendruck belastet angenommen. Bei Walzflanschen werden jedoch noch Einwalzspannungen eine Rolle spielen. In geschweißten ebenen Flanschen bleiben Schrumpfspannungen zurück. Flansche für hohe Betriebstemperaturen unterliegen dem Einfluß von Wärmespannungen. Hierbei kann das Kriechen des Werkstoffes in Erscheinung treten. Dies gemeinsam zu berücksichtigen, würde den Rahmen vorliegender Untersuchungen überschreiten.

Jedoch scheint sich nach unseren Feststellungen immer mehr zu bestätigen, daß eine nach spannungstechnischen Erfordernissen wirklichkeitsgerecht bemessene Flanschverbindung auch solchen betrieblichen Einflüssen weitgehend gewachsen ist.

Schrifttum-Verzeichnis:

1. DIN 2505, DIN 2506.
2. Normalien des Vereins Schweizerischer Maschinenindustrieller, VSM 18 300, Bl. 10—17.
3. „Die tschechoslowakische Flanschnormung", Röhrenindustrie (1931), S. 198 ff.
4. ASME-Boiler-Construction-Code, Section VIII, Rules for Unfired Pressure Vessels (1934).
5. Beyer: „Betriebseignung von Rohrleitungsdichtungen", Archiv f. W.-W., Bd. 16 (1935), H. 5, S. 123.
6. Marguerre: „Hohe Dampftemperaturen, einige Erfahrungen und Betrachtungen', Z. VDI, Bd. 76 (1932), H. 12, S. 287 ff.
7. Mayer: „Die Hochdruck-Flanschverbindung", Forschung Ing.-W., Bd. 3 (1932), H. 5, S. 221 ff.
8. Siebel: „Untersuchungen an Dichtungen", Forschung Ing.-W. (1934), H. 6, S. 298 ff.; s. auch: „Die Anpreßkräfte bei Dichtungen", Archiv. f. W.-W., Bd. 16 (1935), H. 6, S. 154. Vortrag Stuttgart, ZBRV (1935), Nr. 12, S. 114.
9. Thum und Debus: „Die Vorzüge der Dehnschraube", Z. VDI, Bd. 79 (1935), Nr. 30, S. 917 ff.
10. Waters und Taylor: „The Strength of Pipe Flanges", Mechanical Engineering, Bd. 49 (1927), S. 531, S. 1340 ff.
11. Holmberg und Axelson: „Analysis of Stresses in Circular Plates and Rings", Transaction of the A. S. M. E., Applied Mechanics, Bd. 54, Nr. 2, Januar 1932.
12. Waters, Wesstrom und Williams: „Design of Bolted Flanged Connections", Mechanical Engineering, Bd. 56 (1934), S. 736.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenh

Sparfeuerung in Zentralheizungen

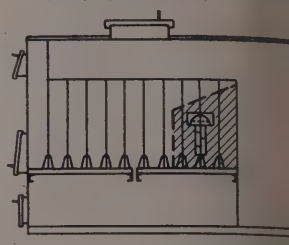
In dieser Zeitschrift ist schon öfter über sogenannte Sparfeuerungen in und an allen möglichen Kesseln geschrieben worden, ohne daß bisher eine einheitliche Darstellung erfolgt ist. Dies ist allerdings im Augenblick auch noch etwas verfrüht, obgleich es vielleicht jetzt schon zweckmäßig ist, diese Frage, aber mehr zur Warnung als zur Nachahmung, zu behandeln.

Es sind nämlich im Laufe der letzten drei Jahre derartig viele Einrichtungen herausgebracht worden, daß man schon fast von einer Gefährdung des Marktes mit minderwertigen Erzeugnissen und unsachlichen Feuerungseinbauten sprechen kann. Bisweilen werden sogar amtliche oder sachverständige Gutachten vorgelegt bzw. in Werbeschriften verwendet, so daß der Unbefangene tatsächlich den Eindruck gewinnt, es handele sich um eine auch für seine Feuerung wertvolle Neuerung. Anderseits sind die Fehler einer Feuerung jedem Fachmann bei der oberflächlichen Nachprüfung bereits so offenbar, daß er zu deren Behebung nicht etwa umständliche Mittel, sondern in den meisten Fällen nur eine bessere Heizeranleitung braucht.

Für Zentralheizungen, sei es für Kessel mit oberem oder unterem Abbrand, ist in jüngster Zeit wieder stark für eine Reihe von Sparfeuerungen geworben worden, die alle das Ziel haben, die unverbrannten Gase durch Zuführung heißer Zweitluft mittels mehr oder weniger geeigneter Vorrichtungen restlos zu verbrennen. Wie aber von einer Brennstoffersparnis von 20 bis 30 % bei einem Kohlenoxydgehalt der Abgase von 1 bis 1½ % gesprochen werden kann, bleibt unerfindlich.

In einem besonderen Falle z. B. arbeitete der Zentralheizungskessel mit einem Kohlensäuregehalt von 5 %, einem Kohlenoxydgehalt von rund 1 % und einer Abgastemperatur bei gedrosseltem Schieber von 380 bis 420 °. Es handelte sich um einen Kessel mit unterem Abbrand, der für das betreffende Haus sehr groß mit Rücksicht auf spätere Erweiterung gewählt worden war. Obgleich es sich um einen Kessel aus dem Jahre 1929 handelte, war der Feuerungswirkungsgrad, wie sich aus den genannten Zahlen ergibt, sehr gering, der Koksverbrauch dementsprechend hoch. Es wurde nun eine Sparfeuerung gemäß der **Abbildung** eingebaut. Nach dem Einbau wollte man eine statistische Brennstoffersparnis von rund 20 % festgestellt haben. Es versteht sich von selbst, daß die Vertreiber mit dieser Zahl ein starkes Werbemittel erhielten. Nach der **Abbildung** ist etwa ein Drittel des Rostes durch einen Schamottesteineinsatz, der mit Oeffnungen versehen ist, bedeckt. In den Oeffnungen befinden sich sogenannte Spardüsen, die nichts weiter als ein zylindrischer Einsatz mit Stauwänden und ein mit Austrittsöffnungen versehener Kopf sind. Die aus dem Kopf austretende Luft, die natürlich stark vorgewärmt ist, tritt seitlich im hinteren Teil der Brennkammer als hocherhitzte Zweitluft aus und ruft in der Tat eine Nachverbrennung hervor. Die sich hierbei ergebende Kohlenersparnis würde aber nur 4 % betragen, und nicht, wie angegeben, 20 %, wenn nicht andere Ursachen daran beteiligt waren. Diese aufzudecken, war der Zweck der Untersuchung. Die Verhältnisse konnten gut nachgeprüft werden, weil ein zweiter, unter gleichen Verhältnissen arbeitender Kessel gleicher Größe und Bauart vorhanden war. Hierbei stellte sich folgendes heraus:

Infolge der übergroßen Bemessung der Kessel hat der Heizer nur wenig Koks eingeschüttet, so daß der reichliche Luftüberschuß (5 % CO_2) erklärlich war. Nach der Abdeckung des hinteren Teiles des Rostes war es nur zu leicht verständlich, daß nun durch die größere Schütthöhe auch der Luftüberschuß sank (10 % CO_2). Rechnungsmäßig würde sich hieraus eine Ersparnis von rund 12 % ergeben,



Sparfeuerung

die durch sorgfältigere Bedienung noch erhöht wu entfallen also höchstens 4 % auf besseren Gasausbr übrigen 16 % aber auf bessere Heizunterrichtung.

An anderen Stellen, wobei ebenfalls derartige o liche Einrichtungen eingebaut waren, zeigte sich, Leistung des Kessels derartig zurückging, daß die E wieder entfernt werden mußten. K. A d

Die Vorzüge der Balatariemen

Die Balatatreibriemen bestehen in der Hauptsa mehreren Lagen von Baumwollgurten mit daz liegender Balatamasse. Letztere wird aus dem M zweier südamerikanischer Gummipflanzen, der globosa und speciosa, gewonnen und hat anderen milchsäften gegenüber den Vorzug der größere beständigkeit. Nach entsprechender Aufbereitung Balatamasse mit Hilfe besonderer Streichmaschinen vorgearbeiteten Baumwollgurte aufgebracht und b dieser Verbindung eine ganz wesentliche Verbesser reinen Baumwollriemen. Von den Vorzügen der riemen seien insbesondere genannt: die große Gleic keit in den Außenabmessungen, die große Bieg sowie Geschmeidigkeit, die besonders bei Verwend kleinen Riemenscheibendurchmessern und bei Spar trieben in Erscheinung tritt, die große Adhäsionsf die eine fast verlustfreie Kraftübertragung bewi hohe Widerstandsfähigkeit beim Lauf in feuchten un dampfhaltigen Räumen. Balatatreibriemen besitzen neben schlagfreiem und geräuschlosem Lauf eine sel Zugfestigkeit, die bei allen üblichen Riemensorten 500 kg, bei Verwendung besonderer Qualitäten 800 kg/cm², Riemenquerschnitt beträgt, während Kunstriemen nur Werte von 250 bis 380 kg/cm² besten Lederriemen solche bis zu 400 kg/cm² aufwe folgedessen kann man in der Regel bei Balatarie geringerer Dicke bzw. Breite auskommen und dad Kosten bei der Beschaffung sparen. Auch die Wärm standsfähigkeit guter Balatariemen ist eine durcha Solche Riemen können unbedenklich in Räumen bi Verwendung finden, während bei billigeren Ausfü vielfach schon bei 30 ° ein Erweichen der Balata befürchten ist. Derartige Betriebsfälle mit hohen T turen sind indessen sehr selten, in allen andere haben sich Balatariemen durchweg gut bewährt, u besonders dort, wo die Riemen in endloser Verbin nutzt werden. Solche endlosen Verbindungen sind Verwendungsstelle mit einfachen Hilfsmitteln ohne rigkeit herzustellen, indem man mittels einer a 70 ° erwärmten Eisenplatte die Balatamasseschich beiden Riemenenden auf die Länge der beabsichtigte lappung erweicht und zum größten Teil vorsichtig so daß die Baumwolleeinlagen nahezu frei liegen. werden diese ineinandergeschoben und mittels Spa so lange zusammenpreßt, bis nach dem Erka

erbindung die Enden wieder fest zusammenhalten. nge Unebenheit der sich überlappenden Lagen wird urch vorsichtiges Klopfen mit einem Holzhammer sgeglichen. Gute Balatariemen besitzen nur ge- hnung, die unter 1 % bleibt, ihre Lagenfestigkeit beträgt 30 bis 32 kg, bezogen auf 50 mm Riemenbreite. Sie bedürfen ferner keiner Konservierungsmittel und sollen auch nicht gefettet werden, sie sollen ferner möglichst nur mit der glatten Tuchseite auf der Scheibe aufliegen.

W i.

Umschau im Fachgebiet

erung der Dampfanlage kleinen Wäscherei[1])

South Western Sanitary Laundry in hat vor einigen Jahren ihre Dampfanlage erneuert, Erzeugungskosten von Dampf und Kraft mit der enen zu hoch wurden. Es wurde ein Marshall- hrkessel von 4270 mm Länge und 2590 mm Durch- aufgestellt, der 2860 kg/h Dampf aus Wasser von ern kann. Der alte Flammrohrkessel wird für die einigung verwendet, diese arbeitet nach dem Kalk- rfahren und liefert täglich 159 m³ Wasser, dessen on 21 ° auf 1,5 ° herabgesetzt wurde. Der Kessel t Kleinkohle gefeuert. Die Höhe des Schornsteins 28 m. Besonderes Augenmerk wurde auf Wärme- s gelegt; so wird der Abdampf der Speisepumpe wärmung des Speisewassers verwendet, das damit gebracht wird. Der Kesseldruck beträgt 10 at, der wird zum Teil unmittelbar in der Wäscherei ver- und zwar mit 5,3 bis 5,6 at in den Bügelmaschinen, l die Mangeln mit 1,05 bis 1,5 at arbeiten. Das Kon- wird jeweils durch Kondenstöpfe abgeführt, ge- und in einen Behälter gepumpt.

Erzeugung des für Licht und Kraft erforderlichen sowie des unmittelbaren Antriebes der Maschinen ne liegende Dampfmaschine mit 330 mm Zylinder- esser und 610 mm Hub, die bei 8,4 at 53 bis nspferdestärken leistet. Sie hat ein Schwungrad 3 mm Durchmesser und 356 mm Breite, neben dem emenscheibe von kleinerem Durchmesser angeord- die Hauptwelle der Transmission wird von diesem einen Riemen angetrieben. Die Maschine hat rsteuerung, ein Expansionsregler ändert die Fül- nach der Last zwischen 0 und ⅝ des Hubes. Ein lasteter Regler hält die Umdrehungszahl innerhalb % genau. Die Drehrichtung der Maschine kann ls geändert werden. Der Dampfverbrauch ist mit g/BPS gewährleistet. Von der Haupttransmission ch noch eine 15-kW-Lichtmaschine angetrieben. Der pf der Maschine geht mit 0,14 at durch die Heiz- des Trockenraumes und dann in einen Wasser- behälter auf dem Dach. Das mitgerissene Oel wird einen Oelabscheider entfernt. Beinahe die gesamte npf enthaltene Wärme wird wiedergewonnen und schhause oder für die Heizung oder zum Vorwärmen eisewassers auf 71 ° verwendet.

u h.

r die Arbeiten des Brennstoff- hungsinstitutes in East Greenwich[2])

Brennstoff-Forschungsinstitut (Fuel h Station) in East Greenwich wurde 1917 gegründet. Aufgaben sind, die bessere Verwertung der eng- Kohlen auf wissenschaftlichem Wege zu erforschen. lage befindet sich auf einem Gelände, das sich an s Gaswerkes der South Metropolitan Gas Co. an- t. Das Institut ist mit den erforderlichen Labora- Versuchswerkstätten und Versuchsfeuerungen aus- t. Zur Untersuchung der Vergasungsfähigkeit ist ein it acht waagerechten Retorten vorhanden, ebenso eine hsanlage zur Kohlenaufbereitung.

er den verschiedenen ausgeführten Untersuchungen en sich solche über Kohlenstaub und seine Ver- ng, für letztere wurde ein besonderer Brenner gebaut, der Industrie guten Eingang gefunden hat. Besonders die Reinigung der Kohle untersucht, so wurde es n, bereits auf 5 % Schlacke gereinigte Kohle mit einer „H. H."-Sortiertafel auf 1,5 % zu reinigen. Eine Trockenaufbereitungsanlage mit einer Leistung von 1,5 t/h ist im Betriebe.

Besondere Aufmerksamkeit wurde den Möglichkeiten der Kohlehydrierung geschenkt. Die Versuche über die ersten Stufen der Reaktion zwischen Kohle und Wasserstoff haben zur Entdeckung eines Verfahrens zur Verbesserung der Verkokungsfähigkeit der Kohlen geführt. Weitere Versuche beschäftigen sich mit der Verflüssigung der Kohle und der Untersuchung der Anwendungsmöglichkeiten der Erzeugnisse der Hydrierung in der Industrie. Ausgedehnte Versuche wurden vorgenommen, um die Aufgabe: Hydrierung und Spaltung von Teer, zu lösen. Dabei wird mit Drücken bis zu 200 at und Temperaturen bis 480 ° in Gegenwart von Katalysatoren gearbeitet. Als Katalysator dient ein Molybdän-Sulfid, das in einem porösen Gel enthalten ist. Man fand, daß Tieftemperaturteer, ohne weitere Vorbehandlung als Filtrieren zur Entfernung des Staubes, gut hydriert werden kann. Man erhielt im ersten Durchgang durch den Katalysator ein Erzeugnis frei von Pech mit einem Gehalt von 45 % Motorenbenzin. Beim Wiederbehandeln der hochsiedenden Oele erhielt man 76 Gewichtsprozent Motorenbenzin. Dieses erfordert wenig Nachbehandlung, um einen wasserklaren Betriebsstoff mit einer Oktanzahl von 75 zu erhalten. Die Einrichtungen für diese Versuche wurden so weit vergrößert, daß sie täglich 1 bis 2 t Rohmaterial verarbeiten können.

In über 60 % der 1300 Gaswerke in England sind waagerechte Retorten vorhanden, die Versuche an dem Ofen des Instituts ergaben die Möglichkeit, durch entsprechende Gasführung die Leistung um 50 % zu erhöhen, und durch eine besondere Anordnung der Dampfzuführung konnte die Gasausbeute je Tonne Kohle um 14 % gegenüber der gewöhnlichen erhöht werden. Besondere Aufmerksamkeit wird dem Arbeiten bei tiefen Temperaturen gewidmet, um leicht brennbaren Koks für Haushaltfeuerungen zu erhalten.

In enger Zusammenarbeit mit den Bergwerksbesitzern wurde die Ueberwachung (physikalische und chemische) der Kohlen auf 96 % der gesamten Erzeugung ausgedehnt. Dazu wurde eine Reihe von Ueberwachungsstellen eingerichtet.

u h.

Ueber die Verwendbarkeit der italienischen Braunkohlen[3])

Die italienischen Braunkohlen sind im allgemeinen wenig zur Vergasung in Retorten geeignet, und zwar sowohl diejenigen mit Holzstruktur wie die Pechkohlen, weil sie beide wenig Bitumen und paraffinähnliche Bestandteile enthalten. Die Aufgabe, diese Kohlen zu vergasen, ist daher sehr schwierig. Es hat sich gezeigt, daß sowohl die stehenden Oefen wie auch Oefen mit senkrechten oder waagerechten Retorten einen schlechten thermischen Wirkungsgrad ergeben, außerdem im Betrieb sehr empfindlich sind oder daß durch „Brückenbildung" der Durchsatz sehr unregelmäßig wird. Sie erfordern genaue Einhaltung bestimmter Korngrößen und bedingen große Verluste und viel mechanische Arbeit. Auch die Oefen mit mechanischen Austrageinrichtungen kommen kaum in Betracht, weil sie die Kohle nahezu in Staubform verlangen und einen großen Kraftbedarf haben. Die faschistische Regierung hat den Braunkohlenvorkommen große Beachtung geschenkt, und so wurden seit 1923 Untersuchungen über die Entstehung, Zusammensetzung und Verwendungsmöglichkeit der italienischen Braunkohlen angestellt.

Die Bedeutung der ziemlich großen Braunkohlenvorkommen und ihre Bewertung hängt davon ab, welche Produkte aus ihr durch geeignete Aufbereitung oder Behandlung erzielt werden können.

[1]) team Eng., 4 (1935), Nr. 10, S. 419.
[2]) uel Econ., 10 (1935), Nr. 117, S. 909.
[3]) Politecnico, 83 (1935), Nr. 5, S. 255.

Schwelkohle wird aus den Braunkohlen mit holzartiger Struktur zu etwa 20 bis 40 % erhalten, während die Pechkohlen 40 bis 60 % geben. Diese Kohle ist ziemlich großstückig, hat einen Heizwert (nach Thompson) von 7500 bis 8100 kcal/kg, ziemlich hohe Festigkeit und je nach der Herkunft 0,8 bis 5 % Schlacke. Die Schwelkohle kann in Gaserzeugern (festen oder beweglichen), in der Schmiede und als Hausbrand verwendet werden, da sie geruch- und rauchlos verbrennt. Da sie ziemlich aktiv ist, findet sie Verwendung für Gasmasken oder als Katalysator, zum Trocknen, zum Entfärben und Reinigen gebrauchter Schmieröle.

Gas wird zu etwa 20 bis 35 % aus der gewöhnlichen Braunkohle erhalten, während die Pechkohle 30 bis 45 % gibt. Diese Zahlen sind Gewichtsprozente, bezogen auf grubenfeuchte Kohle. Das Gas hat einen Heizwert von 4500 bis 5700 kcal/m³, es ist sehr rein und kann als Ersatz für Steinkohlengas oder in Flaschen zum Antrieb von Motoren dienen.

Die Teerausbeute beträgt 5 bis 20 % bei den gewöhnlichen und 3 bis 12 % bei den Pechkohlen. Der Teer läßt sich leicht vom Destillationswasser trennen und hat ein spezifisches Gewicht von 1,01 bis 1,09, der Zündpunkt (Pensky Martens) liegt bei 90 °, der Heizwert (nach Mahler) bei 8000 bis 9800 kcal/kg. Von Bedeutung ist der Phenolgehalt, der 50 % überschreitet.

Das Wasser, teils ursprüngliches, bei der Erhitzung nicht verändertes und Schwelwasser, enthält Essigsäure und ähnliche bei der gewöhnlichen und Ammoniak bei der Pechkohle, außerdem verschiedene Salze und lösliche Verbindungen; abgesehen von der Verwendbarkeit zum Holzimprägnieren hat es keinen Wert.

Aus dem Vorstehenden ist ersichtlich, daß bei Anwendung geeigneter Verfahren aus der italienischen Braunkohle eine Reihe wertvoller Stoffe hergestellt werden kann. Diese Verfahren müssen aber einfach und von gutem Wirkungsgrad sein. Die Arbeitstemperatur eines solchen Verfahrens muß bei etwa 600 °, jedenfalls nicht darunter liegen. Ueber Versuche mit einem Ofen nach Patenten des Verfassers (Dr. Antonio Pult) ist verschiedentlich berichtet worden[4]). Eine Kohle (Braunkohle mit holzartiger Struktur) mit 30,40 % Feuchtigkeit, 44,70 % flüchtigen Bestandteilen, 42,50 % Kohlenstoff, 12,80 % Asche und einem Heizwert von 3900 kcal/kg ergab 31,8 % Schwelkoks, 28,20 % Gas, 12,8 % Teer. Der Schwelkoks hat einen Heizwert von 8000 kcal/kg (Thompson), 2,1 % Asche und 12,8 % flüchtige Bestandteile. Das Gas hat 4500 kcal/m³ oberen Heizwert (bei 760 mm Q.-S.), es enthält 31,1 % Wasserstoff und 27 % Methan und Homologe sowie 1,2 % Stickstoff. Der Teer enthält 47 % Phenole, 3 % Wasser, über 320 ° erhält man 13,2 % Pech, das nahezu vollständig aus Anthrazenen und Homologen besteht.

u h.

Unterschubroste auf Schiffen[5])

Mit Hilfe der mechanischen Roste beginnt die Kohle sich wieder als wirtschaftlichster Brennstoff für die Schiffahrt zu behaupten. Bei den Abnahmefahrten des „Great Western" zeigte sich, daß die auf die mechanischen Roste gesetzten Erwartungen erfüllt wurden und einen Anstoß dazu geben werden, daß weitere Schiffe an Stelle von Oelfeuerung mit mechanischen Rosten für Kohle ausgerüstet werden. Das Schiff hat zwei B. & W.-Schiffskessel, die 12,7 t/h Dampf von 14 at aus Speisewasser von 116 ° liefern können. Ueberhitzer sind nicht vorgesehen, weil bei den kurzen Fahrten, die das Schiff zu machen hat, eine dem Kostenaufwand entsprechende Wirtschaftlichkeit nicht erwartet wurde. Im gewöhnlichen Betriebe wurden Kesselwirkungsgrade um 80 % erreicht. Die bei den Versuchen erzielten Zahlen sind folgende:

Dampfdruck 14 at; Dampftemperatur 197 °; Speisewassertemperatur 116 °; Vakuum 686 mm Q.-S.; Dampfverbrauch je Stunde 12,7 t; Kesselwirkungsgrad (im Mittel) 80 %; Heizwert der Kohle 7680 kcal/kg; Kohlenverbrauch je Stunde 1270 kg.

Das Schiff hat zwei Schrauben, die von je einer Dampfmaschine angetrieben werden.

Die mechanischen Roste sind „Erith-Roe"-Unterroste, die den Verhältnissen auf Schiffen besonders angsind. Im gewöhnlichen Betriebe arbeiten diese so, daßsehr hohe Feuerraumtemperatur in Verbindung mit guten Ausbrand am Ende des Rostes erreicht wird. der Gehalt an Unverbranntem in der Asche äußerst ist. Durch entsprechende Einstellung der Rostgeschwkeit und derjenigen der Drehzahlen der Gebläse kangünstigste Verhältnis zwischen Brennstoffzufuhr und Lreicht werden, so daß im täglichen Betriebe 15 % CO gehalten werden.

Die Verbrennungsluft wird durch einen Lufterhitz Schornstein auf 150 ° erwärmt, diese Anordnung hat vdem guten Wirkungsgrade beigetragen. Die Möglichden Vorschub des Rostes beliebig einzustellen, ermödie Anpassung an die verschiedensten Kohlensorten unstellung der erforderlichen Höhe des Brennstoffbettes projizierte Rostfläche beträgt 7,62 m², die wirksame 6,damit ergeben sich als stündliche Rostflächenbelastungebis 102,5 kg/m². Da Roste dieser Ausführung in LandaRostflächenbelastungen bis 195 kg/m² h erreichen, sinRoste im Schiffsbetriebe nicht übermäßig hoch beanswas geringe Verluste durch Unverbranntes und niUnterhaltungskosten zur Folge hat.

Obgleich Unterschubroste auf Schiffen bereits verschilich angewendet werden, so geschieht dies, besondeden Schiffen der Canadian Pacific Railway, auf großereisen, während diejenigen der Fährschiffe der SoRailway Co. und die „Great Western" nur kurze Fmachen; der mechanische Rost muß hier beweisen, sehr anpassungsfähig ist, so daß das Schiff den HafenZeitverlust verlassen kann. Die Erfahrungen haben diwiesen und gezeigt, daß die Schmiegsamkeit der Rostjenigen der Oelfeuerung in jeder Weise vergleichbDer Bedarf an Bedienungsmannschaft ist für beide rungen der gleiche.

Die Bekohlung ist den Verhältnissen des Hafens uSchiffes angepaßt, die Kohle kommt in Behältern aBahn an, diese Behälter werden mit dem Kran vom abgenommen und in die Schiffsbunker entleert. Die hat eine Körnung von 10 bis 28 mm und wenigstens 15 Mittel 16 bis 18 %) flüchtige Bestandteile, 5 bis 6 % 1 bis 1,25 % Feuchtigkeit und einen oberen Heizwert vobis 8056 kcal/kg. Der Schmelzpunkt der Schlacke lie1400 °, dies ist von Bedeutung, weil man sonst für nische Roste möglichst hohe Aschenschmelzpunkte veDie Wahl einer gut gewaschenen Kohle hat den Vorteeine solche frei von Staub ist, was sich beim Bekohldemselben Kai, an dem Fahrgast und Ladung übergenowerden, als vorteilhaft erweist.

Messe für gewerbliche Schutzrechte in Leipzig

Die allmähliche Wiedergesundung des deutschefinderwesens hat dadurch einen Fortschritt erfahrender Werberat der deutschen Wirtschaft die mit derziger Messe verbundene „Messe für gewerbliche Srechte" als einzige Erfindermesse zugelassen hat. Leipziger Frühjahrsmesse hatte die damals bereits aneue Grundlage gestellte Veranstaltung trotz Schwierigkeiten guten Erfolg. 7,6 % aller ausstellErfinder konnten bereits während der Messe ihre Erfgen verwerten, und mehr als drei Viertel der Aushaben auf der Messe aussichtsreiche Verwertungsbezgen angeknüpft. Während der Leipziger Herbstmess(25. bis 29. August) wird die „Messe für gewerSchutzrechte" wiederum in Halle 4 des Geländes der für Bau-, Haus- und Betriebsbedarf durchgeführt. meldungen von Erfindungen sind möglichst bald nehmen.

Das Kriechen von Flanschverbindung

Wie uns Obering. K. Baumann, M. I. Mech. E die Institution of Mechanical Engineers mitteilen, die beiden Aufsätze eine Uebersetzung des größten eines Vortrages dar, der vor dem Verband der Mech Engineers im Jahre 1930 gehalten und in den Ver nachrichten („Proceedings of the Institution" 1930, S. veröffentlicht wurde. Die Schriftleitu

[4]) Wärme, Jg. 53 (1930), S. 547.
[5]) Fuel Econ., 10 (1935), Nr. 117, S. 892.
[6]) Wärme, Jg. 58 (1935), Nr. 22 und 24.

Aus der Wärme-Industrie

orsig GmbH. in Berlin. Auf Grund n Amtsgericht Wedding am 18. Mai estätigten Vergleiches werden die ruppe A fallenden und voll zu be- nden Verbindlichkeiten laufend be- Im übrigen wird darauf verwiesen. h erfolgter Befriedigung der Gläu- er Gruppen B und C an die Gläu- er Gruppe D eine Schlußrate von f die ihnen zustehende Vergleichs- on 30 % zur Ausschüttung gebracht iese Ausschüttung ist vorgenommen , so daß die Gläubiger der Gruppen d D entsprechend dem Vergleich be- worden sind. Nunmehr stehen 892 956 M zur Verteilung an die er der Gruppe E zur Verfügung, eine erste Quote von 5 % an diese er zur Ausschüttung gebracht wer- n.

dkraftwerk Leipzig. Die Landkraft- Leipzig A.-G. in Kulkwitz, die kürz- f ihr 25jähriges Bestehen zurück- konnte, hat im Geschäftsjahr einen Stromabsatz von 101,56 (85,91) ilowattstunden erzielt, was gegen- m Vorjahre eine Zunahme um 17 % t. Der bisher im Jahre 1929/1930 te Höchstabsatz ist um rund 15 % ritten worden. Die Einnahmen sich nicht entsprechend erhöht, was ne erneute Senkung der Kleinab- strompreise und der Gebührensätze, öhte betriebliche Aufwendungen und darauf zurückzuführen ist, daß der Teil der Absatzsteigerung auf ver- n Industriebedarf entfällt. Die Divi- wird voraussichtlich mit wieder 5 % hlagen werden.

ringenwerk. Die Generalversamm- er Thüringische Landeselektrizitäts- ungs-A.-G. Thüringenwerk, Weimar, igte einstimmig den Abschluß für nd setzte die Dividende auf wieder r das unverändert 15 Mill. M betra- Kapital fest. Das Berichtsjahr brachte tromeinnahme von 1,86 (1,54) Mill. hrend aus Beteiligungen 0,19 (0,22) erzielt wurden. Nach Abschreibun- n 0,56 (0,51) Mill. M ergibt sich ein winn von 644 361 (648 936) M. Die ung des Stromabsatzes hat angehal- d zwar wurden im Berichtsjahr ins- 174 (150) Mill. kWh abgesetzt, das et eine Zunahme um rund 15 %. Die n der Saaletalsperre konnten noch oll ausgenutzt werden, da der Stau- olge der großen Trockenheit im ver- en Jahr erst seit Anfang dieses auf das volle Stauziel gebracht wer- nnte. Unter den mit unverändert ill. M ausgewiesenen Beteiligungen n sich nom. 2,35 Mill. M Aktien der erk Thüringen A.-G.

ftwerk Thüringen. Bei der Kraft- Thüringen A.-G. in Gispersleben ist am 31. März d. J. abgelaufenen Ge- jahr 1934/35 eine Absatzsteigerung wa 20 % auf rund 24,6 Mill. kWh eteten. Die Einnahmen sind nicht im n Ausmaß gestiegen, da es sich bei rhöhten Stromverkauf in der Haupt- m Lieferungen an industrielle Werke te. Die Höhe der zur Verteilung nden Dividende (i. V. 8 %) steht icht fest. Die neue Kraftanlage ist ufenden Geschäftsjahre dem Betrieb ben worden.

aer Elektrizitätswerke. Die Gene- amlung der Jenaer Elektrizitäts- A.-G., Jena, die zum Interessenkreis der Elektrische Licht- und Kraftanlagen A.-G. in Berlin gehört, genehmigte den Abschluß für 1934 und setzte, wie bereits berichtet, die Dividende auf wieder 10 % für 4,5 Mill. M Aktienkapital fest. Der Stromabsatz erhöhte sich im Berichtsjahr um rund 12 % (i. V. 2,7 %) auf 9,29 (8,30) Mill. kWh. Im Straßenbahnbetrieb, der 1933 noch einen Rückgang von 8 % zu verzeichnen hatte, stieg die Zahl der beförderten Personen um nahezu 14 %. Der Reingewinn stellt sich nach 0,42 (0,36) Mill. M Abschreibungen auf 0,53 (0,54) Mill. M.

Altenburger Landkraft. In der Generalversammlung der Altenburger Land-Kraft werke A.-G., Altenburg (Thür.), wurde der bekannte Abschluss für das Geschäftsjahr 1934 mit wieder 8 % Dividende genehmigt, ferner eine Satzungsänderung hinsichtlich der Herabsetzung der Aufsichtsratsbezüge. An Stelle der aus dem Aufsichtsrat ausgeschiedenen Baurat Allstädt (Frankfurt), Regierungsrat Gerth (Altenburg), Dipl.-Gewerbelehrer Ohlendorf, Bürgermeister a. D. Schreiber (Meuselwitz), Hans Schuh und Generaldirektor Westphal (Marklewitz) wurden neu gewählt: Dipl.-Ing. Gaussange (Thüringer Gas), Fabrikbesitzer Dietrich und Bürgermeister Sachse (Meuselwitz). Nach Mitteilung der Verwaltung hat sich der Stromabsatz bisher um weitere 11,85 % erhöht. Das Werkstätten- und Verkaufsgeschäft sei gut. Bei stetiger Fortentwicklung könne mit einem günstigen Ergebnis gerechnet werden.

Westfälische Ferngas A.-G. in Dortmund. In der ordentlichen Generalversammlung dieser kommunalen Ferngasverteilungsgesellschaft wurde der Abschluß für das Geschäftsjahr 1934 genehmigt und beschlossen, aus dem sich nach 179 359 (163 229) M Abschreibungen einschließlich des Vortrages von 41 590 M ergebenden Reingewinn von 79 488 M die Dividendenzahlung mit 3 % des Nominalwertes der Aktien aufzunehmen, wobei die Dividende auf die Aktionäre im Verhältnis ihrer geleisteten Einzahlungen verteilt wird. Der Restgewinn von 43 040 M wird im Interesse einer künftigen gleichmäßigen Dividendenpolitik vorgetragen. Im neuen Geschäftsjahr stieg die Gasabgabe weiter, und zwar wurden in den ersten vier Monaten 1935 21,47 Millionen m³ abgesetzt gegenüber 15,78 Millionen m³ im gleichen Zeitraum des Vorjahres. Das bedeutet eine weitere Steigerung um rund 36 %.

Vereinigte Gaswerke in Augsburg. Die ordentliche Generalversammlung genehmigte die Bilanz sowie die Vorschläge der Verwaltung. Aus dem Reingewinn in Höhe von 20 986 M werden demnach 15 000 M der Erneuerungsrücklage zugeführt. Der verbleibende Rest wird vorgetragen. (I. V. wurden aus dem Gewinnvortrag von 58 941 M auf das 0,8 Mill. M betragende Aktienkapital 2½ % Dividende verteilt.) Ein Antrag über die Tilgung des Verlustes bei dem Umlaufsvermögen und den Beteiligungen von 57 633 M zu Lasten der Position „Andere Reservefonds" wurde gleichfalls genehmigt. Infolge eines Wechsels im Aktienbesitz ergab sich die Notwendigkeit, den Aufsichtsrat durch Zuwahl zweier weiterer Mitglieder zu ergänzen.

Deiner Zeit Schrift
ist die Zeitschrift.

Neue Bücher und Fachliteratur

Wärmetechnische Tafeln. Unterlagen für die Rechnungen des Wärmeingenieurs in Schaubildern und Zahlentafeln. Zusammengestellt und bearbeitet von Dipl.-Ing. F. Habert. Herausgegeben mit Unterstützung der Wärmestelle des Vereins deutscher Eisenhüttenleute. Mit einem Anhang „Wo finde ich?" Schrifttumsverzeichnis für feuerungstechnische Berechnungen, zusammengestellt von Dr.-Ing. H. Schwiedessen. DIN A 4 (5 Seiten, 36 Tafeln auf 131 Blättern und 13 Seiten Anhang). 1935. Verlag Stahleisen mbH, Düsseldorf, und Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin. Geb. in Mappe mit Schraubklammern 14,50 M.

Jeder, der wärmetechnische Rechnungen durchzuführen hat, kennt die große Mühe, die das Zusammensuchen der rechnerischen Unterlagen im Schrifttum bereitet, wobei die verschiedenartigen Bezeichnungen und Bemaßungen nicht bloß störend wirken, sondern häufig sogar zu Fehlern führen. Diesem Uebelstand wird durch das vorliegende Tafelwerk abgeholfen, das für die zwei Hauptgebiete Wasser und Wasserdampf sowie Luft und Gas sämtliche wichtige Rechnungsgrundlagen (chemische und physikalische Kenngrößen) auf 131 lose eingehefteten Blättern griffbereit zusammenfaßt und damit als ein wertvolles Erzeugnis neuzeitlicher Quellenforschung gelten kann.

Die Tafeln bringen die neuesten und genauesten Zahlenwerte, die außerdem überall auf die gleiche Rechnungsgrundlage abgestimmt sind. Zur Darstellung wird vorwiegend das Schaubild benutzt. Die Anordnung des Stoffes ist sehr übersichtlich und dadurch die Handhabung des Buches sehr einfach. Kurze Erläuterungen, Zahlenbeispiele und Gebrauchsbilder tragen zur Erhöhung des Verständnisses bei. Für weitergehende Studien ist auch die Entstehung und Herkunft der Zahlen sowie das Schrifttum angegeben. Am Schlusse befindet sich noch ein Schrifttumverzeichnis der wichtigsten Bücher und Zeitschriftenaufsätze für feuerungstechnische Berechnungen von H. Schwiedessen, das alle bedeutsamen Erscheinungen auf diesem Gebiet zu erfassen sucht.

Man kann dem Verfasser für die Herausgabe dieser umfangreichen und wertvollen Zahlensammlung nicht dankbar genug sein. Sie bringt bei allen einschlägigen Rechnungen eine so bedeutende Erleichterung der Arbeit, daß eine besondere Empfehlung nicht erforderlich ist. B.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster.

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 18. Juli 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 7/60. B. 164 770. Eintrommel-Wasserrohrkessel mit gasdichtem, für Druckfeuerung geeignetem Blechmantel. — Hermann Bleibtreu, Darmstadt. 22. März 1934.

b. Gr. 12/02. R. 80 971. Mehrkammeriger Oelabscheider, insbesondere für Speisewasser. — Alfred Edward Ridley, Llanelly (Carmarthenshire, England). 9. März 1931.

d. Gr. 10/01. M. 125 170. Einrichtung zum Aufhängen von Wärmeaustauschern, insbesondere Dampfüberhitzern. — Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. 3. Okt. 1933.

g. Gr. 7. G. 87 671. Dampferzeuger mit zwangsmäßiger Förderung des Arbeitsmittels. — Gesellschaft für La Mont-Kessel und Kraftwirtschaft m. b. H. (vormals Technische Zentrale Dr. Herpen G. m. b. H.), Berlin. 17. März 1934.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 17/03. A. 71 519. Einrichtung zur Regelung von Zweidruckturbinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 24. Jan. 1933.

c. Gr. 20/02. S. 114 539. Dichtung für Kreiselmaschinen, insbesondere Dampfturbinen. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 28. Juni 1934.

h. Gr. 1/13. W. 93 321. Regelungsvorrichtung für mit Trommelwasserrohrkesseln ausgerüsteten Kleinkraft-Dampfanlagen, insbesondere für Schienen- oder Straßenfahrzeuge. — Wagner-Hochdruck-Dampfturbinen Akt.-Ges., Hamburg. 23. Dez. 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 6. E. 109.30 Regenerativflammofen mit kalter Koksgasbeheizung; Zus. z. Pat. 507 211. — Hoesch-Köln Neuessen Akt.-Ges. für Bergbau und Hüttenbetrieb, Dortmund. 2. Okt 1930.

e. Gr. 2/01. B. 147 885. Kohlenwassergaserzeuger. — Carl Bleyer, Leipzig. 19. Januar 1931.

e. Gr. 9. W. 88 223. Beschickungsvorrichtung für Gaserzeuger. — Wehrle-Werk A.-G., Emmendingen (Baden). 10. Febr. 1932.

e. Gr. 9. W. 89 181. Vorrichtung zum Beschicken von Gaserzeugern; Zus. z. Anm. W. 88 223. — Wehrle-Werk A.-G., Emmendingen (Baden). 7. Juni 1932.

k. Gr. 5/01. S. 113 376. Feuerungswand mit darin eingebetteten metallischen Rohrleitungen für ein Kühlmittel und Verfahren zur Herstellung der Wand. — Gaston Francisque Saintenoy, Paris. 23. März 1934. Frankreich 24. März 1933.

l. Gr. 2. D. 65 920. Kohlenstaubfeuerung. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.). 20. Mai 1933.

m. Gr. 3. R. 88 084. Sicherheitseinrichtung zur Ueberwachung der Zufuhr von gasförmigen oder flüssigen Brennstoffen zu einer Brennereinrichtung. — Ruud Manufacturing Company, Pittsburgh (Pennsylvanien, V. St. A.). 1. Juni 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^4. Gr. 2. Z. 19 698. Verbund-Brennkraftmaschine. — Ferdinand Zacharias, Hamborn a. Rh. 2. Nov. 1931.

b^2. Gr. 7/02. H. 128 846. Ventil mit regelbarem Oeffnungsdruck. — Hesselman Motor Corporation Ltd., London. 5. Okt. 1931.

b^2. Gr. 16. A. 72 708. Anordnung an Reglern für Verbrennungskraftmaschinen. — A. S. Frichs, Aarhus (Dänemark). 9. März 1934. Dänemark 3. Aug. 1933.

f. Gr. 1. R. 87 262. Brennkraftturbine mit mehreren Brennkammern. — Hermann Roßbach, Turc. Sv. Martin (Tschechoslowakische Republik). 11. Febr. 1933.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 14. H. 134 864. Oeldruckregler für Kraft- oder Arbeitsmaschinen. — Robert Honold, Ulm a. d. D. 18. Jan. 1933.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt in Berlin aus.

„Patentblatt" vom 25. Juli 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 2/30. G. 83 919. Kesselflammrohr mit schraubenförmig ausgebildeter Leitvorrichtung für die Heizgase. — Rudolf Gautzsch, Meerane i. Sa. 28. Okt. 1932.

a. Gr. 23/73. K. 130 935. Stehbolzenverbindung, insbesondere für stählerne Feuerbuchsen von Lokomotiven. — Fried. Krupp Akt.-Ges., Essen. 26. Juli 1933.

b. Gr. 2/04. S. 110 863. Wärmeaustauscher, insbesondere Rauchgasvorwärmer, bestehend aus einzelnen Kernrohren mit übergeschobenen Rippen. — Hugo Szamatolski, Berlin-Reinickendorf. 1. Sept. 1933.

b. Gr. 16. W. 91 318. Speisewasservorwärmer für Lokomotiven, bei dem das Speisewasser in zwei sich treffenden Strahlen eingespritzt wird. — Fritz Wagner & Co., Berlin. 4. März 1933.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 8/05. O. 19 965. Ventilreglungsvorrichtung für Dampfturbinen. — Fritz v. Opel, Berlin-Charlottenburg. 16. Juli 1932.

c. Gr. 22/03. B. 165 867. Dampfkraftwerk großer Leistung. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 15. Juni 1934. Schweiz 9. Mai 1934.

f. Gr. 10. C. 49 846. Einrichtung zur Steuerung für Dreizylindermaschinen. — Arturo Caprotti, Mailand (Italien). 12. November 1934. Frankreich 15. Nov. 1934.

g. Gr. 3/01. S. 113 144. Regeleinrichtung. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 6. März 1934.

g. Gr. 3/02. C. 49 102. Regelvorrichtung für eine Maschine oder mehrere Maschinen. Johan Hendrik van Cappellen, Pati (Java, Niederl. Ostindien). 12. April 1934. Niederlande 19. Sept. 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 1/05. L. 85 629. Feuerungsrost in einer Feuerung mit einseitigem unteren Abbrand. — Dipl.-Ing. Karl Ludwig, Hamburg. 4. April 1934.

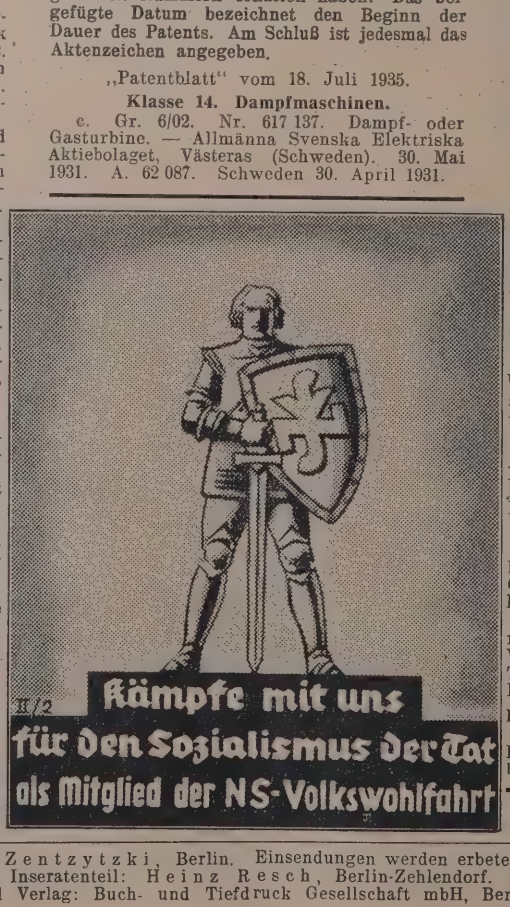
Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 18. Juli 1935.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 6/02. Nr. 617 137. Dampf- oder Gasturbine. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västeras (Schweden). 30. Mai 1931. A. 62 087. Schweden 30. April 1931.



c. Gr. 8/05. Nr. 617 094. Einr... zum selbsttätigen Anlassen von Da... binenanlagen; Zus. z. Pat. 607 462. ... gemeine Elektricitäts-Gesellschaft, ... 28. März 1931. A. 61 319.

g. Gr. 3/03. Nr. 616 944. Vor... zur Regelung der Dampfzufuhr bei ... druckdampfmaschinen. — Eric Henr... huysen, s'Gravenhage (Holland). 3... 1932. B. 155 048. Niederlande 31. Mä...

h. Gr. 7. Nr. 616 945. Heizrol... Quecksilberdampfkessel; Zus. z. Pat. ... — Allgemeine Elektricitäts-Gesellscha... lin. 20. Dez. 1933. A. 72 111. V. St. ... 29. Dez. 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

d. Gr. 2. Nr. 616 979. Verfahr... Ofen zur Verbrennung von minderw... Brennstoffen, insbesondere von Mi... Metallgesellschaft Akt.-Ges., Frankfur... 21. Mai 1933. M. 123 913.

e. Gr. 2/05. Nr. 616 980. Verfahr... Vorrichtung zur Erzeugung von S... Zus. z. Pat. 592 223. — Metallgese... Akt.-Ges., Frankfurt a. M. 28. Mär... M. 24.30.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschi...

a^2. Gr. 8. Nr. 617 121. Mehrzyl... Viertaktbrennkraftmaschine; Zus. ... 545 644. — Sebia, Société de l'Exploita... Brevets pour l'Industrie, l'Aviati... l'Automobile, Paris. 8. Nov. 1933. S. ... Frankreich 17. Nov. 1932.

a^{11}. Gr. 2. Nr. 616 955. Triebwe... Brennkraftmaschinen mit mehreren ... Zahnräder auf eine gemeinsame Zw... welle wirkenden Kurbelwellen. — ... Motoren-Gesellschaft m. b. H., Ber... nickendorf. 29. Juli 1933. A. 71 019.

e. Gr. 9. Nr 617 122. Einrichtu... Ausnutzung der Sonnenwärme. — ... Braun, Berlin. 15. Sept. 1934. B. 166...

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 11. Juli 1935.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmas...

b. Nr. 1 342 423. Wassersäulenm... mit an sich bekanntem Ventilschieb... stehend aus Hilfs- und Hauptschieber, ... sich quer zur Zylinderachse bewegen. ... & Co., Essen-Altenessen. 18. Juni ... P. 12 300.

c. Nr. 1 342 174. Windturbine z... zeugung von Elektrizität und als Antri... Maschinen. — Friedrich Eggers, Ha... 22. Mai 1935. E. 9925.

„Patentblatt" vom 18. Juli 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrü...

a. Nr. 1 342 670. Anordnung in ... erzeugern mit hohen Heizgasgesch... keiten. — Aktiengesellschaft Brown, ... & Cie., Baden (Schweiz). 29. Ma... A. 16 051.

c. Nr. 1 342 850. Dichtungsring für ... standsschaugläser. — Heinrich Obst, ... burg. 3. Mai 1935. O. 4899.

g. Nr. 1 342 812. Dampferzeuger mi... unter hohem Druck arbeitenden Feuer... Aktiengesellschaft Brown, Boveri & ... Baden (Schweiz). 21. Dez. 1931. A. ...

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

1. Nr. 1 343 017. Kohlenstaubbren... Deutsche Babcock & Wilcox-Dampf... Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.). 20. Ja... D. 10 279.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschin...

a. Nr. 1 342 912. Zweitakt-Verbren... kraftmaschine. — Dr.-Ing. h. c. F. P... G. m. b. H., Stuttgart. 23. Nov. ... P. 7125.

b. Nr. 1 342 641. Entlastete Venti... rung bei Viertakt-Verbrennungsmotor... Willi Müller, Magdeburg-S., und ... Thate, Magdeburg-Lemsdorf. 31. Dez. ... M. 22 673.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmasc...

c. Nr. 1 342 914. Windkraftmaschi... Fredy Moiseschewitz, Schönau b. ... b. Berlin. 14. Juni 1935. M. 24 377.

(Schluß des redaktionellen Teil...

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S... Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 2. Vj. 1935: 3431. Zurzeit ist ... liste Nr. 8 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

TSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

lungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
s Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

eitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von
mark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief-
ellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-
ungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland:
Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

hrgang / Nummer 33 / Berlin, 17. August 1935

yrinthdichtungen und Fliehkraft

Dr.-Ing. MAX JOBST GERCKE VDI in Berlin-Charlottenburg

ng der allgemeinen Gleichung für die Ausflußmenge einer Labyrinthdichtung bei Berücksichtigung der Flieh- Untersuchung des Verhältnisses der Ausflußmengen des Labyrinthes mit und ohne Fliehkraftwirkung.

t verschiedentlich darauf hingewiesen worden, daß den Labyrinthdichtungen, wie sie bei Kreisel- en für gasförmige Treib- oder Arbeitsmittel, be- bei Dampfturbinen, verwendet werden, günstig sein ien Dampf in den Dichtungsspalten entgegen der ft strömen zu lassen[1]), ohne daß jedoch die Größe Einflusses untersucht worden wäre[2]). Die neuere lung im Dampfturbinenbau läßt es nun nswert erscheinen, hierüber mehr zu wissen, denn le sein, daß die neueren durch den Uebergang zu Dampfdrücken und -temperaturen und durch die ie Verwendung radial angeordneter Labyrinth- en geschaffenen Verhältnisse nicht mehr in allen len Fliehkrafteinfluß zu vernachlässigen gestatten. au zu erforschen, ist nur durch Versuche möglich. nden soll die Art und die Gesetzmäßigkeit sowie ißenordnung des Fliehkrafteinflusses durch eine reinfachenden Annahmen durchgeführte Rechnung gt werden, auf Grund deren man beurteilen kann, ch lohnt, allgemeine Versuche anzustellen oder in estimmten Falle bei Entwurf und Konstruktion auf ıkrafteinflüsse im Labyrinth Rücksicht zu nehmen. diese Untersuchung und Abschätzung wird voraus- daß die strömende Gas- oder Dampfmenge in jedem iner entweder gleich- oder entgegengesetzt ge- Fliehkraftwirkung unterliegt, dagegen wird auf aige Fliehkraftwirkung in den Beruhigungsräumen den Spalten keine Rücksicht genommen; auf den enhang zwischen dieser Voraussetzung und der ng der Labyrinthe und Anordnung der Dichtungs- wird nicht weiter eingegangen.

lung der allgemeinen Labyrinthformel

rt 1 kg einer strömenden Gas- oder Dampfmenge schwindigkeitszunahme dw, so rührt die Zunahme der Bewegungsenergie von der Abnahme di des ıhaltes und von der Arbeit Adb äußerer beschleuni- er verzögernd wirkender Massenkräfte her, also

$$A \cdot \frac{dw^2}{2g} = -di + Adb \quad \ldots\ldots\ldots 1)$$

dabei ist die Wandreibung vernachlässigt. Als Massenkraft kommt hier, da man von der Schwere absehen kann, lediglich die Fliehkraft in Frage. Sie ist, wenn die Dampfmenge mit der Winkelgeschwindigkeit ω auf dem Halbmesser r umläuft, $\omega^2 r/g$; die von ihr der Dampfmenge, wenn sie in radialer Richtung um dr fortschreitet, auf diesem Wege erteilte Arbeit ist also $db = \omega^2 r\,dr/g$.

Es gilt dann für die Strömung zwischen zwei Punkten 1 und 2

$$A \int_1^2 \frac{dw^2}{2g} = -\int_1^2 di + \frac{A\omega^2}{g} \int_1^2 r\,dr \quad \ldots\ldots 2)$$

oder

$$\frac{A}{2g}(w_2^2 - w_1^2) = i_1 - i_2 + \frac{A\omega^2}{g} \cdot \frac{r_2^2 - r_1^2}{2} \quad \ldots\ldots 2a)$$

Diese Gleichung werde angewendet auf die Strömung durch einen Spalt eines Labyrinthes. Dabei sei vorausgesetzt, daß die Austrittsgeschwindigkeit aus dem vorhergehenden Spalt durch Wirbelung vernichtet, also $w_1 = 0$ sei. Das Gefälle $i_1 - i_2$ werde Δh genannt, ferner ist $r_2^2 - r_1^2 = r_2^2 - (r_2 - \Delta r)^2 = 2 r_2 \Delta r - \Delta r^2$, wobei Δr^2 unterdrückt werden darf. Für die Geschwindigkeit im Spalt erhält man dann (w statt w_2 und r statt r_2 gesetzt)

$$w = \sqrt{\frac{2g\,\Delta h}{A} + 2\omega^2 r \Delta r} \quad \ldots\ldots\ldots 3)$$

Wird dieser Wert in die Stetigkeitsbedingung $Gv = fw$ für die Strömung einer sekundlichen Menge G vom bezogenen Rauminhalt v durch einen Querschnitt f eingesetzt, so ergibt sich, für jeden Spalt mit den entsprechenden Werten v, f, Δh, $r\Delta r$ gültig,

$$\frac{A}{2g} \cdot G^2 \cdot \frac{v^2}{f^2} = \Delta h + A \cdot \frac{\omega^2 r \Delta r}{g} \quad \ldots\ldots 4)$$

und für alle n-Spalten zusammen

$$\frac{A}{2g} \cdot G^2 \Sigma \cdot \frac{v^2}{f^2} = \Sigma \Delta h + A \Sigma \frac{\omega^2 r \Delta r}{g} \quad \ldots 4a)$$

Diese allgemeine Energiegleichung für die Strömung durch eine Reihe aufeinanderfolgender Oeffnungen, die beide Arten der in Kreiselmaschinen vorkommenden Strömungen, die Arbeitsströmung in der Schaufelung wie die Ver-

---

z. B. Kraft, Die neuzeitliche Dampfturbine, 1. Aufl. 52, und 2. Aufl. (1930), S. 60. Berlin, VDI-Verlag.
wird nur, im Gegensatz zu der obigen Forderung, an- daß er klein sei und deshalb nicht berechnet zu werden Winkhaus, Ueber den Dampfverlust in Labyrinth- n. Diss. T. H. München 1921.

luftströmung im Labyrinth, umfaßt, geht für $\omega = 0$ in die Form über, wie sie sich früher bei einer Herleitung ohne Berücksichtigung der Fliehkraft ergeben hat[3]). Die dort noch berücksichtigten Ausfluß- und Geschwindigkeitszahlen sind hier fortgelassen. Die folgenden Umformungen entsprechen den früher an der einfachen Gleichung vorgenommenen. Gleichung 13 ist die allgemeine Form der Gleichung 11 des früheren Aufsatzes unter Vernachlässigung des Gliedes $\frac{1}{2} d\mathfrak{H}$; weil schon ω und Δr nur sehr roh geschätzt werden können, würde die Berücksichtigung der letzten mathematischen Feinheiten nur eine scheinbare Genauigkeit bedeuten, und es möge deshalb, weil andernfalls die rechnerischen Schwierigkeiten wesentlich erhöht werden, dieses Glied hier unterdrückt werden. Gleichung 15 ist die allgemeine Form zu der früheren Gleichung 14.

Von dieser Ausgangsgleichung führt der Weg zur Formel für die Leckmenge G über die Differentialgleichung der Labyrinthströmung; eine Beziehung zwischen z, der vom Anfang des Labyrinthes bis zu einer beliebigen Stelle gezählten Spitzenzahl, und p, dem an dieser Stelle herrschenden Druck. Zunächst kann man sowohl die v wie die Δh durch die p ausdrücken; es ist nämlich das in einem beliebigen Spalt abgedrosselte Gefälle

$$\Delta h = \frac{A}{k} \cdot \frac{\varkappa}{\varkappa - 1} \left[1 - \left(\frac{1}{1 - \Delta p/p} \right)^{\frac{\varkappa - 1}{\varkappa}} \right] \quad \ldots \quad 5)$$

ferner

$$\frac{1}{v^2} = k^2 p^2 (1 - \Delta p/p)^{2 \cdot \frac{\varkappa - 1}{\varkappa}} \quad \ldots \quad 6)$$

Δp ist der Druckabfall an dem betrachteten Spalt, p und v Druck und bezogener Rauminhalt hinter dem Spalt, $k = 1/p_0 v_0$ mit p_0 und v_0 als Druck und bezogenem Rauminhalt vor dem Labyrinth, $\varkappa$ das Verhältnis der spezifischen Wärmen. Damit wird

$$\frac{G^2}{2gk} \Sigma \frac{1}{f^2} = \frac{\varkappa}{\varkappa - 1} \Sigma p^2 \left[\left(1 - \frac{\Delta p}{p}\right)^{2 \cdot \frac{\varkappa - 1}{\varkappa}} - \left(1 - \frac{\Delta p}{p}\right)^{\frac{\varkappa - 1}{\varkappa}} \right] + \Sigma \frac{k \omega^2 r \Delta r}{g} p^2 \left(1 - \frac{\Delta p}{p}\right)^{2 \cdot \frac{\varkappa - 1}{\varkappa}} \quad \ldots \quad 7)$$

was sich dadurch, daß man die Potenzen von $\left(1 - \frac{\Delta p}{p}\right)$ in Reihen entwickelt und davon jedesmal nur die ersten zwei Glieder beibehält, vereinfachen läßt zu

$$\frac{G^2}{2gk} \sum_1^n \frac{1}{f^2} = - \sum_1^n p \Delta p \left(1 + 2m \frac{\varkappa - 1}{\varkappa}\right) + \sum_1^n m p^2 \quad \ldots \quad 8)$$

$$\text{mit } m = \frac{k \omega^2 r \Delta r}{g} \text{ [unbenannte Zahl]} \quad \ldots \quad 9)$$

Diese Gleichung ist nichts weiter als die Zusammenfassung einer Gruppe von n-Gleichungen mit den n-Unbekannten $p_1, p_2, \ldots p_{n-1}, G$. Diese Zwischenwerte von p sind hier nebensächlich, nicht aber die Beziehung zwischen G und z. Man bekommt z in die Gleichung hinein und erhält eine Gleichung zwischen G, p und z, wenn man die Summierungen näherungsweise durch Integration ersetzt:

$$\sum_1^n \frac{1}{f^2} = \int_{1/2}^{n+1/2} dz/f^2 = \int_0^n dz/f^2 + \frac{1}{2} \int_0^n d\left(\frac{1}{f^2}\right) \sim \int_0^n dz/f^2 \quad \ldots \quad 10)$$

(wie man sich leicht klarmachen kann, wenn man sich die $1/f^2$ in den Punkten 1, 2, ... über einer Abzisse z aufgetragen denkt), ebenso

$$\sum_1^n m p^2 \sim \int_0^n m p^2 dz \quad \ldots \quad 11)$$

ferner

$$\sum_1^n p \Delta p \left(1 + 2m \frac{\varkappa - 1}{\varkappa}\right) = \int_0^n p dp \left(1 + 2m \frac{\varkappa - 1}{\varkappa}\right) \quad \ldots \quad 12)$$

[3]) Wärme, Jg. 57 (1934), Nr. 32, S. 518.

Dann wird aus 8

$$\frac{G^2}{2gk} \int_0^n \frac{dz}{f^2} = - \int_0^n p dp \left(1 + 2m \frac{\varkappa - 1}{\varkappa}\right) + \int_0^n m p^2 d$$

und schließlich, wenn man die Integrale streicht, wa tun darf, weil die Grenzen gleich sind, und die G etwas umstellt, mit

$$2m \frac{\varkappa - 1}{\varkappa} = m^*,$$

$$\frac{dp}{dz} - \frac{m}{1 + m^*} p = - \frac{G^2}{2gk(1 + m^*)} \cdot \frac{1}{f^2} \cdot \frac{1}{p}$$

die Differentialgleichung der Labyrinthströmung mit Fliehkraft.

Aus dieser Gleichung bestimmt man G dadurch, man zwischen bestimmten Grenzen integriert[4]), und für ein Labyrinth von n-Spitzen, das zwischen den D p_0 und p_n liegt, zwischen den Grenzen p_0, 0 und Hierbei sind m und f, für das deshalb weiterhin f (z $f(\zeta)$ geschrieben werden soll, als Abhängige von von der Verhältniszahl $\zeta = z/n$ anzusehen. Man erh

$$p_n^2 e^{-2 \int m dz/(1+m^*)} - p_0^2 = - \frac{G^2}{gk} \int_0^n \frac{e^{-2 \int m dz/(1+m^*)}}{(1 + m^*) f(z)^2}$$

und wenn man noch $\zeta = z/n$ einführt und nach G

$$G = \sqrt{\frac{gk\, p_0^2 \left(1 - \varepsilon^2 e^{-n \Psi(1)}\right)}{n \int_0^1 \frac{e^{-n \Psi(\zeta)} d\zeta}{(1 + m^*) f(\zeta)^2}}} \quad \ldots$$

als den gesuchten allgemeinen Ausdruck für die A menge eines Labyrinthes. Darin ist

$$\Psi(\zeta) = 2 \int_0^\zeta \frac{m d\zeta}{1 + m^*}; \quad \Psi(1) = 2 \int_0^1 \frac{m d\zeta}{1 + m^*}; \quad \varepsilon = p$$

$e = 2{,}718 \ldots$ Grundzahl der natürlichen Logari Für gleichbleibendes m wird

$$\Psi(\zeta) = \frac{2m}{1 + m^*} \int_0^\zeta d\zeta = \frac{2m\zeta}{1 + m^*},$$

$$\Psi(1) = \ldots = \frac{2m}{1 + m^*},$$

und der Ausdruck für G lautet, wenn man

$$\frac{2mn}{1 + m^*} = D \quad \ldots$$

setzt:

$$G = \sqrt{\frac{(1 + m^*)\, gk p_0^2 (1 - \varepsilon^2 e^{-D})}{n \int_0^1 e^{-D\zeta} d\zeta / f(\zeta)^2}} \quad \ldots$$

und für den einfachsten Sonderfall $f = \text{const}$ nach A rung der Integration

$$\frac{1}{f} \int_0^1 e^{-D\zeta} d\zeta = \frac{1}{f} \left[- \frac{e^{-D\zeta}}{D} \right]_0^1 = \frac{1}{fD} (1 - e^{-$$

und Einsetzen dieses Wertes:

$$G = f \sqrt{\frac{2mgk p_0^2 (1 - \varepsilon^2 e^{-D})}{1 - e^{-D}}} \quad \ldots$$

[4]) Unbestimmte Integration führt auf die Gleichung Druckverlauf; vgl. für die einfachsten Fälle Elektrotechn. schinenb. 50 (1932), Nr. 30, S. 418, und Nr. 42, S. 580.

lung und Untersuchung ehkrafteinflusses

e Formel für G bedeutet eine Rechenvorschrift, r die Leckmenge in einem gegebenen Falle berech- den kann. Um allgemein darzustellen, wie sich die ift auswirkt, rechnet man besser in Verhältnis- indem man $G = G_0 + \Delta G$ auf die Ausflußmenge ücksichtigung der Fliehkraft

$$G_0 = \sqrt{\frac{g k p_0^2 (1-\varepsilon^2)}{n \int_0^1 d\zeta / f(\zeta)^2}} \quad \ldots\ldots 17a)$$

wie sie sich aus 15a für $m = 0$ ergibt. Die so ge- Gleichung

$$= \sqrt{\frac{(1-\varepsilon^2 e^{-n\Psi(1)}) \int_0^1 d\zeta\, f(\zeta)^2}{(1-\varepsilon^2) \int_0^1 e^{-n\Psi(\zeta)}\, d\zeta / (1+m^*) f(\zeta)^2}} \quad 18)$$

das Werkzeug zur Erforschung des Fliehkrafteinf- Es genügt, m weiterhin als Festwert anzusehen. überall gleich würde m, wenn man einmal ω als n Spitzen ziemlich gleich voraussetzt, dann sein, ie r wesentlich verschieden sind, d. h. also bei adial angeordneten Labyrinth. Dann kann man t einem mittleren Wert m rechnen, wobei zunächst sagt werden kann, wie dieser Wert genau zu er- wäre. Mit

(1) und $D = \frac{2mn}{1+m^*}$ wie oben vereinfacht sich zu

$$= \sqrt{\frac{1-\varepsilon^2 e^{-D}}{1-\varepsilon^2}} \sqrt{\frac{(1+m^*) \int_0^1 d\zeta / f(\zeta)^2}{\int_0^1 e^{-D\zeta}\, d\zeta\, f(\zeta)^2}} \quad 18a)$$

bau dieser Gleichung läßt als erstes Ergebnis der hungen erkennen, daß die Auswirkung der Flieh- h aus zwei Teilen zusammensetzt, dem Einfluß des hältnisses ε und dem des Flächenverlaufes $f(\zeta)$, r als das Produkt zweier Funktionen, von denen nur von ε, die andere nur von $f(\zeta)$ abhängt. Die hl n steckt in beiden Faktoren (und zwar in der ng mn). Beide Ausdrücke sollen im folgenden, er Ueberlegung über die Grenzen von m, einzeln t werden.

tung von m

kann man auch setzen, da $\omega r = u$, $\frac{1}{k} = p_0 v_0 = RT$ nstante, T absolute Temperatur):

$$m = \frac{k\omega^2 r \Delta r}{g} = \frac{u \Delta u}{g RT} \quad \ldots\ldots 9a)$$

nungen lassen sich nun um so mehr vereinfachen, r D bzw. m ist. Um zu sehen, wie weit man hier ann, sind deshalb vorerst die Grenzen, in denen egen können, festzustellen. Die untere Grenze ist Null. Für die obere Grenze können folgende An- gemacht werden:

chtlich u: mittlere Läuferumfangsgeschwindigkeit rinth 100 m/sek, entsprechend z. B. ≈ 640 mm sser bei 3000 U/min oder ≈ 380 mm Durchmesser U/min; in Anlehnung an das bei Wasserturbinen Vorgehen werde angenommen, daß die Umlauf- geschwindigkeit des Dampfes, der auf der einen Seite von dem umlaufenden Läufer, auf der anderen Seite von einer ruhenden Wand begrenzt wird, den halben Wert hat, also $u = 50$ m/sek.

Bezüglich Δu: $\Delta u = 0{,}981$ m/sek gesetzt entspricht rd. 2 bis 3 mm radialer Länge bei 3000 bis 5000 U/min.

Setzt man noch voraus, daß Spitzenzahlen bis zu dem schon ziemlich hoch angenommenen Wert $n = 50$ zu berücksichtigen sind, so wird mit Vernachlässigung von m^* gegenüber 1 im Nenner der größte für D in Betracht zu ziehende Wert

$$D \sim 2mn = 500/RT.$$

Damit ermittelt man, daß es für Gaskonstanten von 420,6 (H_2) bis 4,24 (Hg = Dampf) und Temperaturen von 20 bis 500° genügt, m-Werte bis 0,003, also D-Werte bis 0,3 zu berücksichtigen. Man sieht ferner:

1. Bei Dampfturbinen liegen, da Wasserdampf eine mittelgroße Gaskonstante $R = 47{,}1$ hat, hinsichtlich des Fliehkrafteinflusses mittlere Verhältnisse vor; größer ist er unter sonst gleichen Verhältnissen bei Luft, CO_2, SO_2 (R = 29,27; 19,27; 13,24) und besonders bei Hg = Dampf.

2. Mit dem Uebergang zu immer höheren Temperaturen wird die Auswirkung der Fliehkraft geringer; damit findet die eine Frage der Einleitung ihre Beantwortung.

Diese beiden Punkte leuchten ohne weiteres aus der Anschauung ein, denn sie besagen, daß der Fliehkrafteinfluß um so größer ist, je dichter, spezifisch schwerer, das im Labyrinth strömende Gas ist.

Auswirkung des Druckverhältnisses auf den Fliehkrafteinfluß

Diese ist also gegeben durch die Funktion

$$\mathfrak{G}_\varepsilon = \sqrt{\frac{1-\varepsilon^2 e^{-D}}{1-\varepsilon^2}} = 1 + g_\varepsilon \quad \ldots\ldots 19)$$

Hiermit kann man jetzt den vom Druckverhältnis abhängigen Anteil g_ε der verhältnismäßigen Mehr- oder Mindermenge abschätzen. In **Abb. 1** sind die g_ε für ε von 0,1 bis 0,8 und D von 0 bis 0,3 dargestellt. Für positive Werte von D, das bedeutet Strömung in Richtung der Fliehkraft, ist stets $\mathfrak{G}_\varepsilon > 1$ und g_ε positiv (untere Fläche), da ja unter der Wirkung der Fliehkraft mehr ausströmt; für negative D, d. h. Strömung entgegen der Fliehkraft, strömt weniger aus als ohne Einwirkung der Fliehkraft, ist also stets $\mathfrak{G}_\varepsilon < 1$ und g_ε negativ (obere Fläche). Wie sich zeigt, ist bei gleichem Betrage von D die Abnahme g_ε der Ausflußmenge bei Strömung entgegen der Fliehkraft (wenn D also als negativ einzusetzen ist) größer als die Zunahme g_ε bei Strömung mit Fliehkraft (D positiv), d. h. eine der

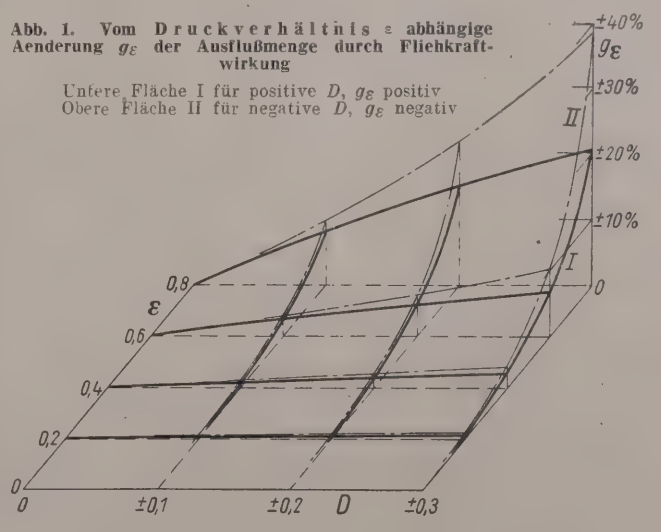


Abb. 1. Vom Druckverhältnis ε abhängige Aenderung g_ε der Ausflußmenge durch Fliehkraftwirkung

Untere Fläche I für positive D, g_ε positiv
Obere Fläche II für negative D, g_ε negativ

Strömung entgegengerichtete Fliehkraft hindert den Ausfluß mehr, als ihn eine in Strömungsrichtung wirkende unter sonst gleichen Umständen fördert. Das scheint zunächst verständlich, wenn man bedenkt, daß für die Strömung durch irgendeinen der Spalte einem bestimmten Werte D eine bestimmte Energiezufuhr oder -entziehung für den strömenden Stoff entspricht; da sich die Geschwindigkeit und damit die Durchflußmenge mit der Wurzel aus der Bewegungsenergie ändert, so wirkt sich ein gleicher Energiebetrag auf die Geschwindigkeit verhältnismäßig mehr aus, wenn er abgezogen, als wenn er zugezählt wird. Der hinzutretende Einfluß des Flächenverlaufes schafft jedoch unter Umständen gerade entgegengesetzte Verhältnisse (s. u. Zahlenbeispiel).

Die Auswirkung des Flächenverlaufes auf den Fliehkrafteinfluß ist zu erkennen aus der Funktion

$$\mathfrak{G}_f = \sqrt{\frac{(1+m^*)\int_0^1 d\zeta / f(\zeta)^2}{\int_0^1 e^{-D\zeta} d\zeta / f(\zeta)^2}} = 1 + g_f \quad \ldots \quad 20)$$

Hiernach kann man nun weiter den vom Flächenverlauf bedingten Anteil g_f der verhältnismäßigen Mehr- oder oder Mindermenge abschätzen. Auch dieser zweite Faktor von 18a ist stets — einerlei wie der Verlauf von f ist — für positive Werte von D, d. h. Strömung in Richtung der Fliehkraft, größer als 1, weil in diesem Fall mehr ausströmt (g_f positiv), für negative D, also Strömung entgegen der Fliehkraft, wobei weniger ausfließt als ohne Einwirkung der Fliehkraft, kleiner als 1 (g_f negativ).

Die Formel gestattet grundsätzlich, jeden beliebigen Verlauf der Spaltflächen f in Abhängigkeit von der Spitzenzahl z bzw. ζ zu berücksichtigen. Da es sich hier darum handelt, die Größenordnung von $\mathfrak{G}_f$ bzw. g_f abzuschätzen, von der angenommen werden kann, daß sie durch eine Verschiedenheit im Verlauf der f nicht wesentlich geändert werden wird, so kann man für $f(\zeta)$ eine Funktion nach den Gesichtspunkten wählen, daß sie

1. eine einfache Berechnung der Integrale gestattet,
2. praktisch vorkommenden Fällen entspricht.

Beide Bedingungen werden erfüllt, wenn man eine geradlinige Abhängigkeit der Spaltquerschnitte f von ζ voraussetzt:

$$f = f_0 [1 + (\alpha - 1)\zeta] \quad \ldots \quad 21)$$

worin

$\alpha = fn / f_0$,

fn die in Strömungsrichtung letzte Spaltfläche,

f_0 die gedachte Spaltfläche für $z = 0$,

wofür man mit genügender Genauigkeit den Querschnitt des ersten Spaltes einsetzen kann. Eine solche Abhängigkeit liegt z. B. vor, wenn die Spitzen im gleichen radialen Abstande angeordnet sind und die Spaltbreite überall gleich ist. Damit wird nun

$$\mathfrak{G}_f = \sqrt{\frac{(1+m^*)\int_0^1 d\zeta / [1+(\alpha-1)\zeta]^2}{\int_0^1 e^{-D\zeta} d\zeta / [1+(\alpha-1)\zeta]^2}} \quad \ldots \quad 22)$$

Das Integral im Zähler ergibt $1/\alpha$. Um die Integration im Nenner ausführen zu können, werde die Reihenentwicklung eingesetzt:

$$e^{-D\zeta} = 1 - \frac{D\zeta}{1!} + \frac{D^2\zeta^2}{2!} - + \ldots$$

Das ergibt:

$$\int_0^1 \frac{e^{-D\zeta} d\zeta}{[1+(\alpha-1)\zeta]^2} = \int_0^1 \frac{d\zeta}{[1+(\alpha-1)\zeta]^2} - \frac{D}{1!}\int_0^1 \frac{\zeta\, d\zeta}{[1+(\alpha-1)\zeta]^2} + \frac{D^2}{2!}\int_0^1 \frac{\zeta^2 d\zeta}{[1+(\alpha-1)\zeta]^2} - + \ldots$$

Die allgemeine Form der hier auftretenden Integ

$$\int_0^1 \frac{\zeta^\nu d\zeta}{[1+(\alpha-1)\zeta]^2} = \frac{(-1)^\nu}{\alpha(\alpha-1)^{\nu+1}}\left\{\alpha - 1 - \binom{\nu}{1}\alpha + \binom{\nu}{2}\frac{\alpha}{1}(\alpha-1) - \binom{\nu}{3}\frac{\alpha}{2}(\alpha^2-1) + - \ldots + (-1)^\nu \frac{\alpha}{\nu-1}(\alpha^{\nu-1}-1)\right\} \ldots$$

worin ν jede beliebige ganze Zahl ist (einschließ

$\binom{\nu}{1}, \binom{\nu}{2} \ldots$ sind „Binomialkoeffizienten“[5]).

Man kann also setzen

$$\int_0^1 \frac{e^{-D\zeta} d\zeta}{[1+(\alpha-1)\zeta]^2} = \frac{1}{\alpha}\sum_{\nu=0} \frac{D^\nu}{\nu!}\frac{1}{(\alpha-1)^{\nu+1}}\left\{\alpha - 1 - \binom{\nu}{1}\alpha\ln\alpha + \binom{\nu}{2}\alpha(\alpha-1) - + \ldots + (-1)^\nu \cdot \frac{\alpha}{\nu-1}(\alpha^{\nu-1}-1)\right\}$$

und wenn man diesen Ausdruck in 22 einführt, so sich schließlich

$$\mathfrak{G}_f = \sqrt{\frac{1+m^*}{\sum_{\nu=0} \frac{D^\nu}{\nu!}\frac{1}{(\alpha-1)^{\nu+1}}\left\{\alpha - 1 - \binom{\nu}{1}\alpha\ln\alpha + \binom{\nu}{2}\alpha(\alpha-1) - +\right.}}$$

Es genügt, im Nenner drei Glieder beizubehalte 2), ferner kann wieder m^* im Zähler gegen 1 ver sigt werden. Dann wird der endgültige Ausdruck

$$\mathfrak{G}_f = \sqrt{\frac{1}{1 + D\mathfrak{A}_1 + \frac{D^2}{2}\mathfrak{A}_2}} = 1 + g_f \quad \ldots$$

mit

$$\mathfrak{A}_1 = \frac{\alpha - 1 - \alpha\ln\alpha}{(\alpha-1)^2}$$

$$\mathfrak{A}_2 = \frac{\alpha - 1 - 2\alpha\ln\alpha + \alpha(\alpha-1)}{(\alpha-1)^3}.$$

Berechnet man hiernach die g_f für Strömung entgegen der Fliehkraft, so ergeben sich — anders g_ε — für Strömung entgegen der Fliehkraft m negativ einzusetzen) stets um ein Geringes klein solute Werte. In manchen Fällen kann der Unters groß werden, daß er den oben erörterten Unterschi g_ε überwiegt und der Betrag $\Delta G/G_0$ bei Unters des Ausflusses durch die Fliehkraft größer ist gegenwirkender Fliehkraft.

Beispiel: Verhältnis des Gegendruckes zum vor dem Labyrinth $\varepsilon = 0{,}2$; Verhältnis der letzten fläche zur ersten $\alpha = 0{,}4$, wie es z. B. bei eine äußeren zum inneren Durchmesser hin durchs radial angeordneten Labyrinth sein kann.

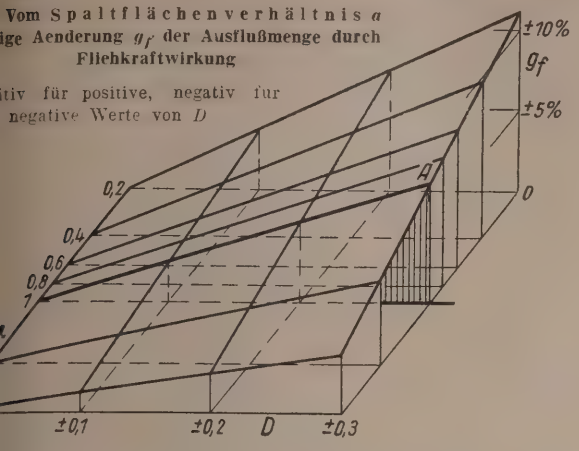
a) $D = +0{,}3$; Ausbildung der Dichtungsspalte daß in jedem Spalt die Fliehkraft die Strömung unte

$\mathfrak{G}_\varepsilon = 1{,}00539$; $\mathfrak{G}_f = 1{,}1093$,

$1 + \frac{\Delta G}{G_0} = \mathfrak{G}_\varepsilon \cdot \mathfrak{G}_f = 1{,}1153$,

$\frac{\Delta G}{G_0} = +11{,}53\,\%$ Vergrößerung der Ausflußmenge über der Strömung ohne Fliehkraft.

[5]) S. Hütte, Bd. I, 25. Aufl., S. 45.



$D = -0{,}3$; Anordnung der Dichtungsspalte so, daß em Spalt die Fliehkraft der Strömung entgegenwirkt.

$= 0{,}99268$; $\mathfrak{G}_f = 0{,}9063$,

$$+\frac{\Delta G}{G_0} = \mathfrak{G}_\varepsilon \cdot \mathfrak{G}_f = 0{,}8997,$$

$= -10{,}03\,\%$ Verringerung der Ausflußmenge.

erhalb des Gebietes $D = 0 - \pm 0{,}3$; $\alpha = 0{,}2$ bis 5 sich die mittleren Werte g_f, unter Vernachlässigung ch für positives und negatives D vom gleichen Beergebenden Unterschiede, durch eine Fläche wie in 2 darstellen. Dabei ist für α ein logarithmischer Maßenutzt. Sowohl in Abhängigkeit von D für gleichndes α wie in Abhängigkeit von $\log \alpha$ für konstanverläuft g_f geradlinig; die Fläche ist eine windschiefe läche zweiter Ordnung.

Ermittlung des Ausdruckes für $\mathfrak{G}_f$ für den in 20 tenen Sonderfall $f = \text{const}$ ist es am einfachsten, auf Gleichung zurückzugreifen, für die das Integral im r oben schon bestimmt worden ist. Es ergibt sich

$$\mathfrak{G}_f = \sqrt{\frac{2mn}{1 - e^{-D}}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 20\,a)$$

ieraus berechneten Werte $g_f = \mathfrak{G}_f - 1$ entsprechen nie *1A* in Abb. 2.

gkeitsgrenzen; Ergebnis

die Gültigkeit der aufgestellten Beziehungen bei iedenen ε sind gewisse Einschränkungen zu beachten. ntere Grenze für ε, von der ab Gleichung 15 nicht gilt, ist dadurch gegeben, daß bei der Herleitung voretzt wurde — und zwar drückt sich das darin aus, e Summierungen durch Integrationen ersetzt wurden e Spitzenzahl n sei groß im Verhältnis zum Druck- $p_0 - p_n$. Diese Bedingung ist dann nicht mehr erwenn bei einem gegebenen n das Druckverhältnis ε drig wird, daß die Ausströmgeschwindigkeit im Spalt gleich der Schallgeschwindigkeit wird; von nimmt G bei weiterem Abnehmen von ε nicht mehr iese Gültigkeitsgrenze der Formel 15 (und aller abgeleiteten Beziehungen) ist nun durch genau die n Ueberlegungen wie früher bei der einfacheren [6]) zu bestimmen, indem man nämlich die mit Schallindigkeit durch den letzten Spalt austretende Menge der nach 15 durch die vorhergehende $n-1$-Spalte den setzt. Man findet dann, daß die Grenze bei „kritischen Gegendruck" p_k liegt, der im Verhältn Druck vor dem Labyrinth gegeben ist durch

$$\frac{p_k}{p_0} = \frac{1}{\sqrt{\frac{\varkappa(\varkappa+1)}{2} N + \left(\frac{\varkappa+1}{2}\right)^{\frac{2\varkappa}{\varkappa-1}} e^{-2(n-1)m}}} \quad \ldots \quad 28)$$

mit

$$N = (n-1)\, f_n^2 \int_0^1 e^{-(n-1)\Psi(\zeta)}\, d\zeta / f(\zeta)^2.$$

Durch Einsetzen dieses Wertes für ε in die für $n-1$-Spitzen angesetzte Gleichung 15 würde man den für $\varepsilon < p_k/p_0$ geltenden Ausdruck für die Durchflußmenge des „überkritisch" durchströmten Labyrinthes erhalten, der an die Stelle der in diesem Gebiet nicht mehr streng gültigen Gleichung 15 zu treten hätte. Der Unterschied zwischen den Werten beider Formeln ist aber gewiß geringer als der zwischen Formel und Wirklichkeit, so daß diese Rechnung unterbleiben kann.

Eine obere Grenze für ε liegt nicht in ähnlicher Weise schon in der Herleitung der Formel für G. Man darf von ihr aber nicht verlangen, daß sie noch für die Fälle zutrifft, in denen die Anteile der Strömungsenergie, die von der Fliehkraft, und diejenigen, die von der Entspannung herrühren, von gleicher Größenordnung werden. Für negative D, wenn also die Fliehkraft der Strömung entgegenwirkt, würde sich z. B. aus 19 ergeben, daß $\mathfrak{G}_\varepsilon$ und damit G für den nahe an 1 liegenden Wert

$$\varepsilon = e^{D/2} \sim 1 + \frac{D}{2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 29)$$

unabhängig von f zu Null wird, die Fliehkraft also dem Druckabfall das Gleichgewicht hält und ein Ausströmen verhindert. In diesem Gebiet großer ε nahe an 1 darf man die Richtigkeit von Folgerungen aus den Gleichungen nicht mehr voraussetzen. Dieses zu beachten, ist deshalb besonders wichtig, weil sich gerade für große ε die größten Beträge $\Delta G/G_0$ und g_ε für den verhältnismäßigen Einfluß der Fliehkraft ergeben.

Das Ergebnis der vorliegenden Betrachtungen ist, daß zunächst einmal eine Einsicht in die Verhältnisse bei der Beeinflussung einer Labyrinthströmung durch Fliehkräfte gewonnen worden ist. Die Auswirkung der Fliehkraft — bei Unterstützung der Strömung in den Spalten eine Vergrößerung, bei entgegenwirkender Fliehkraft eine Verkleinerung der Ausflußmenge — nimmt zu:

1. mit dem Verhältnis ε des Gegendruckes zum Druck vor dem Labyrinth,

2. mit abnehmendem Verhältnis α der letzten zur ersten Spaltfläche,

3. mit der Spitzenzahl n; die Art der Abhängigkeiten zeigt der Ausdruck

$$1 + \frac{\Delta G}{G_0} = \sqrt{\frac{1-\varepsilon^2 e^{-D}}{1-\varepsilon^2}} \sqrt{\frac{1}{1 + D\mathfrak{A}_1 + \frac{D^2}{2}\mathfrak{A}_2}} \quad \ldots \quad 30)$$

für das Verhältnis der Ausflußmenge zu derjenigen ohne Berücksichtigung der Fliehkraftwirkung. Weiter gestatten die aufgestellten Beziehungen, zahlenmäßig die Größe der Beeinflussung der Ausflußmenge durch Fliehkraft abzuschätzen. Grundsätzlich ist zu diesen Werten zu sagen:

1. Betrachtet man die verschiedenen Ausführungsformen von Labyrinthen darauf hin, inwieweit die hier gemachte vereinfachende Voraussetzung zutrifft, daß die Fliehkraft entweder nur genau mit oder nur genau entgegen der Strömung gerichtet sei, so sieht man, daß sie bei den Labyrinthen, die, wie es aus konstruktiven und betrieblichen Gründen vorgezogen wird, radial gerichtete Spitzen, also axial gerichtete Strömung im Spalt, haben, nur unvollkommen erfüllt sein kann; sie ist dies aber auch in

[6]) ärme, Jg. 57 (1934), S. 515.

den meisten Fällen bei Labyrinthen mit radialer Strömung im Spalt. Die wirklichen Werte $\Delta G/G_0$ werden deshalb eher kleiner sein.

2. Die g_2 und g_f nach **Abb. 1** und **2** werden nur in besonderen Fällen, wenn D besonders groß ist, größer sein als die Unsicherheiten in den Ausflußmengen, die bedingt sind durch

a) Ungenauigkeiten in der Ausführung der Dichtungsspiele,

b) Aenderungen der Spiele im Betrieb durch Fliehkraft- und Temperaturdehnungen.

Zusammenfassung

Für eine Abschätzung der Größenordnung des flusses der Fliehkraft auf die Ausflußmenge von rinthen für dampf- oder gasförmige Stoffe wird zun ein allgemeiner Ausdruck für die Ausflußmenge geleitet. Seine weitere Untersuchung ergibt Gleichu die die Abhängigkeit der Auswirkung der Fliehkraft Druckverhältnis und von der Abstufung der Spalt schnitte erkennen lassen und die Größe der Beeinflu der Ausflußmenge durch die Fliehkraft abzuschätze statten. Zahlenwerte dafür werden in Schaubilder geben. Die Ergebnisse werden erörtert.

Angriff von Schwefelwasserstoff auf die Kesselwandung

Von Dr.-Ing. N. CHRISTMANN, Rheinischer Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein Düsseldorf/Essen

Mehrere Untersuchungen an schadhaften Kesselteilen zeigten neuartige Anfressungen, die vermuten ließen, daß si dem anhaftenden Kesselstein in Zusammenhang ständen. Es wurde festgestellt, daß Kalzium- und Natriumsulfat durch bei hohen Temperaturen infolge Dampfspaltung gebildeten Wasserstoff zu Sulfiden reduziert werden, die stark korrosi die Kesselwandungen wirken. Angabe von Stählen, die sich gegenüber dem Angriff des Schwefelwasserstoffs beso widerstandsfähig erweisen.

Neuartige Anfressungen durch Schwefelwasserstoff wurden durch folgende Untersuchungen festgestellt. Beim Aetzen eines noch etwas mit Kesselstein behafteten Schliffes machte sich der Geruch von Schwefelwasserstoff bemerkbar. Hierdurch wurde die Aufmerksamkeit auf dessen Entstehungsursache gelenkt. Abgesehen von den unvermeidlichen Schwefelmengen im Stahl selbst konnte der Schwefelwasserstoff nur aus dem dem Schliff anhaftenden Kesselstein stammen. Mohr hat durch Laboratoriumsversuche festgestellt, daß bei Einwirkung von reinem feuchtem Wasserstoff auf Kalziumsulfat bei etwa 460°, auf Natriumsulfat bei etwa 520° Sulfid entsteht, und daß bei 600° die Reaktion auf Natriumsulfat erheblich stärker als auf Kalziumsulfat ist. Demnach mußte sich im vorliegenden Falle die weitere Untersuchung des Kesselsteins auf Natrium- und Kalziumsulfat oder deren Reduktionserzeugnisse erstrecken, um den Nachweis zu erbringen, daß diese Bestandteile als Schwefelquelle in Frage kamen. Der zur Reduktion notwendige Wasserstoff kann durch Reaktion des Dampfes mit den Kesselwandungen entstehen, wie durch Versuche erwiesen ist[1]). Obschon die auf Dampfspaltung zurückzuführende Bildung von Wasserstoff bei Temperaturen unter 300° noch gering ist, begünstigt die Gegenwart von Sauerstoff im Wasser oder Dampf die Wasserstoffbildung erheblich. Kalzium- und Natriumsulfat werden zu Sulfiden reduziert, die stark korrosiv wirken. Zudem haben sowohl Wasserstoff als auch in erhöhtem Maße die Sulfide die Eigenschaft, die Oxydationsprodukte des Eisens zu Eisenverbindungen niedrigerer Wertigkeit zu reduzieren, wobei nach dem Massenwirkungsgesetz selbst anfänglich geringe Mengen der Reaktionsprodukte durch dauernden Verbrauch und sofortige Neubildung ein und dieselbe Reaktion weitgehend fortsetzen können. Es sei noch darauf hingewiesen, daß durch organische Stoffe des Speisewassers sowie durch das Eisen selbst der Abbau der Sulfate gefördert werden kann.

Tatsächlich wurden nicht nur an Ueberhitzerrohren, sondern auch an Siede- und Kühlrohren Ansätze aus den Reduktionserzeugnissen des Natrium- und Kalziumsulfates festgestellt, die derart starke Anfressungen bewirkten, daß die betreffenden Kesselteile ausgebaut werden mußten.

[1]) Vgl. R. Stumper: Arch. Wärmewirtsch., 12 (1931), S. 14/43; Rummel: Iron Age 1929, Bd. 124, S. 1525.

Zwei Beispiele seien hier angeführt. An einem Steil kessel von 30 atü zeigte ein hängender Ueberhitze waagerechten Schlangen aus unlegiertem Stahl mit 0,1 % C in der letzten Gruppe aufgerissene Rohre. Untersuchung ergab, daß die Rohrwandungen durch W dampf und durch die zu Sulfid reduzierten Sulfat gegriffen worden waren. Je nach Lage des Rohrst zum Heizgasstrom waren infolge der wärmestauenden E schaft des Innenbelages Temperaturen von 700° und eingetreten. Bei solchen Temperaturen sinkt die F keit des Stahles so stark, daß mit sofortigem Platze Rohre zu rechnen ist. Ein ähnlicher Schadenfall sich an einem unlegierten Siederohr aus der vierten des vorderen Rohrbündels eines Humboldt-Kessels, de 19 atü arbeitete. Am Riß selbst war eine Kessel schicht von 1 mm, die außerordentlich fest haftete; di sätze wiesen außer Kieselsäure noch Eisenoxydul, E oxyduloxyd sowie Sulfide auf. Außerdem ließen si Innern der klaffenden Rohrlappen am Riß zahlreic Richtung der Rohrachse verlaufende Anrisse erke Ein dem schadhaften Rohrende entnommener Quers zeigte deutlich verschiedene Grade der Erwärmun Rohrwerkstoffes. Die dem Feuer abgekehrte Seite gewöhnliches Gefüge, die nach der Feuerseite hin jedo Gefüge, das bei einer unzulässig hohen Temperatu standen sein muß. Auch hier war das Aufreißen au wärmestauende Wirkung der Kieselsäure sowie au Korrosion durch die unter Einwirkung des Wasserda gebildeten Sulfide zurückzuführen. Aehnliche Sc können an Wanderrostkühlbalken auftreten, sofern für genügenden Wasserumlauf gesorgt wird.

Gegenüber dem Angriff von schwefelhaltigen Ofen und Schwefelwasserstoff im Dampf haben sich die hitzebeständigen ferritischen Stähle auf Chrom-Alumi Grundlage als besonders widerstandsfähig erwiesen. Stählen, die Schwefel und seinen Verbindungen bei peraturen bis 650° ausgesetzt werden, ist dabei ein N zusatz bis 9 % nicht schädlich; bei höheren Tempera ist ein Nickelgehalt von Nachteil, da sich ein sehr schmelzendes Nickel-Schwefel-Eutektikum bildet. Alum hat einen ähnlich günstigen Einfluß auf die Widers fähigkeit gegen schwefelhaltige Gase; mit steigenden peraturen sind auch steigende Aluminiumzusätze erf lich (Sicromalstähle).

riebsversuch an einem Graafen-Strahlungskessel

. PRAETORIUS † VDI in Berlin-Zehlendorf

n vor einem Jahr gebauten Graafen-Strahlungskessel (Bauart Gebr. Wagner, Bad Cannstatt) wurde in einer rik ein Betriebsversuch durchgeführt, dessen Ergebnisse mitgeteilt werden. Trotz starker Lastschwankungen und bei Versuchsbeginn noch nicht erreichten Beharrungszustandes ergab sich ein Betriebswirkungsgrad von 88,7 %, e mittlere Heizflächenbelastung 80,2 kg/m² h betrug.

lem mehrjährige Erfahrungen und eingehende hungen an den drei im sächsischen Industriegebiet lten Graafen-Strahlungskesseln, über deren Bauart schaftliche Vorzüge bereits berichtet wurde[1]), den für ihre betriebstechnische Eignung erbracht urden 1934 zwei weitere Kessel dieser Bauart in chland in Betrieb genommen. Während die schen Anlagen noch zwei übereinanderliegende weisen, so daß also nur ein Teil der Kesselheiz- r Strahlung unmittelbar ausgesetzt ist, haben die rtschen nur einen Zug und infolgedessen Strahlungsheizfläche (Abb. 1). Der Kessel wird noch einfacher, niedriger und erfordert weniger

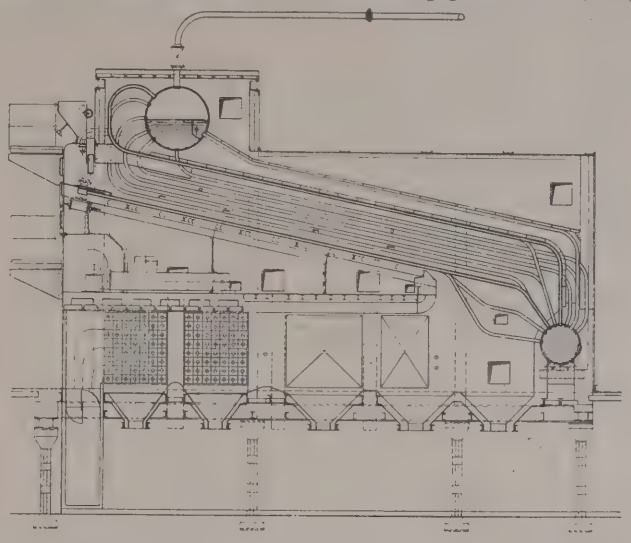


Abb. 1. Graafen-Strahlungskessel mit Zonenkühlstoker für 25 atü, 350 ° und 6/9 t/h

ibung des Kessels

essel von 25 atü[2]) und 350 ° besitzt eine Normallast . Er besteht aus einer Obertrommel von 1300 mm ier Untertrommel von 800 mm l. W., 13 Deckenn 0 Seitenrohren, 11 Rostrohren von 83 mm äußerem sser und 5 unbeheizten Rücklaufrohren. Kesselsheizfläche sowie die Abmessungen des Kessels Tafel 1 zusammengestellt. Der rund 9 m lange, rartige Feuerraum hat nur etwa 0,9 m Höhe. An fläche sind ein Ueberhitzer und ein Vorwärmer n, die unterhalb des Kessels angeordnet sind. iteilige Ueberhitzer ist mit einem Heißdampf- Bauart Spuhr ausgerüstet. Die Ausmauerung us Schamotte- und Isoliersteinen, die außen durch echmantel verkleidet sind. Der Rost ist ein Kühlstoker, dessen wasserdurchflossene Kühl- den Wasserkeislauf des Kessels angeschlossen daß die Kühlrohre einen Teil der Kesselheizlden. Der Rost ist parallel zu den Kesselrohren ° nach hinten geneigt. Die Rostbeschickung erbsttätig durch hin und her gehende, mit Nasen e Roststäbe, die zwischen den Kühlrohren an- sind.

Tafel 1. Kennziffern des Kessels

Kesselheizfläche	m²	80
Ueberhitzerheizfläche	m²	115.5
Vorwärmerheizfläche	m²	345
Rostfläche	m²	8,2
Kesselbreite	m	2,4
Kesselhöhe	m	6.6
Kesseltiefe	m	10,4
Grundfläche	m²	25
Oberfläche	m²	170

richtungen

Kesselwasser wurde in einem geeichten Behälter und floß dann in einen Sammelbehälter, aus dem die Kesselspeisepumpe angesaugt wurde. Da pritzwasser für den Spuhr-Regler aus der Speise- vor dem Vorwärmer entnommen wird, so ist die wassermenge in der gemessenen Gesamtwasserenthalten. Die Kohle wurde aus einem Bunker mit und Förderschnecke einer Cronoswaage zudie selbsttätig je 25 kg mißt und mittels eines es den jeweiligen Kohlenverbrauch anzeigte. Die bestimmung der verfeuerten Saarnußkohle wurde Ingenieurlaboratorium der Technischen Hochschule Stuttgart durchgeführt. chgasuntersuchungen wurden hinter dem Vorin Abständen von 15 Minuten mit einem Orsatdurchgeführt, ebenso die Messung der Speise- Dampf- und Rauchgastemperaturen. Zur Messung der Rauchgastemperatur vor dem Ueberhitzer wurde ein Siemens-Absaugpyrometer benutzt. Den Dampfverbrauch zeichnete ein kurz vor dem Versuch eingebauter und geeichter Eckhardt-Dampfmesser auf.

Versuchsdurchführung

Da der Betrieb durch die Untersuchungen im Kesselhaus in keiner Weise gestört werden durfte, so konnte nicht mit gleichmäßiger Belastung gefahren werden. Der Kessel mußte sich auch in der Versuchszeit den zeitweise sehr starken Dampfverbrauchsschwankungen der Färberei anpassen. Wie **Abb. 2** zeigt, traten namentlich in den ersten Versuchsstunden Schwankungen zwischen 3 und 8 t/h auf. Auch das Erreichen des Beharrungszustandes konnte aus betriebstechnischen Gründen nicht abgewartet werden. Der Kessel, der sich mitten in einer Betriebsperiode befand und vor dem Versuch nicht gereinigt wurde, war an einem Freitagnachmittag stillgesetzt worden und wurde nach etwa 60 Stunden Betriebspause am Montag früh gegen 6 Uhr angeheizt. Der Versuch begann drei Stunden später, um 9 Uhr, und dauerte insgesamt 6,17 Stunden. Wenn auch bei dem sehr geringen Mauergewicht des Kessels der Abkühlverlust nicht sehr groß ist, so besteht doch kein Zweifel, daß der Beharrungszustand zu Beginn des Versuches noch nicht erreicht war. Daher ist ein Teil der zugeführten Wärme von dem abgekühlten Mauerwerk, namentlich am Ende des Feuerraumes, am Ueberhitzer und am Vorwärmer, aufgenommen worden. Das Restglied der Wärmeaufstellung enthält daher außer den Feuerungsverlusten auch Speicherverluste. Die Schlacke wurde vor und nach dem Versuche aus dem Aschentrichter abgezogen. Durch ein Versehen des Heizers wurde die abgezogene Asche mit der Asche des Nachbarkessels gemischt, so daß

. Praetorius, Wärme, Jg. 57 (1934), Heft 10, S. 155.
rd aber zurzeit nur mit 14 atü betrieben.

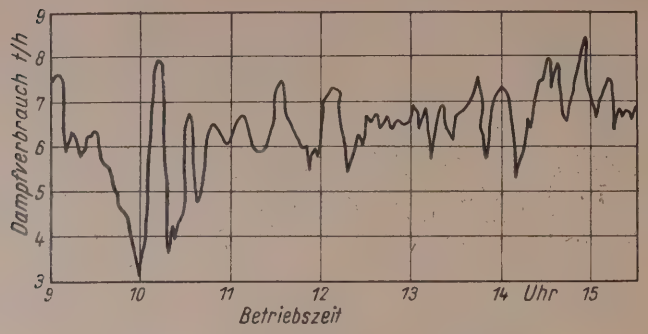


Abb. 2. Dampfverbrauch in der Versuchzeit

weder die Aschenmenge noch der Gehalt an Brennbarem festgestellt werden konnten. Der Augenschein zeigte aber, daß die Asche kleinstückig und gut ausgebrannt war.

Ergebnisse

Die wichtigsten Ergebnisse sind in Tafel 2 zusammengestellt. Bemerkenswert ist der für die starken Lastschwankungen sehr gute mittlere CO_2-Gehalt von 14,9 %, der gegen Ende der Versuchszeit bei ziemlich gleichmäßiger Belastung auf mehr als 16 % anstieg. Trotz dieser hohen Werte konnte CO mit dem Orsat-Prüfer bei keiner Messung festgelegt werden. Während der gesamten Versuchszeit war ferner die Verbrennung völlig rauchlos.

Die Oberflächentemperaturen wurden an mehreren Stellen des Kessels gegen Ende der Versuchszeit gemessen; sie dürften daher Beharrungswerte sein.

Tafel 3 enthält die aus den Mittelwerten sich ergebende Wärmeaufstellung. Danach wurde bei dem Betriebsversuch der hohe Wirkungsgrad von 88,7 % erreicht, während die Abgasverluste nur 8,0 %, die auf Grund der gemessenen Oberflächentemperaturen überschläglich errechneten Strahlungsverluste nur ungefähr 0,6 % und die Restverluste durch Rückstände, Flugkoks, unvollkommene Verbrennung, Ruß und Wärmespeicherung 2,7 % betrugen.

Bei der Ermittlung der Wärmeaufnahme im Kessel und im Ueberhitzer war zu berücksichtigen, daß ein Teil des Speisewassers unmittelbar dem Ueberhitzer zugeführt und dort verdampft wird. Da die Menge des Einspritzwassers nicht gemessen wurde, mußte man aus der Wärmeabgabe der Rauchgase im Ueberhitzer rechnerisch die Menge des Einspritzwassers errechnen, wobei der Strahlungsverlust des Ueberhitzers zu berücksichtigen war. Diese Rechnung ergab, daß von dem insgesamt dem Kessel zugeführten 6416 kg/h Speisewasser im Mittel rund 5960 kg/h im Kessel und rund 456 kg/h im Ueberhitzer verdampft wurden, d. h. der Spuhr-Regler verbrauchte etwa 7,15 % der gesamten Speisewassermenge.

Sonstige Ergebnisse

1. Rauchgasmengen und abgegebene Wärme. Die verfeuerte Saarnußkohle hat etwa folgende Zusammensetzung:

C	67,5 %
H	4,5 %
O	8,0 %
N + S	2,0 %
Wasser	11,1 %
Asche	6,9 %
Summe	100 %

Die Feuerungsverluste sind sehr gering, wie das Restglied in Tafel 3 zeigt, in dem außer den Feuerungsverlusten auch die Speicherverluste enthalten sind. Daher ist auch fast der gesamte Kohlenstoff zu CO_2 verbrannt. Die trockene Rauchgasmenge ergibt sich bei Annahme der verbrannten Kohlenstoffmenge zu $CO' = 66$ % und bei 14,92 % mittlerem CO_2-Gehalt zu 8,20, die feuchte Rauchga zu 0,64 nm³/kg. Nunmehr läßt sich aus der Rauchga und den während des Versuches gemessenen Ra temperaturen die an die Kessel-, Ueberhitzer- un heizfläche abgegebene Wärmemenge errechnen und die Genauigkeit der Wärmeaufstellung nach (Tafel 4). Die abgegebenen Wärmemengen müs jedem Falle etwas größer sein als die nutzbar gem da ein Teil der Rauchgaswärme an die Außenwän gegeben wird und verlorengeht (Strahlungs- und Sp verluste). Da während des Versuches auch die Feue temperaturen an zwei Stellen des Feuerraumes mit Strahlungspyrometer gemessen und im Mittel zu 115 und 1110° hinten ermittelt wurden, so lassen sic Schlüsse ziehen auf die Wärmeübertragung durch lung. Es ergibt sich, daß die Kesselheizfläche etw durch Strahlung im Feuerraum und 30 % durch Ber an der Umkehrstelle der Gase aufnimmt. Somit von der gesamten Brennstoffwärme rund 43 % durch lung übertragen.

Tafel 2. Mittelwerte des Betriebsversuch

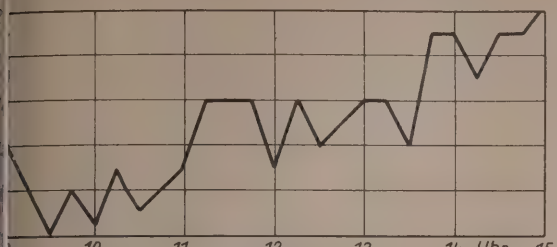
Datum		18.2.35	Verbrennungsluft:
Versuchsdauer	Std.	6,17	Temperatur °C
Brennstoff:			Wärmeinhalt:
Art		Saarnuß 3	Speisewasser vor Vorwärmer kcal/kg
Brennbares	%	82,05	Speisewasser hinter Vorwärmer kcal/kg
Wassergehalt	%	11,08	Speisewasser im Kessel kcal/kg
Aschengehalt	%	6,87	Dampf im Kessel kcal/kg
Unterer Heizwert	kcal/kg	6394	Dampf hinter Ueberhitzer kcal/kg
Verfeuert	kg	4950	
Verfeuert	kg/h	803	Wärmeaufnahme:
Speisewasser:			Im Vorwärmer kcal/kg
Verdampft	kg	39570	Im Kessel kcal/kg
Verdampft	kg/h	6416	Im Ueberhitzer kcal/kg
Temperatur vor Vorwärmer	°C	58,7	Gesamt kcal/kg
Temperatur hinter Vorwärmer	°C	140,0	Verdampfzahlen:
Temperatur im Kessel	°C	185,5	Rohverdampfzahl kg/kg
Dampf:			Bezogen auf 640 kcal/kg kg/kg
Druck	atü	11,1	Oberflächentemperatur:
Heißdampftemperatur	°C	378	Kesseldecke °C
Rauchgase:			Seitenwände oben °C
Temperatur vor Ueberhitzer	°C	770	Seitenwände Mitte °C
Temperatur vor Vorwärmer	°C	405	Seitenwände unten °C
Temperatur hinter Vorwärmer	°C	195	Vorderwand °C
CO_2-Gehalt	%	14,92	Heizflächenbelastung: kg/m²h
Zugstärke	mm W.-S.	33,5	kcal/m²h

Tafel 3. Wärmeaufstellung

	kcal/kg	kcal/kg	%
Nutzbar gemacht			
im Kessel	3898		60,96
im Ueberhitzer	1161		18,16
im Vorwärmer	611		9,56
Gesamt	5670	5670	88,68
Verluste			
durch Abgase	513		8,02
durch Strahlung	38		0,60
Restverlust	173		2,70
Gesamt	724	724	11,32
Zugeführte Wärme		6394	

Tafel 4. Abgegebene, nutzbar gemachte un lorengegangene Rauchgaswärme

	Abgegeben kcal/kg	Nutzbar gemacht kcal/kg	Ver kc
Im Kessel	3954	3898	
Im Ueberhitzer	1175	1161	
Im Eko	652	611	
Gesamt	5781	5670	



. 3. Abgastemperatur hinter Vorwärmer in der Versuchzeit

Heizflächenbelastung. Die mittlere Heizbelastung ergibt sich aus den Mittelwerten von
1 2 zu $\frac{6416}{80} = 80{,}2$ kg/m² h. Die höchste Heizflächen-
ng, die während des Versuches bei 8,3 t/h erreicht (vgl. Abb. 2) beträgt 104 kg/m² h. Es besteht aber weifel, daß der Kessel unbedenklich noch höher bewerden kann. Im Betriebe wurde häufig schon mit gearbeitet, d. h eine Heizflächenbelastung von g/m² h erreicht, d. h. 50 % Ueberlast.

ber die eigentliche Wärmebelastung der Kesselheizı geben diese Zahlen allerdings noch keinen genauen luß, da ihre Größe bekanntlich auch von der Größe ärmeaufnahme der Hilfsheizflächen abhängt. Da im selbst nach Tafel 3 insgesamt 3898 · 803 Mill. kcal/h nutzbar gemacht wurden, so erhält man ie mittlere Wärmebelastung der Kesselheizfläche) kcal/h oder, bezogen auf Dampf von 640 kcal/kg, g/m² h.

Einfluß der Lastschwankungen. Trotz hr guten Anpassungsfähigkeit des Graafen-Kessels lastungsschwankungen wirken sich plötzliche und Laständerungen naturgemäß auf den Feuerungs- ungünstig aus. Bei dem Versuch ließen sich die stigen Einflüsse gut an den Schwankungen im ehalt erkennen. Während der Mittelwert in der Versuchszeit 14,9 % betrug, ergaben sich in der on 10 bis 12 Uhr, also in der Zeit sehr starker Lastkungen, nur 14 % CO_2, während bei der ziemlich mäßigen Belastung der letzten Stunde der sehr hohe ndurchschnitt von 16,4 % erreicht werden konnte. nnahme gleicher Abgastemperatur erhält man unter ndelegung dieser CO_2-Werte:

ittelwerte für die gesamte Versuchszeit: 14,92 % CO_2, 8,02 % Abgasverlust;
bis 12 Uhr (Stundenmittel): 14,06 % CO_2, 8,50 % Abgasverlust;
bis 15 Uhr (Stundenmittel): 16,40 % CO_2, 7,35 % Abgasverlust.

n kann hieraus den Schluß ziehen, daß der Wirkungsbei gleichmäßiger Belastung noch um 0,7 % höher en wäre als bei dem durchgeführten Betriebsversuch.

Einfluß der Speicherverluste. Es wurde s erwähnt, daß sich der Kessel während der Verit noch nicht im Beharrungszustand befand. Wähsich der Strahlungsverlust aus den gegen Ende des Versuches gemessenen Oberflächentemperaturen zu etwa 0,6 % = 38 kcal/kg errechnet (Tafel 3), betrug die insgesamt im Kessel verlorengegangene Wärme 111 kcal/kg (Tafel 4), so daß also rund 73 kcal/kg = 1,14 % dazu verbraucht wurden, das Mauerwerk auf Beharrungstemperatur zu erwärmen.

Tafel 5. Wärmeaufstellung in Abhängigkeit von der Beharrung und der Belastung

	Gemessen	Bei schwankender Belastung	Bei gleichmässiger Belastung
		in Beharrung	in Beharrung
Abgasverlust . . %	8,02	8,60	7,92
Strahlungsverlust %	0,60	0,60	0,60
Restverlust . . . %	2,70	1,56	1,56
Summe d. Verluste %	11,32	10,76	10,08
Wirkungsgrad . . %	88,68	89,24	89,92
Zugeführte Wärme %	100,00	100,00	100,00

Nun wird allerdings ein Teil dieser zusätzlichen Wärme durch stärkere Abkühlung der Rauchgase aufgebracht. Abb. 3 zeigt, daß die Abgastemperaturen während des Versuches dauernd angestiegen sind. Das gleiche allmähliche Ansteigen wurde auch bei den Rauchgastemperaturen vor und hinter dem Ueberhitzer beobachtet. Allerdings muß beachtet werden, daß auch die Belastung gegen Ende des Versuches zunahm, wodurch ebenfalls eine Erhöhung der Rauchgastemperaturen bewirkt wird. In diesem Falle überlagern sich also zwei Einflüsse, und man kann rein zahlenmäßig die Wirkung der Aufspeicherung nicht ermitteln. Es läßt sich aber auf Grund der Untersuchungen von Voigt[3]) annehmen, daß mindestens 50 % der Speicherverluste durch entsprechend niedrigere Abgastemperaturen ausgeglichen wurde. Immerhin verbleibt dann noch ein zusätzlicher Speicherverlust von $\frac{1{,}14}{2}$ = 0,57 %, um den der Kesselwirkungsgrad bei Beharrungszustand höher gewesen wäre.

5. Berichtigte Wärmeaufstellung. Berücksichtigt man die hier untersuchten Einflüsse der Lastschwankungen und der Speicherverluste, so erhält man die in Tafel 5 nebeneinandergestellten Werte. Man sieht, daß ein bei gleichmäßiger Last und im Beharrungszustand durchgeführter Abnahmeversuch unter sonst gleichen Verhältnissen annähernd 90 % Wirkungsgrad ergeben hätte.

Anderseits erkennt man aber auch aus Tafel 5, daß die Unterschiede zwischen Regellast und Wechsellast nur verhältnismäßig gering sind und daß auch die Speicherverluste trotz der unmittelbar vorangegangenen Betriebspause von 60 Stunden keinen großen Einfluß auf den Wirkungsgrad haben. Das erklärt sich einerseits aus der guten Anpassungsfähigkeit des Kühlstokers an Belastungsschwankungen, anderseits aus den geringen Mauerwerksmassen dieses reinen Strahlungskessels, der infolgedessen nur sehr geringe Abkühlungsverluste hat und selbst nach langer Betriebspause den Beharrungszustand schnell erreicht.

[3]) Vgl. Arch. Wärmewirtsch., Bd. 15 (1934), S. 151 und 325.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenha

Wert der Instandsetzungsarbeiten an Maschinenhauslaufkranen

Der im Maschinenhaus über den Dampf- oder Dieselkraftmaschinen angeordnete Laufkran dient der Aufstellung und vor allem den Ueberholungs- und Instandsetzungsarbeiten. Obgleich diese Krananlagen nur Hilfsmaschinen sind, muß ihnen doch eine Fürsorge zuteil werden, da sie bei einem Schaden der Hauptmaschine sofort einsatzbereit sein und außerdem so lange durchhalten müssen, bis der Schaden beseitigt und die Hauptmaschine den Betrieb wieder übernommen hat. Es ist eine falsche Sparsamkeit und rächt sich bitter, wenn man, um Kosten zu sparen oder weil es bei der verhältnismäßig geringen Benutzungsdauer nicht notwendig erscheint, die Krananlage nicht laufend nachprüft. Es wird nämlich oft übersehen, daß dieser Kran unter besonders schweren Verhältnissen arbeitet und stets betriebsbereit sein muß. Jederzeit kann nämlich eine Maschinenstörung eintreten, die das sofortige Auseinandernehmen der Kraftmaschine erfordert.

Um ein hohes Maß an Betriebssicherheit zu gewährleisten, sind in bestimmten Zeitabschnitten Unterhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten vorzunehmen, angefangen vom Abschmieren sämtlicher Lagerstellen bis zum vollständigen Auseinandernehmen der Laufkatze und des Kranfahrwerkes. So selbstverständlich es auch erscheinen mag, so ist doch immer wieder auf das notwendige Abschmieren hinzuweisen. Es gibt Kraftbetriebe, in denen man sich des Maschinenhauslaufkranes in dem Augenblick erinnert, in dem er gebraucht wird. Tritt dann eine Störung daran auf, so daß die Instandsetzung der Kraftmaschine unterbrochen werden muß, dann sind die Unkosten noch viel höher, als wenn rechtzeitig eingegriffen wird.

Am meisten der Abnutzung unterworfen sind die Kontrollerkontakte des Hubwerkes. Wenn auch die Hub- und Senkgeschwindigkeit derartiger Baukrane meistens nur gering ist, so ist sie doch für alle Handlungen noch nicht ausreichend. Es wird dann durch mehrmaliges Ein- und Ausschalten eine ganz besonders langsame Bewegung erzielt. Dies bedingt nun wieder ein häufiges Beobachten der Kontakte und deren etwaige Auswechslung. Weniger beansprucht, aber dennoch einem größeren Verschleiß unterworfen sind aus demselben Grunde die Fahrwerke des Kranes und der Laufkatze. Besondere Beachtung verdienen die Lager der Elektromotoren und der Zahnradgetriebe. Sind bereits die äußeren Drähte an den Seilen gerissen, so daß das Seil an manchen Stellen wie eine Bürste aussieht, so werden die Seile erneuert. Bei der Neubeschaffung ist auf die Wahl des richtigen Durchmessers zu achten. Es dürfen die neuen Seile eher ein wenig schwächer, aber niemals stärker sein. Stärkere Seile überspringen stets nach mehreren Lagen ihre Führungsnuten auf der Trommel und werden in kurzer Zeit brüchig. Außerdem reicht die Gesamtbreite der Trommel nicht aus, um das Seil aufzunehmen.

Da zum Aufnehmen von kleineren Teilen, wie Lagerdeckel und Steuerungsteilen, die Hubgeschwindigkeit zu klein ist, haben sich Elektrozüge bewährt, die am Kranhaken oder noch besser an der Laufkatze eingehängt werden. Große Instandsetzungsarbeiten an derartigen Elektrozügen werden am zweckmäßigsten nach Heruternahme des Zuges auf dem Maschinenhausflur ausgeführt.

Nach größeren Arbeiten, die die Krananlage zu bewerkstelligen hatte, zum mindesten aber nach fünf Jahren, ist die Fahrbahn zu untersuchen und nötigenfalls nachzurichten. Durch unebene und ungleichspurige Fahrbahnen gelan zusätzliche Spannungen in die Tragekonstruktion und das Laufzeug. Die Laufräder werden auf etwaige F hin untersucht, die Lagerungen nachgesehen und das tige Kämmen der Zahnräder festgestellt. Diese U suchungen lassen sich im allgemeinen nicht sonderlich quem durchführen, da die Maschinenteile zwischen sta Eisenkonstruktionen versteckt liegen. Die Arbeit wird her einem zuverlässigen Werkschlosser übergeben. E überhaupt zweckmäßig, die Instandsetzungsarbeiten Kran sowie dessen Abschmierung demjenigen Schlo zu übertragen, der die Instandsetzungsarbeiten an Hauptmaschine vornimmt. Er wird dadurch am leichte mit dem Arbeiten und den Eigenschaften des Laufkr vertraut und weiß am besten, woran es diesem mangel den Zeiten zwischen den Maschinenüberholungen ist dann die Möglichkeit gegeben, den Kran instandzuse

H. S

Prüfung und Instandsetzung von Industrieturbinen

Eine Papierfabrik besitzt zwei Anzapfturbinen für 1 350 ° bei 3,2 ata Entnahmedruck und einer Entnahmem bis zu 4000 kg/h. Die ältere ist eine Ueberdrucktur von ursprünglich 750 kW, die jüngere eine Gleichdr turbine von 1000 kW (Baujahr 1927). Bei Anzapfbe ist die Ueberwachung des Dampfverbrauchs nicht so fach wie bei reinem Kondensationsbetrieb. Die Fa ließ deshalb von Zeit zu Zeit genaue Dampfverbrau messungen durch die Wärmestelle des DÜV Magde durchführen, um über den Zustand der Turbinen ein verlässiges Urteil zu gewinnen. Die Ueberdrucktur zeigte bereits 1932 einen Mehrverbrauch von 6,6 %, so sich die Fabrik 1934 zu einer Instandsetzung entschloß die die Herstellerin eine Ersparnis von 4,5 % zus Nach den vor kurzem durchgeführten Messungen be diese jedoch 8,7 %, also annähernd doppelt so viel (T a f

Veränderung des Dampfverbrauchs von zw Entnahmeturbinen im Laufe der Betriebsze

	Ueberdruckturbine		Gleichdruckturbi		
Jahr	1932	1935	1928	1932	1933
Dauerleistung kW	750	850	1000	1000	1000
Dampfmehrverbrauch gegen Zusage %	6,6	—	5,0	11,6	17,8
Dampfersparnis durch Instandsetzung %	—	8,7	—	—	—

dabei stieg die Dauerleistung von 750 auf 850 kW. Wes lich ungünstiger verhielt sich die Gleichdruckturbine. Dampfverbrauch überstieg schon bei der Abnahme die Zusage um 5 % und erhöhte sich dauernd weiter, auf 11,6 %, 1933 auf 17,8 % und 1935, also im Laufe sieben Jahren, auf 25,2 % über die ursprüngliche Zus Zum Schluß gingen auch die Entnahmemengen und Leistung ganz wesentlich zurück (T a f e l).

Beide Turbinen arbeiten zurzeit nur mit 300 °. jedoch für 350 ° gebaut. Durch Erhöhung der Da temperatur lassen sich weitere 10 bis 12 % an K sparen. Die Kosten für die Vergrößerung bzw. Erneue der Ueberhitzer sind bei der hohen Benutzungsdauer Anlage in kurzer Zeit eingespart. Diese Erfahrungen ze wiederum, wie wichtig es ist, Industrieturbinen laufend ihren Dampfverbrauch prüfen und rechtzeitig instandse zu lassen. (Mitteilung des DÜV Magdeburg

mschau im Fachgebiet

e schnellfahrende amerikanische omotiven[1])

r die Baltimore & Ohio Railroad wurde im eine neuartige 2-B-2-Lokomotive (Klasse J1, „Lady ore") fertiggestellt, und Anfang dieses Jahres ist noch eine ähnlich gebaute, aber mit größerem Kessel stattete 2-C-2-Lokomotive (Klasse V2, „Lord Baltimore") ekommen. Die „Lady Baltimore" hat zum Teil Stromorm und ist für die neuen Aluminium-Stromlinienzüge mt. Die Maschine ist mit einem kombinierten Heiz- und Wasserröhrenkessel ausgerüstet, der für einen bsdruck von 24½ atü berechnet ist. Diese Kesselbauit bereits bei einer Reihe von Lokomotiven der Balti- & Ohio Anwendung gefunden und sich ausgezeichnet rt. Für das rasche Anfahren ist die Lokomotive mit (eine Laufachse antreibenden) „booster" ausgerüstet. reibräder haben einen Durchmesser von 2,13 m. Die ine besitzt u. a. einen mechanischen Stoker und ein chsiges hinteres Drehgestellt mit Außenrahmen. Die buchse hat (einschließlich der Wasser- und Gewölbe-) eine Heizfläche von 48,6 m², während auf die Heiz- 116,8 m² entfallen. Die Rostfläche beträgt 5,74 m², Zugkraft 15 900 kg, wovon 3200 kg auf die Hilfsine kommen. Die Lokomotive entwickelte auf verlenen Strecken um Chicago bei 153 km je Stunde PS. Die 2-C-2-Lokomotive hat bei gleicher Rostfläche gleichem Betriebsdruck (ohne den Ueberhitzer mit m²) eine gesamte Heizfläche von 310 m² und bei llung eine Zugkraft von 18 600 kg, wovon wie oben kg auf die Hilfsmaschine kommen. Der Achsendruck gt 20 bis 24 t. Der Tender faßt 14,5 t Kohle und m³ Wasser.

Man.

ft- und Wärmewirtschaft inem Krankenhause[2])

as St.-Andrews-Irrenhaus in Thorpe bei ich in Norfolk ist eines der ältesten seiner Art in nd. Es wurde 1814 gegründet, bedeckt einen Flächen- von und 110 ha und hat 1150 Betten. In den Jahren bis 1932 wurden drei Kessel für je 3,8 t/h Dampf von aufgestellt. Das Wasser für die Kessel und den son- Bedarf wird aus eigenen Brunnen gepumpt. Für rlöschzwecke sind mit den Förderpumpen Hochdruckpen verbunden, die den Druck im Netz auf 9,8 at gen können. Die Wasserreinigung arbeitet nach dem naustauschverfahren. Das gereinigte Wasser wird in Behälter gefördert, der so hoch angeordnet ist, daß nen Druck von 2,4 at erhält. Das Speisewasser wird noch nach dem „Filtrator"-Verfahren behandelt. 75 % kommen als Kondensat zurück, und zwar mit Temperatur von rund 80 °. Die Kessel haben Speisevorwärmer von 178 m² Heizfläche; die Temperatur Wassers beträgt beim Eintritt 66 °, beim Austritt 150 °. Dampf wird auf 232 ° überhitzt. Die Kessel werden rnd abgeblasen. Das „Filtrator"-Verfahren arbeitet einer besonderen Düse, durch die der Abfluß einllt wird. Das abgeblasene Wasser geht in einen neaustauscher, aus dem Schlamm und Salze in anicherter Form entfernt werden, während die Wärme Speisewasser zugeführt wird. Es wird eine Rücknnung von 85 % der Wärme des abgeblasenen Wassers ihrleistet. Die Kessel haben Rußbläser und Dampf-Wassermesser.

as Maschinenhaus enthält zwei 120-kW- und zwei W- (stehende) Verbunddampfmaschinen, die mit 10 at 55 ° Ueberhitzung arbeiten. Die Maschinen und nerzeuger sind direkt verbunden und auf einer gesamen Grundplatte angeordnet. Die 60-kW-Maschinen en 600 U/min, die 120-kW-Maschinen 500 U/min. Die nerzeuger liefern Gleichstrom von 210 V. Die hinen haben selbsttätige Schmierung, die Oelpumpen iten mit 1,7 at. Das Oel für die Zylinder wird durch besondere Pumpe gefördert, die mittels Riemen von Welle angetrieben wird.

bgesehen von dem üblichen Drosselregler ist auch ein Expansionsregler vorhanden, der die Füllung beeinflußt. Bei Tage laufen meist die großen Maschinen, nachts die kleinen; außerdem ist noch eine Ausgleichbatterie mit 1000 Ah vorhanden. Der Abdampf der Maschinen geht durch einen Oelabscheider und dann durch Warmwasserbereiter für die Heizung. Es sind fünf solche Einheiten vorhanden, die je 4,54 m³ leisten. Jede derselben hat ein Hochdruck- und ein Niederdruckheizelement; falls nicht genügend Abdampf zur Verfügung steht, wird das Hochdruckelement durch ein von einem Temperaturregler betätigtes Ventil mit Frischdampf von 10 at beschickt. Um auch das Maschinenkondensat zur Kesselspeisung verwenden zu können, wurde ein elektrischer Oelabscheider aufgestellt, in dem die Oelteilchen zwischen besonderen Elektroden zusammengeballt werden. Das Oel wird dann in einem hinter dem Elektrodengefäß liegenden Sandfilter abgeschieden; der Oelgehalt wird hierbei auf 0,05 Teile je 100 000 verringert.

Heißes Wasser für Heizung und Gebrauch wird mit 2,8 at und 82 ° geliefert. Die Leitungen für das Haupt- und die Nebengebäude sind 580 m lang und haben 100 mm Durchmesser. Außer der Heißwasserleitung geht noch eine 38-mm-Heißdampfleitung mit 2,5 at Druck zu den Küchen der Nebengebäude.

Die Anlage hat sich gut bewährt. Abgesehen von Heizung und Beleuchtung wird auch noch Kraft und Dampf für die Wäscherei, Tischlerei und eine kleine Maschinenwerkstatt geliefert.

h n.

Der Betriebsverschleiß von Zylinderlaufbuchsen auf Dieselschiffen[3])

Vier Motorschiffe der Lancashire Shipping Company, als je zwei Schwesterschiffe von 12 110 bzw. 13 810 t Wasserverdrängung, 1928 und 1929 in Dienst gestellt, sind mit einfachwirkenden Viertakt-Dieselmotoren mit sechs Zylindern von 730 mm Bohrung und 1500 mm Kolbenhub und 98 bzw. 103 U/min ausgerüstet. Die Geschwindigkeit der als Frachtschiffe benutzten Schiffe ist 13,31 bzw. 13,26 Knoten, die Leistung der Motoren 5026 bzw. 5145 PSi. Der Brennstoffverbrauch wurde zu 0,140 bzw. 0,143 kg/PSi ermittelt. Als besonders wichtig hat sich die leichte Zugänglichkeit von Kolben und Kolbenringen zur schnellen Durchführung von Besichtigungen von Kolben und Zylindern erwiesen. Im vorliegenden Falle dauert eine solche Besichtigung nur 10 Minuten. Dadurch war auch eine Verfolgung des Verlaufes der Zylinder- und Kolbenringabnutzung während der gesamten sechsjährigen Betriebsdauer möglich. Es hat sich bei allen vier Schiffen übereinstimmend gezeigt, daß nach einer Betriebsdauer von etwa 10 000 Stunden die Verschleißgeschwindigkeit einen gleichbleibenden niedrigen Wert annimmt, der sich um etwa 0,05 mm für 1000 Betriebsstunden für die Zylinderlaufbuchsen bewegt; bei allen vier Schiffen wichen die gemessenen Werte von diesem Durchschnittswerte nur ganz unwesentlich nach oben oder unten ab.

Bei einem weiteren Einschraubenmotorschiff der gleichen Reederei, das bereits zehn Jahre Dienst tut, ist ein Motor ähnlicher allgemeiner Anordnung eingebaut, der vor 6½ Jahren auf die Büchi-Bauart umgestellt wurde. Von den acht ursprünglichen Laufbuchsen dieses Schiffes sind heute noch sechs in Gebrauch; von den beiden anderen Buchsen hatte die eine Flanschenbruch bei schwerem Wetter vor zwei Jahren, während die andere Buchse nach 7½ Jahren Dienst einen im Auspuffventilsitz angefangenen Bruch erlitt. Messungen haben ergeben, daß die Buchse mit dem schlechtesten Zustande jetzt 0,0365 mm, die besterhaltene 0,026 mm verschlissen ist. Nach den Erfahrungen des Verfassers bereitet die Erhaltung einer Oelschicht zwischen den oberen Kolbenringen und den Laufflächen der Buchse große Schwierigkeiten, besonders beim Rollen des Schiffes in schwerer See. Die besten Ergebnisse werden gesichert, wenn der Dieselmotor so konstruiert ist und betrieben wird, daß die Erhaltung dieser Oelschicht begünstigt wird, vorausgesetzt, daß die verwendeten Werkstoffe von einer Güte sind, die den schwierigen und schlechten Schmierbedingungen gewachsen ist.

The Lokomotive, Bd. XLI (1935), Nr. 512, S. 102/103. Steam Eng., 4 (1935), Nr. 9, S. 386.

[3]) A. E. Ash, Motor Ship (London), Bd. 16 (1935), Nr. 184, S. 97 bis 100.

Alle Erfahrungen des Verfassers sprechen gegen die Auffassung, daß die Laufbuchsen von Dieselmotoren einem starken Verschleiß unterliegen. Im allgemeinen scheint nach 10 bis 12 Betriebsjahren eines Schiffes eine Notwendigkeit für die Auswechslung oder Nachbohrung von Laufbuchsen nicht mehr gegeben zu sein. Unter gewöhnlichen Betriebsverhältnissen eines Schiffes hält die erste Bohrung für die gesamte Lebensdauer des Motors.

Die hier mitgeteilten Erfahrungen betreffen Laufbuchsen aus Lanz-Perliteisen. Die Härte der Kolbenringe ist etwa 10 bis 20 Punkte niedriger als die der Laufbuchsen. Das Gefüge des Perliteisens und die Graphitverteilung sind den schwierigen Betriebsbedingungen besonders gut angepaßt. Der oberste Kolbenring ist vom Kolbenkopf weit entfernt, so daß der Ring unter verhältnismäßig kühlen Bedingungen arbeitet. Das Treiböl wird vor der Verwendung geschleudert. Wichtig erscheint auch, daß die Motoren ganz genau ausgerichtet sind, so daß ein richtiger Lauf der Kolben in der Zylinderbohrung gesichert ist. H s.

Elektro-Dampfkesselanlage im Inselspital Bern

Für besondere Zwecke haben sich Elektrokesselanlagen als überaus vorteilhaft erwiesen. Der Betrieb ist völlig rauch- und rußfrei sowie geräuschlos und erfordert weniger Personal. Die Kessel benötigen geringen Platz. Diese Gründe haben zur Aufstellung der bisher größten Elektrokesselanlage in der Schweiz geführt, und zwar im Inselspital in Bern. Die Anlage besteht aus dem Elektrokessel von 6000 kW Leistung bei Anschluß an 6000-Volt-Dreiphasenstrom, aus zwei Dampfspeichern von je 100 m³ Inhalt, dem Speisewasserbehälter von 60 m³ und verschiedenen Umwälzpumpen. Die ganze Anlage liegt unter dem Boden. Für die Stromlieferer der Stadt ergab sich noch der Vorteil, daß große Ueberschußstrommengen von hoher Spannung abgegeben werden können, die sonst keine Verwendung finden würden.

Für die Berechnung der Anlage dienten der Erbauerin Sulzer die von der Betriebsleitung seit Jahren durchgeführten Versuche und Aufzeichnungen von den Verbrauchen an Heizstoff und Speisewasser, wie auch über den Dampfverbrauch im Spital während der verschiedenen Tagesstunden. Es ergab sich, daß in den Stunden des größten Dampfverbrauches nur geringe oder gar keine Ueberschußenergie zur Verfügung stand, so daß die Aufstellung von Dampfspeichern, die als Puffer dienen können, erforderlich war. Die bestehende feuerbeheizte Kesselanlage dient nur als Ersatz und ist mit der neuen so verbunden, daß bei Betrieb der Kessel der nicht verbrauchte Dampf aufgespeichert wird. Es können deshalb die feuerbeheizten Kessel stets mit gleichmäßiger Belastung betrieben werden. In Zeiten größeren Dampfverbrauches strömt der Dampf selbsttätig aus den Speichern in das Dampfverbrauchsnetz.

Der Betrieb geht in folgender Weise vor sich: Eine Umwälzpumpe entnimmt den Speichern Wasser, drückt es in den Elektrokessel, wo es zum größten Teil verdampft; das restliche Dampf-Wasser-Gemisch gelangt wieder in die Speicher zurück. Da beim Sulzer-Verfahren vom Elektrokessel aus in die Speicher immer Dampf und Wasser geleitet wird, so kann sich im Elektrokessel keine wesentliche größere Anreicherung der gelösten Salze bilden als in den Speichern. Aus diesem Grunde und weil die Speicher einen verhältnismäßig großen Wasserinhalt aufweisen, ist es nicht notwendig, daß fortwährend abgeschlämmt wird. Das Abschlämmen kann deshalb in Zeiten verlegt werden, wo die Abschlämmwärme bis zu 100 % nutzbringend verwertet werden kann. Der Elektrokessel hat eine besondere Umlaufpumpe, die es ermöglicht, die Leistung von 6000 kW in einem verhältnismäßig klein bemessenen Kessel unterzubringen. Bei der Inbetriebnahme werden zuerst die Umlaufpumpen und die Oelpumpe, die das Drucköl für die selbsttätige Regelung liefert, in Betrieb gesetzt. Nachdem die vom Kessel aufzunehmende Höchstleistung eingestellt ist, wird der Kessel eingeschaltet, worauf sich die Leistung selbsttätig einstellt. Vorrichtungen verschiedener Art sichern den Betrieb der Anlage. Schaltet z. B. eine der obengenannten Pumpen aus, so wird auch der Elektrokessel ausgeschaltet und es ertönt ein Signal, um die Betriebsleitung auf die Ausschaltung aufmerksam zu machen. Steigt der Druck auf den eingestellten Höchstwert, so wird zunächst die Leistung verringert. Bei noch weiterem Steigen des Druckes schaltet der Kessel aus und, wenn diese Sicherung versagt, blasen die Sicherheitsventile ab.

Der Betrieb mit der Elektro-Dampfspeicheranlag staltet sich sehr einfach und erfordert mit Ausnahm Ueberwachung des Speichers und der Einstellung de trischen Leistung keine Wartung. Die Anlage ka jeder Zeit mit Kondensat oder gereinigtem Frisch aufgespeichert werden, wobei es zweckmäßig is Speicher jeden Abend vor Verlassen des Kesselhaus zur obersten Wasserstandsmarke aufzuspeisen.

Der erzeugte Dampf wird über Dampfdruck-Minde stellen entspannt und zum Kochen, Waschen sowi Warmwasserbereitung und Heizung verwendet.

Dipl.-Ing. Carl Zübl

Elektrisch beheizte Kessel und Wärmvorrichtungen zum Schmelzen und Warmhalten von Kabelfüllmasse

Der nachstehend beschriebene Schmelzkessel zur flüssigung von Kabelfüllmasse, Pech, Kolophonium anderen Harzen, Asphalt sowie ähnlichen Erzeugniss besonders für die Zwecke der Elektroindustrie in amerika für elektrische Beheizung entwickelt worde gleiche Konstruktion dürfte aber auch für deutsche in Frage kommen, wenn hier zurzeit die Strompreis noch nicht überall so günstig liegen. Der dadurc gebene Nachteil — die an einzelnen Stellen vielleicht höheren Heizkosten — wird aber zweifellos ausgeg durch die mit dieser Schmelzkesselbauart mögliche gleichmäßige und gefahrlose Erhitzung und Verflüs des Schmelzgutes, auf die es zur Erzielung hö Leistungen sehr ankommt. Gegenüber einer unmitte Beheizung mit Kohlen und anderen Brennstoffen tri der elektrischen Beheizung besonders die wesentli ringere Feuersgefahr in den Vordergrund. Der st und meistens hängend angeordnete Schmelzkessel i einen Inhalt von 50 bis 250 kg Schmelzgut in schiedener Größe zur Ausführung gekommen. Er b im wesentlichen aus einem überall geschweißten, drischen Kessel aus Schmiedeeisen mit gewölbtem B an welchem sich ein Flanschstutzen mit der A vorrichtung befindet. Nach oben ist er tassenförmi weitert und mit einem durch Gegengewicht ausgewo Verschlußdeckel versehen. Die ganze Schmelzeinri wird auf einer festen Bühne in den Boden eingehäng bei den kleineren Ausführungen in eine Eisenkonstr eingelassen. Der Schmelzkessel wird überall gegen W abstrahlung geschützt. Das Verhältnis von Durchm zur Länge beträgt etwa 1 : 5. Im Innern des Kess unterhalb der tassenförmigen Erweiterung in sprechender Höhe ein Siebboden angeordnet, auf we das stückige Schmelzgut aufgegeben wird. Unte dieses Siebbodens befinden sich die fast bis auf den des Kessels hinabreichenden Heizelemente in Form Rohrschlangen in U-Form, welche untereinander Isolatoren voneinander getrennt sind. Die einzelnen elemente sind mit ihren Schenkeln an einen beson Befestigungsträger angeschlossen, und dieser wird unterhalb des Siebbodens mit diesem verankert. Je der Größe der Schmelzkessel kommen die Heizele zwei- oder dreireihig, d. h. in zwei oder drei zentrischen Kreisebenen liegend, zum Einbau. Die H der Heizelemente ähnelt den auch von der deut Elektroindustrie hergestellten Heizpatronen. Die S zuführung geschieht durch den Füllraum hindurch von Die ganzen Heizelemente können zusammen mit dem boden nach oben herausgezogen werden, wenn beis weise eine Besichtigung oder Instandsetzung notw werden sollte. Bemerkenswert ist auch die Konstru der Ablaßvorrichtung für das flüssige Schmelzgut. selbe besteht aus einem mit Löchern versehenen welches ziemlich weit in den unteren Teil des K hineinragt und mit einem unterhalb des Flanschstu angeschlossenen T-Stück verbunden ist, welches weit dem einen Schenkel einen Absperrschieber trägt. diese Teile, wie Stutzen, T-Stück und Absperrschieber ebenfalls elektrisch beheizt, damit auch in diesen a halb des Kessels liegenden Teilen niemals ein Erst des Schmelzgutes eintreten kann.

In ähnlicher Weise beheizt man auch Tauchbäder, spielsweise für das Ueberziehen von fertigen Wickl teilen, Spulen u. dgl. mit Isolierlack, wie solche i elektrischen Industrie in vielfacher Form und Größe nötigt werden.

Aus der Wärme-Industrie

yerische Stromversorgung A.-G. ayerische Stromversorgung A.-G., , die im vorigen Jahre ihren Sitz chen nach Landshut verlegt hat, iet für das Geschäftsjahr 1934 eine ig des Gesamtabsatzes an elek- Arbeit von 20,79 auf 25,14 kWh. mverkauf ist um 21 % höher als ihr. Der Hauptanteil der Absatz- entfällt auf Großabnehmer. Es 58 km Hochspannungsleitungen, etze und 12 Umspannstellen neu Die Betriebsüberschüsse werden (1,50) Mill. M ausgewiesen, die nnahmen mit 2,02 (1,59) Mill. M. schreibungen und Zuweisungen zu rtberichtigungsrücklagen von 0,52 w. 0,21 Mill. M sowie Zuweisung nderrücklage von 0,05 (0,10) Mill. rd schließlich ein Reingewinn von l ausgewiesen, der sich um den ortrag auf 240 705 (229 832) M er- eraus sollen wiederum 3½ % Di- zur Verteilung gelangen. Nach g von 15 000 M an die gesetzliche werden 27 255 M vorgetragen. In ögensaufstellung erscheint das An- ögen mit 10,69 (10,32), das Um- ögen mit 2,81 (2,97), hierunter nde mit 2,26 (2,39) Mill. M. An- bestehen Wertberichtigungsposten von 3,28 (3,02) und Verbind- von 3,68 (3,78) Mill. M, den ten nimmt hierunter die Anleihe ein, die mit 3,55 (3,62) Mill. M ist. — Der Stromabsatz im ersten ir 1935 geht über den im gleichen des Vorjahres um 6 % (18 %)

ialzwerke A.-G. für Elektrizitäts- ıg. Die Oberpfalzwerke A.-G. für ätsversorgung, die sich über- im Besitz des bayerischen Staates verzeichnet für 1934 eine Er- les Stromabsatzes um 30 % auf 68,2 Mill. kWh. Der bisherige atz des Jahres 1930 wurde somit überschritten. Die gute Strom- hält auch im neuen Geschäftsjahr rgemäß haben den Hauptanteil an erung die durch den Wirtschafts- ng begünstigten industriellen und hen Betriebe, doch weist auch der tz an landwirtschaftliche und hmer eine erfreuliche Zunahme eginn des laufenden Jahres wurde rlandwerk Floß in der nördlichen mit dem gesamten Leitungsnetz . Die Betriebserträgnisse zeigen gerung von 3,31 auf 3,69 Mill. M, mteinnahmen einschließlich Vor- len mit 3,88 (3,53) Mill. M ausge- Nach Abzug sämtlicher Aufwen- ,73 (0,66) Mill. M ordentlichen Ab- gen (einschließlich langlebige tsgüter), 0,14 (0,08) auf ausge- Anlagen und 0,11 (0,11) Mill. M Abschreibungen, wird schließlich gewinn von 257 629 (255 974) M et, aus dem wieder 5 % Divi- teilt werden. In der Vermögens- g erscheinen u. a. das Anlage- mit 19,37 (19,35), im Bau befind- riebsanlagen mit 0,14 (0,05), Be- n mit 0,15 (0,17), das Umlaufs- mit 3,36 (3,05) Mill. M, ander- tstellungen mit 0,67 (0,88), Wert- ngsposten mit 5,50 (4,78), Dollar- en mit 2,27 (2,60), Darlehen mit), Lieferantenguthaben mit 0,67 nken mit 1,66 (2,00) Mill. M.

„Ebag" Erdölbergbau A.-G. in Celle. Die Gesellschaft, die sich hauptsächlich im Oberger Oelgebiet betätigt, weist für das abgelaufene Geschäftsjahr 1934 Erträge von 0,82 (1,15) Mill. M aus, Zinsen erbrachten 7739 M und der Buchgewinn aus der Auflösung einer Rückstellung 234 935 M. Nach Abzug aller Unkosten und nach Vornahme von Abschreibungen von 0,03 (0,17) Mill. M verbleibt ein Reingewinn von 181 493 (82 192) M, der sich einschließlich Vortrag auf 485 878 (304 475) M erhöht. Das Anlagevermögen weist Zugänge von 273 346 M aus und wird mit 232 828 (7) M ausgewiesen, Vorräte erhöhten sich auf 0,09 (0,70) Mark und die Verbindlichkeiten betrugen unverändert 0,08 Mill. M. — Die Gesellschaft gehört zum Interessenkreis der Deutschen Vacuum Oel A.-G. in Hamburg.

Gaskokssyndikat. Die ordentliche Generalversamlung der Wirtschaftlichen Vereinigung deutscher Gaswerke, Gaskokssyndikat, A.-G., Köln-Frankfurt a. M.-Berlin, die unter dem Vorsitz von Dir. Dr. Schütte, Bremen, als Aufsichtsratsvorsitzenden stattfand, genehmigte den bekannten Abschluß für das Geschäftsjahr 1934. Nach Zuweisung von 33 415 M (14 491 M) an die Rückstellungen ist die Erfolgrechnung ausgeglichen. Die satzungsgemäß nach Ablauf ihrer Wahlzeit aus dem Aufsichtsrat ausscheidenden Herren wurden wiedergewählt; neu treten in den Verwaltungsrat ein Oberbürgermeister Fridrich (Breslau), Generaldirektor Kaergel (Leipzig), Dir. Metzdorf (Dresden), Dir. Nowakowski (Hamburg), Dir. Schuth (Leipzig), Dir. Vaupel (Düsseldorf) und Dir. zur Nedden (Berlin).

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Wechsel in der Leitung des rheinischen Braunkohlenbergbaues. Generaldirektor Dr. Wegge, der bereits vor einiger Zeit aus Gesundheitsrücksichten vom Vorsitz im Aufsichtsrat des Rheinischen Braunkohlen-Syndikats GmbH, Köln, zurückgetreten war, hat aus dem gleichen Grunde jetzt auch sein Amt als Leiter der Bezirksgruppe Rheinland der Fachgruppe Braunkohlenbergbau niedergelegt. Zu seinem Nachfolger ist in beiden Stellungen sein bisheriger Stellvertreter Geheimrat Brecht von der Rheinischen A.-G. für Braunkohlenbergbau und Brikettfabrikation, Köln, berufen worden, der seinerseits wieder Bergassessor Tobies von der Roddergrube A.-G. als Stellvertreter in der Leitung der Bezirksgruppe bestellt hat.

Alfred Linden.

Der bisherige Syndikus des Vereins zur Wahrung der Rheinschiffahrtsinteressen in Duisburg, Dr. Alfred Linden, wird demnächst dort ausscheiden, um in die Geschäftsführung des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikats einzutreten. Dr. Linden wird sich beim Syndikat als besonderer Kenner des Tarifwesens vor allem mit Verkehrsfragen befassen.

Stark in der Leistung-
erfolgreich im Wettbewerb-
durch die Fachzeitschrift.

Neue Bücher und Fachliteratur

Elektrotechnik. Ein Leitfaden für Studien und Praxis. Herausgegeben von Dr.-Ing. G. Bolz, Dr.-Ing. F. Moeller, Dipl.-Ing. Th. Werr. Band II, Teil 3 und 4: Gleich- und Wechselstrommaschinen. Mit 176 Abbildungen. Leipzig 1935, Verlag von B. G. Teubner. Preis geb. 10 M.

Die Einteilung des Buches in Gleich- und Wechselstrommaschinen entspricht den üblichen Gepflogenheiten. Trotz gedrängter Kürze läßt die Darstellungsweise nichts an Klarheit vermissen. Verwickelte Formeln, insbesondere Differentiale und Integrale sind nach Möglichkeit vermieden. Von zeichnerischer Darstellung ist ausgiebiger Gebrauch gemacht. Tadelloser Druck des Textes und der Abbildungen läßt das Wesentliche leicht erkennen. Durch Hinweis auf Sonderlehrbücher, Vorschriften und Veröffentlichungen in entsprechenden Fußnoten ist ferner Gelegenheit gegeben, den weitergehenden Lehrstoff zu verfolgen. Bei der Wechselstromtechnik sind die farbigen Schaubilder besonders zu erwähnen. Sie haben eine derart anschauliche Wirkung, wie sie bei einfarbigem Druck in derselben Größe nicht erreicht werden kann. Dies gilt nicht nur für die Vektor- und Maschinenschaubilder, sondern auch für die der immer mehr aufkommenden Stromrichter mit oder ohne Gittersteuerung.

Die inneren Vorgänge, die Erwärmung und die Betriebseigenschaften von Maschinen, Umspannern und Stromrichtern sind sehr deutlich und übersichtlich behandelt, wobei auch auf einschlägige VDE-Bestimmungen hingewiesen wird. Auf die Eigenschaften des Asynchronmotors ist besonders ausführlich eingegangen. Das Buch gibt einen sehr guten wissenschaftlichen Grundriß über alle Fragen der Starkstromtechnik und kann daher sehr empfohlen werden.

Dipl.-Ing. Friedrich Behrmann

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten)

Rechentafeln für den Dampfkesselbetrieb. 19 Seiten Text, 40 Rechentafeln mit dreisprachigen Erläuterungen (deutsch, englisch, französisch), DIN-A 5, München—Berlin 1935, Verlag R. Oldenbourg. Preis 6 M.

Einfluß des Spannungszustandes auf das Formänderungsvermögen der metallischen Werkstoffe. Von Dr.-Ing. Albert F. Maier VDI. Mit 63 Abbildungen und 11 Zahlentafeln. Berlin 1935, VDI-Verlag GmbH. Broschiert 5 M.

Dissoziation von Verbrennungsgasen und ihr Einfluß auf den Wirkungsgrad von Vergasermaschinen. (VDI-Forschungsheft 373.) Von Dr.-Ing. H. Kühl. Mit 18 Abbildungen, 15 Zahlentafeln und 6 Schaubildern. Berlin 1935, VDI-Verlag GmbH. Preis 5 M.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster.

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 25. Juli 1935.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

i. Gr. 4. M. 116 100. Blasrohreinrichtung für Lokomotiven; Zusatz zum Patent 609 388. — Mineralochemie A.-G. für metallurgische und chemische Produkte, Wien. 21. März 1931.

i. Gr. 8/01. St. 50 783. Nebenluftzugregler für Feuerungsanlagen. — Rudolf Strauß, Castrop-Rauxel. 12. Aug. 1932.

m. Gr. 1/01. R. 23.30. Vorrichtung zur selbsttätigen Regelung der Rostgeschwindigkeit von Wanderrosten bei Feuerungsanlagen. — J. D. Riedel — E. de Haën A.-G., Berlin-Britz. 17. Nov. 1930.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b^4. Gr. 5/01. G. 86 355. Vorrichtung zum Ausgleich des Spiels im Ventilantrieb von Brennkraftmaschinen u. dgl. — General Motors Research Corporation, Detroit (V. St. A.). 6. Sept. 1933.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

b. Gr. 1. St. 52 331. Wassersäulenmaschine mit schwingendem Kolben. — Gebr. Stockert, Metallwarenfabrik, Schwelm i. W. 23. Juni 1934.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt in Berlin aus.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 25. Juli 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 8. Nr. 617 377. Ueberhitzer mit eigener Feuerung sowie mit Rückführung der Rauchgase zwecks Mischung mit den Feuergasen. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 28. Febr. 1931. Sch. 93 425. Frankreich 17. und 25. April 1930.

d. Gr. 9/03. Nr. 617 239. Dampfbeheizter Zwischenüberhitzer. — Dipl.-Ing. Max Michaelis, Nürnberg. 23. April 1933. M. 123 684.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 1. Nr. 617 299. Verfahren und Einrichtung zur Beheizung von Ofenanlagen mit außenbeheizten Gefäßen großer Längenausdehnung durch gasförmige oder flüssige Brennstoffe auf niedriger Temperaturstufe. — Heinrich Koppers G. m. b. H., Essen. 22. Aug. 1931. K. 121 786.

e. Gr. 3/03. Nr. 617 274. Gaserzeuger; Zusatz zum Patent 612 971. — Naamlooze Vennootschap Machinerieën- en Apparaten Fabrieken, Utrecht (Holland). 30. Jan. 1934. N. 36 253.

l. Gr. 6. Nr. 617 308. Feuerung für Brennstoffe von ungleichmäßig feinkörniger, mit gröberen Teilchen durchsetzter Beschaffenheit. — Louis Marie Joseph Stouff, Lyon (Frankreich). 3. Aug. 1932. Frankreich 7. Juli 1932.

m. Gr. 1/01. Nr. 617 245. Ei zur selbsttätigen Kesselregelung b bahntriebfahrzeugen mit Dampfan Berliner Maschinenbau-Act.-Ges. L. Schwartzkopff, Berlin. 19. A B. 158 030.

Klasse 46. Luft- und Gasmasch

a^4. Gr. 2. Nr. 617 288. Mehr Diesel- oder Halbdieselmaschine. James Eastwood Sloan, Liverpool 7. Okt. 1931. S. 101 266. Großb 11. Okt. 1930.

a^{10}. Gr. 1/01. Nr. 617 203. getriebe für Brennkraftmaschinen. Feierfeil, Schwiebus. 2. Dez. 1933.

a^{10}. Gr. 4/02. Brennkraftmas einem an die Pleuelstange an Schwinghebel. — Lauritz Nelson Elkhart (Indiana, V. St. A.). 20. M. 124 184.

a^{11}. Gr. 2. Nr. 617 204. Sch dämpfer für Wellen, insbesondere fü wellen von Brennkraftmaschinen. schinenfabrik Augsburg-Nürnberg Augsburg. 29. März 1934. M. 127

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

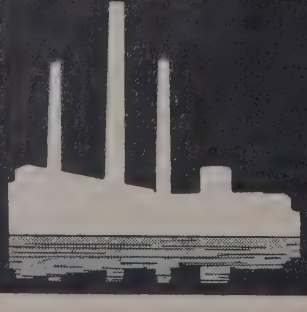
„Patentblatt" vom 25. Juli 19

Klasse 85. Wasserreinigung

b. Nr. 1 343 795. Schlammabsch Frischwasserklärgerinnen. — J. Co., Chemnitz. 1. Juli 1935. B. 3

(Schluß des redaktionellen T

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Ber Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 2. Vj. 1935: 3431. Zurzeit liste Nr. 8 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

Wissen Sie, daß selbst
KRAFTWERKE
die ihre Kessel-Anlagen erfahrungsgemäß am besten warten, auf Reparatur-Ko
am Kesselhaus häufig
40 % und mehr
für Instandhaltung der Einmauerungen rechnen müssen? Mit
PETERS-DETRICK- HÄNGEDECKEN SEKTIONALWÄNDEN
können Sie diesen Kosten-Anteil wesentlich senken! Wir lieferten
1934 insgesamt 2600 qm Feuerraumfläch

Verlangen Sie noch heute unsere Druckschriften und alle weiteren Auskünfte und
gegebenen Zeit eine unverbindliche persönliche Beratung durch unsere Fachingeni
CLAUDIUS PETERS AKTIENGESELLSCHA
HAMBURG 1, GLOCKENGIESSERWALL 2 (WALLHO

DIE WÄRME

TSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

ilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
es Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

leitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von ismark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefgellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-chungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

ahrgang / Nummer 34 / Berlin, 24. August 1935

ampfantrieb von Kraftfahrzeugen

Dipl.-Ing. HEINRICH KAHLERT

für Dampfkesselwesen und Feuerungstechnik, Technische Hochschule Hannover

der Schwierigkeiten bei der Versorgung des deutschen Kraftverkehrs mit Leichtölen und Dieseltreibstoffen müssen id alle Möglichkeiten versucht werden, die eine Verwendung einheimischer Brennstoffe für das Kraftfahrwesen ge- Von diesen Möglichkeiten wird in der vorliegenden Arbeit der Dampfantrieb von Kraftfahrzeugen behandelt. Nach Darstellung der lehrreichen geschichtlichen Entwicklung wird das Grundsätzliche über Vorzüge und Wirtschaftlich-s Dampfantriebes besprochen. Das wichtigste Schrifttum wird angegeben.

tung des Dampfantriebes für Kraftwagen

dem jährlich etwa 2 Millionen Tonnen betragenden des deutschen Kraftverkehrs an Leichtölen für die ermaschinen und an Dieseltreibstoffen mußten bis-ndig mehr als zwei Drittel aus dem Auslande be- werden. Diese Abhängigkeit vom Auslande muß der schwierigen Devisenlage des Reiches und wegen efahren für die Landesverteidigung unbedingt be- werden, um so mehr, als gerade heute das deutsche hrwesen in mächtigem Aufschwung begriffen ist. 3 mit allen möglichen Mitteln versucht werden, die nischen Brennstoffe, besonders die in Deutschland h vorhandenen Kohlen, für den Kraftverkehr nutz- machen. Möglichkeiten hierzu sind der Flaschen-ieb, der Betrieb mit Holzgas- und Schwelkoks-toren und dann der Dampfantrieb. Dem Dampf- kommt dabei besondere Bedeutung zu, weil er ätzlich besser imstande ist als die Verbrennungs-ne, die Kohlen und die aus ihnen gewonnenen er verbrennlichen Erzeugnisse, wie die Teeröle, elbar zu verwenden. In Deutschland ist der Dampf- für Kraftfahrzeuge seit etwa zwei Jahren ein-t; das Verdienst seiner Einführung gebührt chel & Sohn in Kassel.

ichtliche Entwicklung

Gedanke des Dampfantriebes von Kraftfahrzeugen on sehr alt. Die ersten Dampfkraftwagen liefen be-ange vor Einführung der Eisenbahnen. Man kann h drei Anläufe erkennen, die der Dampfantrieb it hat, um sich in den Straßenverkehr einzuführen. erste Anlauf begann schon vor nunmehr ihren mit dem Dampfwagen, den der Franzose ot im Jahre 1770 im Auftrage seiner Regierung Der Wagen war zum Ziehen schwerer Geschütze mt. Er ist der Nachwelt erhalten geblieben und heute im Conservatoire des Arts et Metiers zu Wie Abb. 1 zeigt, besitzt das aus kräftigen Eichen-gefügte Fahrgestell drei Räder. Auf dem vor-

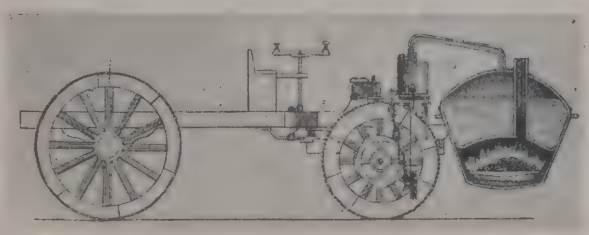


Abb. 1. Dampfwagen von Cugnot (1770)

deren und lenkbaren Rade ruht der gesamte Antrieb: der ungetüme, frei hängende Kessel und die Maschine mit der Kraftübertragung. Beim Steuern mußte der ganze Antrieb mitgeschwenkt werden. Das Steuern war infolgedessen sehr schwer und verlangte große Körperkräfte. Bei einer seiner ersten Fahrten fuhr der Wagen deshalb auch gegen eine Mauer, was ihm jedoch keinen Schaden tat. Da die Unterstützung der französischen Regierung bald wieder wegfiel, gab Cugnot den Weiterbau von Dampfwagen auf.

Noch vor 1800 wurden auch in Amerika weitere Versuche mit Dampfwagen durchgeführt; so von Evans ab 1772 und von Read ab 1788. Diese Versuche hatten jedoch keinen rechten Erfolg. Richtig in Gang kam die Sache erst nach 1800 in England. Hier kam man sehr schnell zu brauchbaren Dampfwagen. So baute Trevethik schon um 1803 Wagen, die mit 16 Fahrgästen bis zu 16 km/h fahren konnten, was bei der Neuheit der Sache und bei dem damaligen Zustand der Straßen sicher eine beachtliche Leistung darstellt. Die Kessel der Trevethikschen Wagen waren bereits aus Schmiedeeisen. Ein rückkehrendes Flammrohr enthielt eine einfache Rostfeuerung. Die Abdampfwärme wurde in einem Speisewasservorwärmer ausgenutzt.

Die Maschinen der damaligen Dampfwagen müssen schon recht betriebssicher gewesen sein. Ueber Schwierigkeiten mit ihnen wird nie berichtet, um so mehr aber wird über die Kessel und Feuerungen geklagt. Mit diesen haben sich daher die Erfinder besonders beschäftigt. Sie

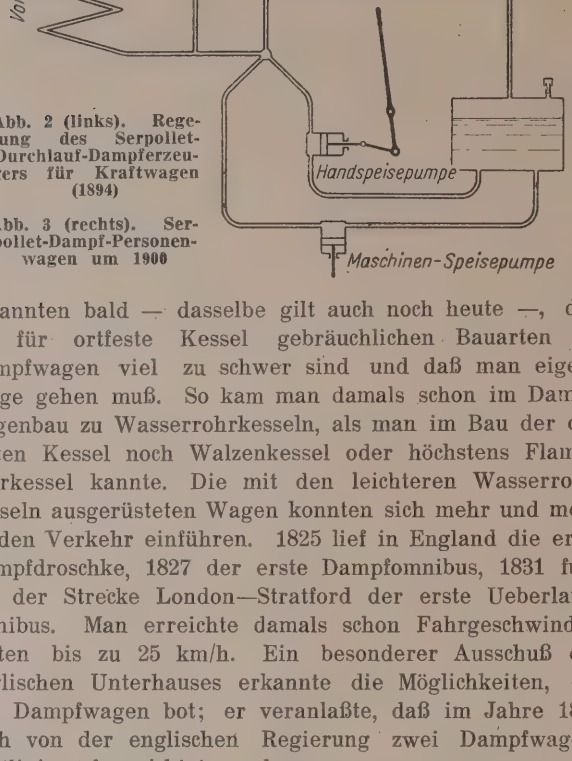
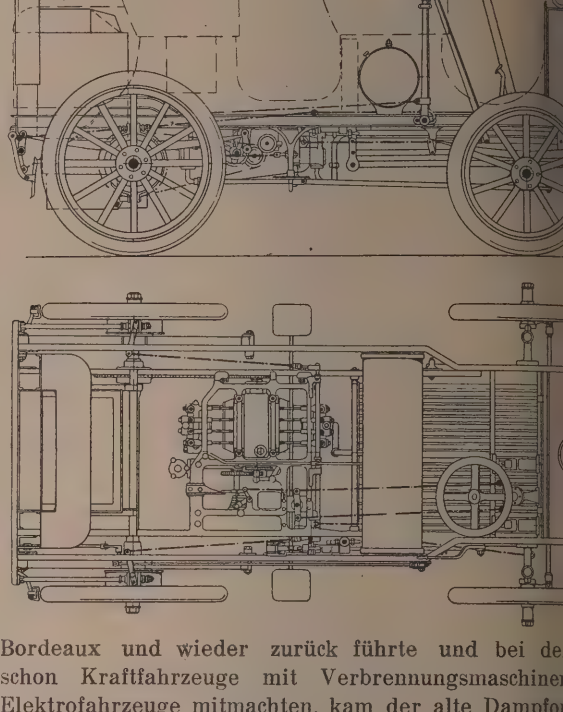


Abb. 2 (links). Regelung des Serpollet-Durchlauf-Dampferzeugers für Kraftwagen (1894)

Abb. 3 (rechts). Serpollet-Dampf-Personenwagen um 1900



erkannten bald — dasselbe gilt auch noch heute —, daß die für ortfeste Kessel gebräuchlichen Bauarten für Dampfwagen viel zu schwer sind und daß man eigene Wege gehen muß. So kam man damals schon im Dampfwagenbau zu Wasserrohrkesseln, als man im Bau der ortfesten Kessel noch Walzenkessel oder höchstens Flammrohrkessel kannte. Die mit den leichteren Wasserrohrkesseln ausgerüsteten Wagen konnten sich mehr und mehr in den Verkehr einführen. 1825 lief in England die erste Dampfdroschke, 1827 der erste Dampfomnibus, 1831 fuhr auf der Strecke London—Stratford der erste Ueberlandomnibus. Man erreichte damals schon Fahrgeschwindigkeiten bis zu 25 km/h. Ein besonderer Ausschuß des englischen Unterhauses erkannte die Möglichkeiten, die der Dampfwagen bot; er veranlaßte, daß im Jahre 1831 auch von der englischen Regierung zwei Dampfwagen-Postlinien eingerichtet wurden.

Diese hoffnungsvolle Entwicklung ist in der Folgezeit durch zwei Umstände gehemmt und schließlich ganz abgedrosselt worden. Diese Umstände lagen nicht etwa in grundsätzlichen Mängeln des Dampfkraftwagens begründet, sondern sie kamen von außen; es waren das die einsetzende Entwicklung der Eisenbahnen und der Widerstand der damals sehr mächtigen Fuhrunternehmer und Pferdehalter. Die Eisenbahnen kamen dem Verkehrsbedürfnis der Zeit mehr entgegen; sie ließen die Leistungen aller Straßenfahrzeuge weit hinter sich, und das bei Geschwindigkeiten, die die Dampfwagen auf den schlechten Straßen niemals erreichen konnten. Die Fuhrleute und Pferdehalter sahen ihr Gewerbe bedroht und taten alles mögliche, um dem verhaßten Wettbewerber auf der Straße das Leben schwer zu machen. Sie wußten auch schließlich auf die Gesetzgebung einzuwirken. Nach verschiedenen Straßenverkehrsordnungen, die alle nur dem Dampfwagen schaden sollten, kam es dann im Jahre 1865 zu dem berüchtigten englischen Automobilgesetz, dessen harte Bestimmungen den Dampfwagen vollständig zum Erliegen brachten. Die Dampfwagen, die doch schon 25 km/h fahren konnten, durften fortan nicht schneller als 6,5 km/h fahren. Vor jedem Dampfwagen mußte auch ein Mann mit einer roten Fahne einhergehen, der die Fußgänger und die anderen Fahrzeuge vor dem „gefährlichen" Dampfwagen warnen sollte. Nach Einführung dieses Gesetzes verschwanden bald die schnellen Dampfwagen von den Straßen; nur die schweren Straßenlokomotiven konnten sich weiter behaupten.

Der zweite Anlauf des Dampfkraftwagens begann nach dem Kriege 1870/71. Den Anfang machte Bollée, der 1873 einen Dampfomnibus erbaute. Le Blanc und Scotte folgten bald. Ein von Bollée 1880 erbauter Dampfomnibus nahm noch 1895, also nach fünfzehnjähriger Dienstzeit, an einer der damals beliebten Kraftwagenwettfahrten teil. Bei dieser Fahrt, die von Paris nach Bordeaux und wieder zurück führte und bei de schon Kraftfahrzeuge mit Verbrennungsmaschine Elektrofahrzeuge mitmachten, kam der alte Dampfo nur durch einen unglücklichen Zufall — ein Putzlapp riet ihm ins Getriebe — um den Sieg.

Als 1885 Daimler in Cannstatt den ersten wagen mit Verbrennungsmaschine herausbrachte, da dieser neue Wettbewerber dem Dampfwagen zu durchaus nichts anhaben. Die fortschreitende Entwi des ersteren führte vielmehr nur dazu, daß au Dampfwagen erheblich verbessert wurde. Die Bestrel der Dampfwagenbauer waren dabei vor allem dara richtet, die immer noch zu schweren und den A rungen nicht immer gewachsenen Kessel durch le und leistungsfähigere zu ersetzen. Den größten hatten dabei die Gebrüder Serpollet, die den Zwangsdurchlauf- oder Durchflußkessel erbauten, Grundgedanke ja erst in neuerer Zeit wieder aufge wurde. Die Brüder Serpollet erkannten scho richtig, daß nur ein solcher Durchflußkessel der For nach geringstem Eisengewicht und kleinstem Wasse entsprechen kann. Die mit den Serpollet-Kessel gerüsteten Wagen haben eine weite Verbreitung ge Dem Serpollet-Kessel ist es auch zum größten Teil schreiben, daß sich der Dampfwagen so lange gege Kraftwagen mit Verbrennungsmaschine halten konnt

Abb. 2 zeigt einen Schaltplan des Serpollet-Kessel Dampfleistung wurde durch Steuerung der eingep Speisewassermenge geregelt. Beim Anfahren speist mit der Handpumpe; während der Fahrt benutzte m Maschinenpumpe. Damit man nun von der zuf Leistung der Pumpe unabhängig war, wurde diese überbemessen, und man ließ nur einen mit Hilfe Ueberströmventils einstellbaren Teil der geför Wassermenge in die Rohrschlangen des Kessels ein der Rest floß durch das Ueberströmventil in den W sammelbehälter zurück. Das Ueberströmventil wurd Hand betätigt; es war das einzige, was während der bedient werden mußte. Die Feuerung versorgte m den Haltestellen.

Die Regelung der Feuerung war natürlich zu nicht möglich. Besonders unangenehm war dabe

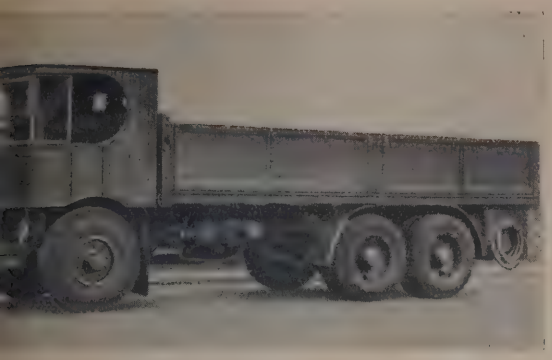


Abb. 4. Englischer Dampfkraftwagen (Garret) 1929

des Fahrzeuges; denn dann wurde die Rohrschlange ehr durch Wasser bzw. Dampf gekühlt, während ierung unvermindert weiter Wärme lieferte. Die langen wurden deshalb schnell glühend, bauchten und brannten durch. Später hat man sich dadurch ı, daß man durch ein besonderes Abblaseventil bei d Dampf ins Freie abblies, so daß die Rohrschlange n Dampf oder Wasser durchströmt wurde.

len Härtebildnern im Speisewasser, diesem Sorgen- ler Durchflußkessel, machte man damals die Er- daß sie in fein verteiltem Zustande vom Dampf Maschine mitgenommen wurden. In der Maschine man keinen schädlichen Einfluß der feinen Teile n; vielmehr glaubte man sogar, eine schmierende derselben feststellen zu können, die man durch von Schmierseife zum Speisewasser noch erhöhen

1900 zwang der zunehmende Wettbewerb der Ver- gsmaschine noch einmal zu durchgreifenden Ver- igen der Dampfanlagen. Man suchte dabei den Be- r Dampfanlagen voll selbsttätig zu machen, damit rer von der lästigen Bedienung der Feuerung ganz würde. Zunächst versuchte man es mit selbst- Rostfeuerungen, bei denen die Zugklappe und damit zufuhr durch einen Thermostaten gesteuert wurde. ging man zu flüssigen Brennstoffen über, die allein oll selbsttätigen Betrieb ermöglichen. **Abb. 3** zeigt Serpollet-Dampfwagen von 1904 mit Petroleum- , der auch statt mit dem bisher allgemein üblichen mit Kondensation arbeitet, was einen weiteren itt darstellt.

wissen heute, daß der Dampfkraftwagen auf die en Wettbewerb des Kraftwagens mit Verbrennungs- e nicht zu ertragen vermochte und daß der letztere n Kraftverkehr erobert hat. So vollständig wie nem ersten Anlauf ist allerdings der Dampfwagen ehr verdrängt worden: in England hat sich der Anlauf fortgesetzt. Hier ist der Dampfwagen be- für die Güterbeförderung weiterentwickelt worden. ätzt, daß es heute in England etwa 10 000 Dampf- n gibt, von denen **Abb. 4** einen typischen Ver- eigt. Diese Wagen werden meist mit Kohle ge- nd verbrauchen dabei die beachtliche Menge von 1 Tonnen Kohle im Jahr. In Wärmeeinheiten um- t, ergibt das eine Menge, die mehr als ein Viertel tschen Treibstoffbedarfs ausmacht. Die Dampf- dieser englischen Wagen sind meist Wasserrohr- nit Feuerbuchse. Die Dampfdrücke liegen nicht at. Als Feuerungen sind handbeschickte oder halb- ge Rostfeuerungen üblich.

dritten Anlauf des Dampfkraftwagens er- ir heute. Die Entwicklung der Hochdruckdampf- verschaffte dem Dampfantrieb wieder günstigere Bedingungen, die es ihm sogar ermöglichten, von neuem in das Kraftfahrwesen und sogar, wie Berichte aus Amerika zeigen, in das bisher restlos von der Verbrennungsmaschine beherrschte Flugwesen einzudringen. Dieser dritte Anlauf ist von Amerika ausgegangen, wo seit dem Weltkriege die Brüder Doble an 100-at-Dampfanlagen für Fahrzeuge arbeiten.

In Amerika hat 1928 auch die Delling Motors Co. einen 50-at-Dampfomnibus herausgebracht, der 1929 in Deutschland gezeigt wurde[4]). Er besitzt einen Heizröhren-Rundkessel von geringer Wanddicke, bei dem die fehlende Wanddicke durch mehrere umgewickelte Lagen von Klaviersaitendraht ersetzt ist. Der flüssige Brennstoff, ein Heizöl, wird vor der Verbrennung in einer Rohrschlange verdampft, die im Feuerraum hängt. Ein Hilfsbrenner bleibt Tag und Nacht in Betrieb, so daß der Wagen stets augenblicklich betriebsbereit ist, und zwar noch besser als ein Verbrennungsmotor, der ja bei kaltem Wetter oft nur schwer anspringt.

Die Arbeiten der Brüder Doble sind in Deutschland von Henschel & Sohn in Kassel weitergeführt worden. Heute laufen in Deutschland etwa 25 Dampfwagen, von denen die Deutsche Reichsbahn allein zehn besitzt.

Betriebliche Vorzüge des Dampfantriebes

Die Tatsache, daß der dritte Anlauf des Dampfwagens gerade von Amerika ausging, wo man doch keine Treibstoffsorgen kennt, zeigt deutlich, daß der Dampfkraftwagen große betriebliche Vorzüge haben muß. In der Tat kann man sagen, daß die Dampfmaschine als solche die ideale Antriebsmaschine für Kraftfahrzeuge darstellt. Sie ist außerordentlich überlastbar, und ihre Regelung durch Drosselung des Dampfdruckes und der Aenderung der Füllung ermöglicht große Drehmomente auch bei kleinen Drehzahlen. Dampfwagen können deshalb außerordentlich schnell anfahren — Wagen der Reichsbahn kamen in 13 Sekunden auf 50 km/h[13]) —, wodurch die Reisegeschwindigkeit ohne Erhöhung der Höchstgeschwindigkeit erhöht wird. Uhlig[5]) beziffert die mögliche Erhöhung der Reisegeschwindigkeit nach seinen Erfahrungen an einem in Elberfeld laufenden Dampfomnibus auf 20 %. Kupplung und Schaltgetriebe fallen beim Dampfwagen gänzlich fort. Der Fahrer hat im allgemeinen nur die Dampfdrossel zu bedienen. Damit erweist sich der Dampfantrieb besonders für solche Fahrzeuge geeignet, die oft anhalten und wieder anfahren müssen, so für Omnibusse im Stadtverkehr, deren Fahrer bei Verbrennungsmaschinen in einer Schicht etwa 4000 Schaltgriffe ausführen müssen.

Verschiedene Kraftverkehrsgesellschaften haben Dampfomnibusse mit Erfolg auf schwierigen Strecken eingesetzt, so in Elberfeld und in Sachsen. Als sehr vorteilhaft hat sich die Möglichkeit erwiesen, daß man den Wagen mit Abdampf ausreichend heizen kann, auch im Stillstand.

Die Wirtschaftlichkeit des Dampfantriebes

Die oft angezweifelte Wirtschaftlichkeit des Dampfantriebes für Kraftwagen steht außer Frage, obwohl der Wärmeverbrauch noch etwas größer ist. Behrendt[6]) gibt z. B. folgende Wärmeverbrauchszahlen, bezogen auf die Leistung an der Fahrzeugachse, an:

Vergasermotor . . .	3900 kcal/PS h
Dieselmotor	2775 kcal/PS h
Dampfantrieb . . .	4800 kcal/PS h

Der Wärmemehrverbrauch wird jedoch mehr als ausgeglichen durch die Verwendung einheimischer billiger Brennstoffe. Die deutschen Dampfwagen laufen sämtlich mit Braunkohlenteeröl. Wagen mit Steinkohlenteeröl laufen in Probeausführungen, und die Verwendung fester Kohle auf Rost-

feuerungen ist in Vorbereitung. Dampfwagen mit Rostfeuerungen werden an Wirtschaftlichkeit von keiner anderen Antriebsart übertroffen werden. Eine von Wa. Ostwald[7]) durchgeführte Vergleichsrechnung für einen 5-t-Lastwagen ergibt als Brennstoffkosten für

Vergasermotor	19,00 M
Dieselmotor	4,55 M
Dampf mit Kohle	5,00 M

für 100 km Fahrstrecke. Nun hat Ostwald offenbar sehr ungünstig gerechnet, da er nur einen Wirkungsgrad der Dampfanlage von 5 % zugrunde gelegt hat, der sicher überboten werden wird. Schultes[8]) gibt als Betriebskosten bei Verfeuerung von Kohle nur 13 % der Betriebskosten einer Vergasermaschine an. Das stimmt gut überein mit den Ergebnissen eines englischen Dampflastwagens von Atkinson, der nach Elwert[9]) 160 kg Kohle auf 100 km Fahrstrecke verbraucht hat, was etwa 3,50 M für 100 km entspricht.

Die Entwicklung schwerer Dampflastwagen nach englischem Vorbild sollte in Deutschland mit allen Mitteln gefördert werden, da gerade das für die Dieselmotoren neuzeitlicher Lastwagen erforderliche Gasöl fast ganz aus dem Auslande eingeführt werden muß. Es ist sehr zu begrüßen, daß die Reichsregierung in der Novelle zum Kraftfahrzeugsteuergesetz vom 11. April d. J. die Verwendung fester Treibstoffe durch Steuererleichterung wirksam unterstützt.

Entwicklungsfragen

Die Schwierigkeiten bei der Entwicklung eines brauchbaren Dampfantriebes für Kraftwagen liegen hauptsächlich bei den beiden Wärmeaustauschern, beim Kessel und beim Kondensator.

An einen Fahrzeugkessel wird eine Reihe Anforderungen gestellt, die man bei ortfesten Kesseln nicht oder nicht in dieser Schärfe kennt[10]). Ein Fahrzeugkessel muß vor allem leicht sein und darf nur wenig Platz beanspruchen; auch muß er sich an die gegebenen Platzverhältnisse anpassen können. Er muß sich gut und schnell regeln lassen und darf keine zu große Anheizzeit haben. Erschütterungen und eine gelegentlich schiefe Lage dürfen ihm nichts ausmachen. Es hat sich herausgestellt, daß all diesen Forderungen am besten ein Zwangdurchlaufkessel entspricht. Zwangdurchlaufkessel haben einen verschwindend geringen Wasserinhalt; dieser beträgt z. B. für einen 100-PS-Doble-Kessel nach Mölbert[11]) 7 bis 8 l. **Abb. 5** zeigt den Doble-Kessel im Rahmen der gesamten Doble-Fahrzeugdampfanlage. Der Aufbau der Rohrschlange dieses Kessels ist aus **Abb. 6** zu ersehen; **Abb. 7** zeigt einen Schnitt durch den Kessel. Die Regelung des Doble-Kessels ist eine sogenannte Aussetzregelung. Der Kessel hat stets das Be-

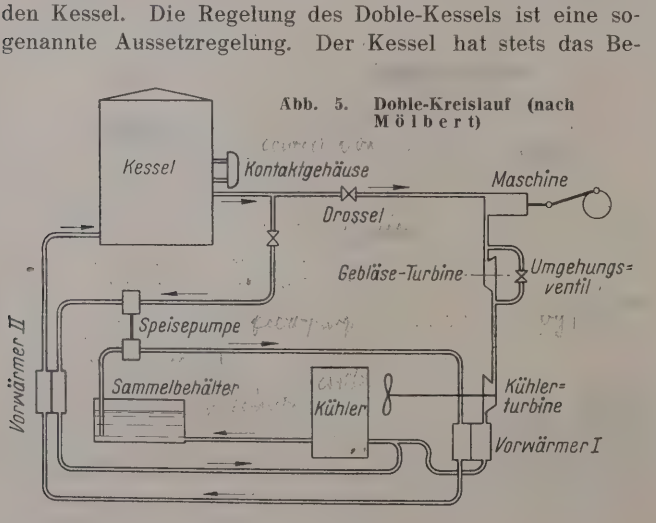


Abb. 5. Doble-Kreislauf (nach Mölbert)

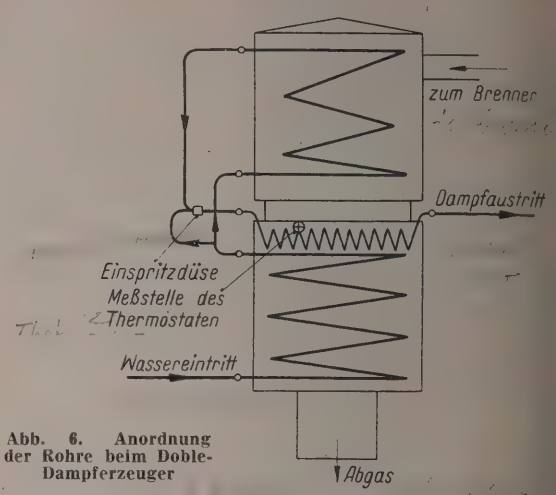


Abb. 6. Anordnung der Rohre beim Doble-Dampferzeuger

streben, mehr Dampf von höherem Druck und von Temperatur zu liefern, als verlangt wird. Beim schreiten bestimmter Höchstwerte von Druck und ratur werden der Brenner und die Speisepumpe se abgeschaltet; beim Unterschreiten bestimmter Tie werden sie wieder eingeschaltet. Ueber weitere heiten zu berichten, ist hier nicht der Ort; darübe Imfeld und Rosen[12]) und Mölbert ausführ schrieben.

Die Kondensationsschwierigkeite darin begründet, daß bei Kondensationsdampfanla bis 2,5mal so viel Wärme an das Kühlmittel ab werden muß als bei Verbrennungsmaschinen, die w mehr Wärme an das Abgas abgeben. Bei Dampf sind größere Kühlflächen und eine kräftige Belüft selben erforderlich.

Unterbringung der Dampfanlage

Bei der Anordnung der Dampfanlage im Fahrz man verschiedene Möglichkeiten. Die Maschine immer an der Hinterachse untergebracht. Der Ke der Kühler können entweder vorn unter der Haub gebracht werden oder in einem besonderen Raum dem Führerhaus, wie es der auf der Automobilaus 1935 in Berlin ausgestellte Wagen der Reichsbah Endlich kann die Dampfanlage auch ganz am E Wagens angeordnet werden.

Neuere Möglichkeiten

Im Schrifttum werden verschiedentlich der Dam von Hüttner gute Aussichten für den Kraftwage zugesprochen[15]). Das Arbeitsverfahren der Hüttner- zeigt **Abb. 8**. Kessel, Turbine und Kondensator einer Einheit zusammengefaßt. Der Kessel dre und zwar entgegengesetzt wie die Turbine, mit gegenläufig arbeitet. Wasser und Dampf werden d Fliehkraft auf Druck gebracht; eine Speisepumpe nötig. **Abb. 9** zeigt den Entwurf einer ortfesten Turbine, deren Abmessungen sie auch für einen wagen geeignet erscheinen lassen. Wenn die Turbine erst betriebssicher durchgebildet ist und d Probe des praktischen Betriebes bestanden hat, w sicher gute Möglichkeiten für den Kraftwage bieten.

Zusammenfassung

Der Dampfantrieb für Kraftwagen hat in seiner Geschichte bereits zweimal eine Blütezeit erlebt Male wurde er ohne seine Schuld wieder verdrä Deutschland kommt ihm heute besondere Bedeutung

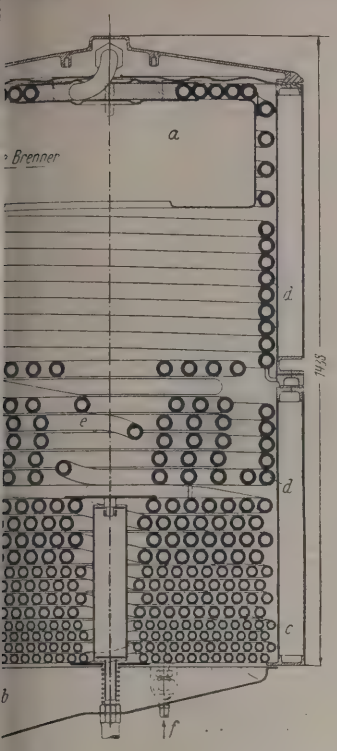
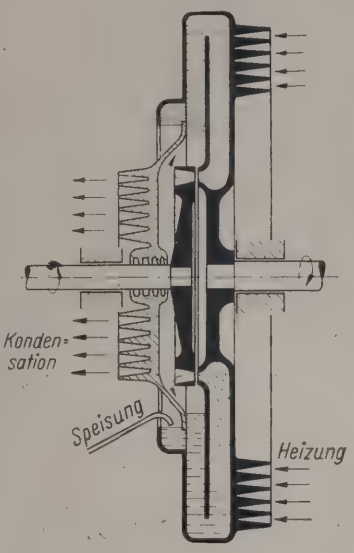
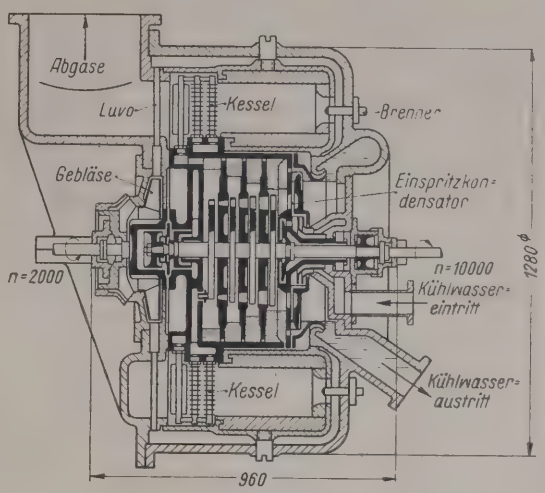


Abb. 7 (links). Doble-Dampferzeuger
a = Brennraum; b = Abgaskanal; c = Erwärmungszone; d = Verdampfungszone; e = Ueberhitzer; f = Speisewassereintritt; g = Dampfaustritt

Abb. 8 (Mitte). Arbeitsverfahren der Hüttner-Turbine

Abb. 9 (rechts). Im Bau befindliche ortsfeste Hüttner-Turbine, 100 kW





strebungen, die deutsche Treibstoffwirtschaft vom le unabhängig zu machen. Vor allem muß in land der kohlegefeuerte Dampflastwagen nach eng- Vorbild entwickelt werden. Die betrieblichen e des Dampfkraftwagens sind erheblich; seine Wirtchkeit steht außer Frage. Die Schwierigkeiten bei Entwicklung brauchbarer Fahrzeugdampfantriebe hauptsächlich beim Kessel und beim Kondensator. Kessel ist schon im vorigen Jahrhundert die Entg den Weg zum Zwangdurchlaufkessel gegangen. Möglichkeiten für den Antrieb von Kraftwagen auch der Hüttner-Turbine zugesprochen; ihre weitwicklung ist abzuwarten.

Schrifttum.

tschoß, Aus der Jugendzeit des Automobils. VDI, Bd. 50 (1906), S. 1257.
einer, Die geschichtliche Entwicklung des Kraftrwesens in Deutschland. Wärme, Jg. 57 (1934), S. 701.
ller, Neuere englische und französische Motorgen für Personen und Güter. Z. VDI, Bd. 48 (1904), 341.
ller, Der Delling-Dampfomnibus. Z. VDI, Bd. 73 29), S. 1138.
5. Uhlig, Der Dampfomnibus. Verkehrstechnik 1934, Heft 4.
6. Behrendt, Zur Frage der Wirtschaftlichkeit des Hochdruckdampfantriebes für Kraftwagen. Automob.-techn. Z., 36 (1933), S. 479.
7. Wa. Ostwald, Was kann uns der Dampf sein? Automob.-techn. Z., 37 (1934), S. 465.
8. Schultes, Die Verwendung fester Brennstoffe zum Betriebe von Straßen- und leichten Schienenfahrzeugen. Glückauf, 70 (1934), S. 1213.
9. Elwert, Entwicklung und Aussichten des Dampfmotors. Arch. Wärmewirtsch., Bd. 15 (1934), S. 87.
10. Behrendt, Der moderne Fahrzeugkessel. Automob.-techn. Z., 35 (1932), S. 436.
11. Mölbert, Die Verwendungsmöglichkeit von hochgespanntem Dampf im Triebwagenbetrieb. Org. Fortschr. Eisenbahnwes., 89 (1934), S. 139.
12. Imfeld und Rosen, Neue Dampffahrzeuge. Z. VDI, Bd. 78 (1934), S. 65.
13. Schleifenheimer, Der Henschel-Dampflastwagen. Org. Fortschr. Eisenbahnwes., 90 (1935), S. 130.
14. Steinitz, Gas- und Dampfmaschinen für Kraftwagen. Wärme, Jg. 58 (1935), S. 302.
15. Wa. Ostwald, Die Hüttner-Dampfturbine — eine neue Möglichkeit für den Kraftwagenantrieb? Automob.-techn. Z., 37 (1934), S. 567.

Lagermetalle öldurchlässig?[1])

n frühere Forscher fanden, daß Bronze- und Weißgerschalen Oel absorbieren. Der Verfasser hat den is bei seinen Versuchen anders geführt. Die von enutzten Bronzeproben hatten Zylinderform von Länge und 21 mm Durchmesser. Die Proben wurden 5,2 mm Durchmesser zerspant; die Späne waren 0,75 mm dick. Die Zerspanung wurde trocken mit selbsthärtenden Stahl durchgeführt. Die Späne im ewicht von 6 bis 8 g wurden im Soxleth-Extraktionsmit Aether acht Stunden lang behandelt. Dabei die von den verschiedenen Schnitten stammenden bemerkenswert gleichförmige Oelgehalte auf. los würde auch der Restzylinder kein anderes Ergezeigt haben. Die Bronze enthielt 0,33 Gewichtse und 3,6 Volumenprozente Oel. Das benutzte Oel dunkelbraunes Mineralöl. Der Aether ließ bei der lung keinen Rückstand zurück. Zum weiteren Beweis, daß das gesamte Oel entfernt war, wurde eine zweite achtstündige Extraktion der Späne mit Benzol vorgenommen; dabei konnten höchstens feinste Spuren ausgebracht werden. Benzol wurde benutzt, um alle teerhaltigen Körper des Oels zu lösen. Der Versuch bestätigt die Ergebnisse früherer Forschungsarbeiten, daß Bronze und wahrscheinlich auch Weißmetall Oel aufnehmen. Auch bei der metallographischen Prüfung glaubte der Beobachter Oel mit Sicherheit wahrzunehmen. Die Versuche wurden auch auf ein Stahlstück aus einem Lokomotivtreibzapfen ausgedehnt, der lange Jahre in Benutzung gewesen war und sich im Betrieb gut bewährt hatte. Das Stück wurde in der gleichen Weise zerspant wie die Bronzeproben und alle Schlackenteilchen, Risse oder Zunderspuren beseitigt. Ferner wurde auch auf der Shaping-Maschine zerspant. Bei der gleichen Behandlung der Stahlspäne konnten Oelspuren nicht nachgewiesen werden, so daß Stahl als ölundurchlässig gelten muß. Ebenso konnte auch für Gußeisen nach 24stündiger Extraktion Oel auch in Spuren nicht festgestellt werden.

Gill, Mech. Engng., 57 (1935), Nr. 7, S. 413/14.

Der größte Einwellen-Turbosatz der Welt mit 3000 U/m

Von Dipl.-Ing. MAX SCHULTES in Berlin

Turbosätze mit 3000 U/min haben kleinere Abmessungen, geringere Anschaffungskosten und bessere Wärmeausdeh verhältnisse als solche mit geringeren Nenndrehzahlen. Die Grenzleistung wurde deshalb seit dem Kriege von etwa auf 80 000 kVA gesteigert. Ueber die größte ausgeführte Einheit werden nachstehend Einzelheiten gebracht.

Die belgische Gesellschaft Interescaut nahm gegen Ende des vorigen Jahres in ihrem Großkraftwerk Schelle einen Turbosatz von 60 000 kW, 80 000 kVA bei 3000 U/min in Betrieb, der den größten Einwellen-Turbosatz der Welt bei dieser Drehzahl darstellt **(Abb. 1)**. Kraftmaschineneinheiten dieser Größenordnung konnten bisher nur mit 1500 oder 1000 U/min ausgeführt werden oder sie ergaben sich als sogenannte Mehrwellengruppen durch die dampfseitige Hintereinanderschaltung mehrerer Einzelturbosätze, deren Generatoren parallel liefen.

Die Hauptgesichtspunkte, welche für die außerordentlich schnelle Entwicklung der größten Einwellensätze mit 3000 U/min bestimmend wurden, waren folgende:

Die Herabsetzung der Kosten eines Kraftwerks forderte geringen Raumbedarf der Kraftmaschinen.

Die Verbilligung der Herstellung der Kraftmaschinen mußte in der Einsparung an Werkstoff und an der Größe der zu bearbeitenden Flächen gefunden werden.

Die deshalb notwendige Verkleinerung der einzelnen Maschinenteile bei gleicher Leistung war möglich durch eine Verringerung der Kraft bei gleichzeitiger Vergrößerung der Umlaufgeschwindigkeit.

Die größte mögliche Drehzahl für die in Europa gebräuchliche Wechselzahl von 50/sek ist 3000 U/min, da sie die geringstmögliche Zahl von zwei Polen für Drehstromgeneratoren voraussetzt.

Die so erhaltenen kleinen Durchmesser der Läufer und damit auch der Gehäuse ergeben große Vorteile für die Betriebssicherheit bei Ausnutzung der besten thermodynamischen Verhältnisse, insbesondere dadurch, daß die aus Gründen eines guten Kreislaufwirkungsgrades erforderlichen höchsten Dampftemperaturen und hohen Drücke sich bei kleineren Durchmessern besser beherrschen lassen.

Während also für die Turbine die Ausdehnungsverhältnisse für die hohen Dampftemperaturen mit der Herabsetzung der Durchmesser besser wurden, wuchsen die Schwierigkeiten bei der Beherrschung der zunehmenden Fliehkräfte, und zwar besonders für den Generator. Es waren somit Fragen des Turbogenerators, welche das Zeitmaß für die Entwicklung der gesamten Turbosät stimmten. Trotz aller Schwierigkeiten wurde die leistung der Turbogeneratoren mit 3000 U/min, 1920 etwa 20 000 kVA betrug, bis 1928 auf etwa 45 0 erhöht. Nachdem entgegen den Bedenken vieler nam Fachleute in verschiedenen Kraftwerken Einwellen sätze mit 3000 U/min in der Größenordnung von 30 40 000 kVA erstellt worden waren, entschloß si Interescaut zum Bau eines neuen Großkraftwe Schelle bei Antwerpen, das vier Einheiten zu je 40 0 erhalten sollte, von denen drei im Jahre 1930 in gehen sollten. Noch im Jahre 1929 erforderte der ste Stromabsatz die Bestellung eines Turbosatzes mit der möglichen Leistung, der auf dem für die vierte Grup 40 000 kVA vorgesehenen Platze aufgestellt werden Von den Angeboten verschiedener Firmen fiel die auf den Vorschlag der Siemens-Schuckertw auf einen Einwellen-Turbosatz von 80 000 kV 3000 U/min, weil diese zur Zeit der Bestellung au damals größten Turbosatz dieser Art in Betrie führen konnten (SSW-Turbosatz im Großkraftwerk H bei Köln).

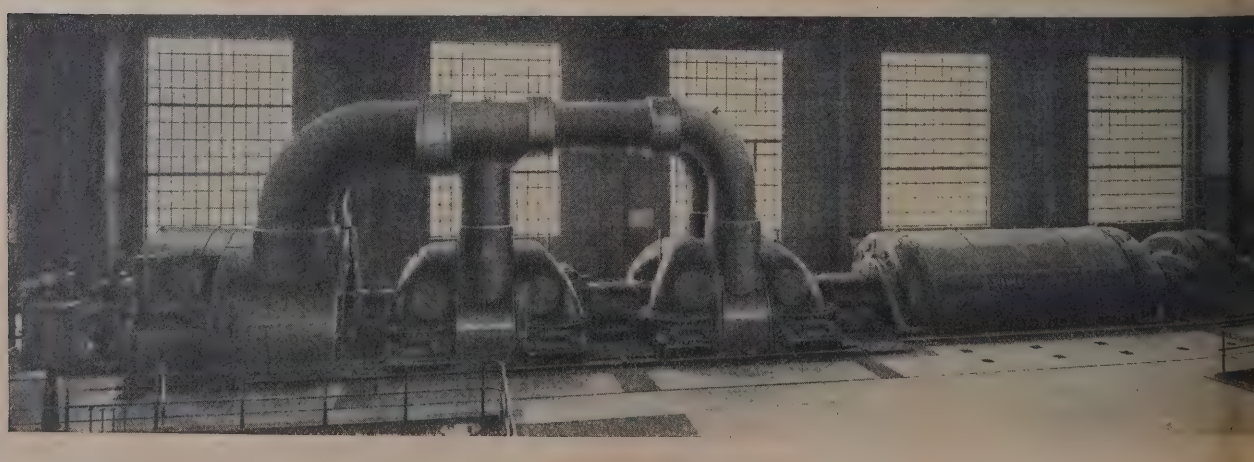
Dampfteil des Turbosatzes

Die Turbine wurde für einen Frischdampfzustan 35 atü, 425 bis 450 ° dauernd und 475 ° kurzfristig ben Der beste Wirkungsgrad wird bei einer Leistun 50 000 kW entwickelt; die höchste Dauerleistu 60 000 kW. Das aus der Kondensationsanlage austr Kondensat wird in einer dreistufigen Vorwärmeranla 165 ° erwärmt. Die Vorwärmer- und Verdampfer erhalten Heizdampf aus drei ungesteuerten Entnahme der Turbine. Diese Heizdampfmengen (etwa 23 % d samtdampfmenge) haben bis zu ihrem Verwendung Arbeit geleistet, ohne daß deren Abwärme in der K sationsanlage an das Kühlwasser verlorengeht. Dur Vorwärmung wird der Wärmeverbrauch der Turbine über Betrieb ohne Vorwärmung um rund 7,5 % verb

Für die konstruktive Ausbildung der Turbine Hauptaufgabe in der Bewältigung der großen Dampfm im Gebiet hoher Luftleere sowie der Wärmeausde bei den hohen Temperaturen und der großen Gesam

[1]) Erweiterter Auszug eines Aufsatzes in der Siemens-Z., Heft 6, Juni 1935.

Abb. 1. 60 000-kW/80 000-kVA-SSW-Turbosatz im Großkraftwerk Schelle



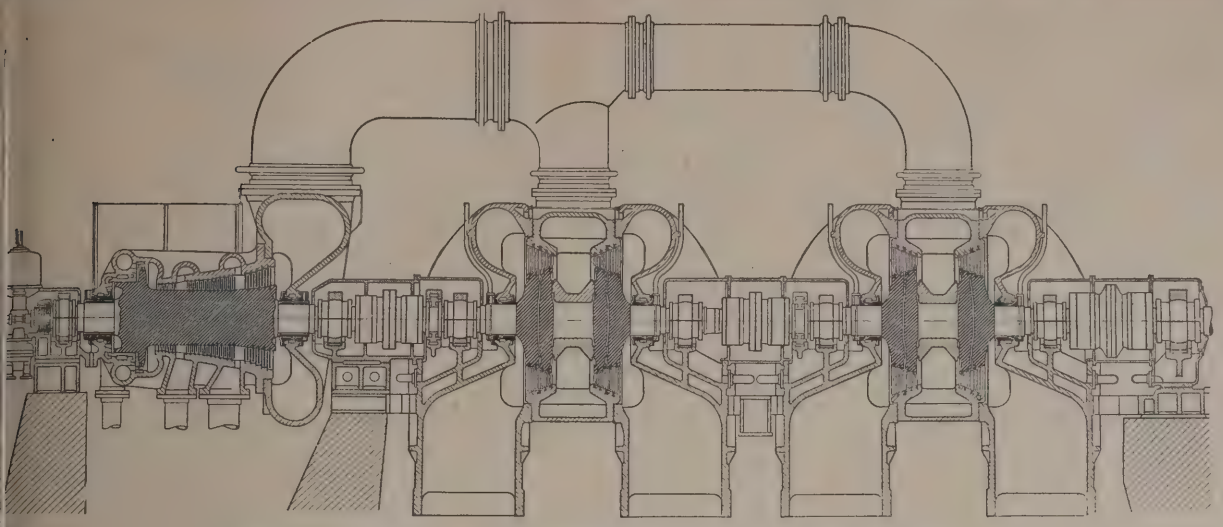


Abb. 2. Längsschnitt der dreigehäusigen Turbine für 60 000 kW, 3000 U/min

aschine von 16,9 m für die Turbine allein und 29,4 m n ganzen Turbosatz.

den Frischdampfeintritt ergab sich bei 35 atü ein Querschnitt von 0,2 m², für den Abdampfaustritt bei ata eine Fläche von 18 m². Die Aufteilung dieser auf vier Abdampfstutzen führte zu der drei-igen Maschine nach **Abb. 2.** Der einflutige Hoch-eil verarbeitet die Gesamtdampfmenge von 35 at auf Atmosphärendruck, und zwei im Dampffluß parallel ltete Doppelfluß-Niederdruckteile nutzen das weitere egefälle bis auf den Kondensatordruck in vierfach eiltem Dampfstrom aus. Das Hochdruckgehäuse be-in Aktionsrad und 23 Reaktionsstufen, jedes der . Niederdruckgehäuse zweimal vier Reaktionstufen. rste Hochdruckstufe ist mit Rücksicht auf die Düsen-ng als sogenanntes Regelrad mit Aktionsbeschaufe-ersehen. Alle weiteren Stufen arbeiten jedoch nach Ueberdruckverfahren, um einfachste Läufer und Ge-bauformen zu erhalten.

r den größten Teil des Druck- und Temperatur-s verarbeitende Hochdruckläufer hat die ideale Form raktisch zylindrischen Trommel und ist aus einem Nickelstahl geschmiedet. Der mittlere Trommel-nesser beträgt nur 805 mm. Zur Prüfung des edestückes wurde der Läufer axial durchbohrt und r Bohrung genau untersucht. Die Schaufeln des s sind aus fünfprozentigem Nickelstahl, aus dem gefräst und mit T-förmigem Fuß ohne Zwischen-eingesetzt.

besonderen Vorteile des so aufgebauten Läufers lgende:

ringe Durchbiegung, daher kritische Drehzahl ober-lb der Betriebsdrehzahl (bei 4540 U/min);

ine zusammengebauten Einzelteile, daher kein Lösen n Verbindungen;

ine zusätzlichen Spannungen durch Keile oder ähn-he Verbindungselemente;

in Wärmestau in Einzelteilen, sondern gleichmäßige wärmung infolge der großen Wärmeleitquerschnitte;

ringe Beanspruchung der Schaufeln, da infolge der ufteilung des Hochdruckgefälles in 47 Expansions-ufen nur geringe Dampfgeschwindigkeiten auftreten;

oße Sicherheit gegen Schaufelschwingungen, da die nspannung direkt in den Läuferkörper und nicht in astische Scheibenkränze erfolgt;

oße Sicherheit gegen Schaufelanstreifen, da infolge des terkritischen Laufs sowie des Fortfalls von Scheiben-schwingungen die Bemessung des Schaufelspiels lediglich mit Rücksicht auf die Relativdehnung von Läufer zu Gehäuse zu erfolgen hat.

Die beiden im Aufbau gleichen Niederdruckläufer sind nur geringen Temperaturunterschieden unterworfen, jedoch nach gleichen Grundsätzen ausgeführt wie der Hochdruck-läufer. Der Baustoff ist ebenfalls 1½prozentiger Nickel-stahl. Infolge der größeren Durchmesser konnte die Ein-Stück-Bauart nicht beibehalten werden, jedoch wurde die Anzahl der Einzelteile auf das mindeste beschränkt. Jeder Läufer besteht, wie **Abb. 2** zeigt, aus fünf Einzelstücken. Je zwei Schaufelreihen sind auf je einer sehr kräftigen Scheibe untergebracht, von denen die mittleren als Scheiben ohne Mittenbohrung ausgeführt und mit einer kurzen unbe-schaufelten Hohltrommel verbunden sind, während die beiden äußeren mit den Wellenstummeln ein Schmiede-stück bilden. Sämtliche Teile sind ohne der Veränderung durch Zentrifugalkraft unterworfene Radialverbindungen nach dem Verfahren Siemens-Röder in der Nähe der Schaufelfüße in Achsrichtung zusammengeschraubt **(Abb. 3).** Auch so entstehen starre Läufer ohne Scheiben-schwingungen mit unterkritischer Drehzahl und geringst-möglicher Beanspruchung. Den größten Durchmesser haben die Scheiben ohne Mittenbohrung mit etwa 1400 mm.

Als Schaufelbaustoff für die im Naßdampfgebiet arbeitenden Niederdruckschaufeln wurde nichtrostender Stahl gewählt. Schaufeldeckbänder sind nur für die erste Hochdruckstufe (Aktionsstufe) vorgesehen; die Reaktions-schaufelspitzen sind sämtlich angeschärft. Die längeren Schaufeln sind mit versetzten Bindedrähten gegeneinander versteift, um Schaufelschwingungen in Umfangsrichtung zu vermeiden.

Die Gehäuse haben den für Ueberdruckturbinen ein-fachen Aufbau ohne irgendwelche Zwischenböden. Das den hohen Dampftemperaturen unterworfene Hochdruckgehäuse besteht aus Sonderstahlguß, beide Niederdruckgehäuse aus Turbinengußeisen.

Mit Rücksicht auf die Möglichkeit freier und gleich-mäßiger Wärmeausdehnung sind die Dampfeintrittsventile von der Turbine unabhängig aufgestellt und mit elastischen Leitungen so mit der Turbine verbunden, daß kein Schub auf die Gehäuse erfolgt. Zur gleichmäßigen Erwärmung des Hochdruckgehäuses erfolgt der Frischdampfeintritt durch mehrere Düsengruppen, von denen jeweils zwei sich gegenüberliegende gleichzeitig geöffnet werden. Schon die zweite Turbinenstufe wird voll beaufschlagt. Jedes Tur-binengehäuse ist auf der Niederdruckseite mit dem Grund-rahmen fest verbunden, jedes hochdruckseitige Lager ist

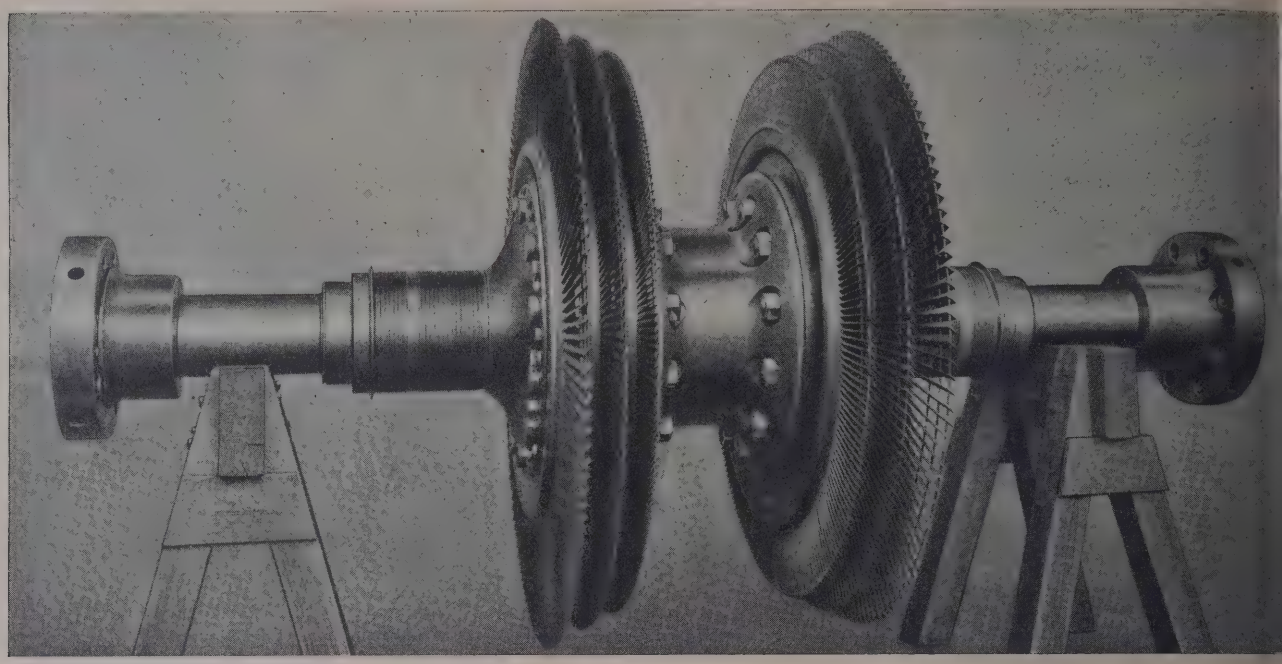


Abb. 3. Ein Niederdruckläufer mit axialer Schraubenverbindung, System Siemens-Röder

auf einer Gleitbahn angeordnet, so daß freie Ausdehnung möglich ist. Die einzelnen Turbinenläufer sind durch ein Mitchell-Schublager auf der Hochdruckseite in axialer Richtung gegen ihr Gehäuse festgelegt, so daß die Ausdehnungsrichtung jedes Läufers der seines Gehäuses entgegengesetzt ist. Die Läuferkupplungen sind axialbeweglich. Der Ausgleich der Wärmedehnungen in senkrechter Richtung ist durch Aufhängung der Gehäuse dicht an der waagerechten Teilfuge ermöglicht.

Das in jedem Gehäuse angebrachte Mitchell-Schublager dient, wie gesagt, nur der axialen Festlegung. Der durch die Dampfströmung entstehende Axialschub wird im Hochdruckgehäuse durch einen Ausgleichkolben, in den Niederdruckgehäusen durch die Doppelflußanordnung bei allen Belastungen selbsttätig ausgeglichen.

Alle Abdichtungen der Wellen gegen das Gehäuse erfolgen durch Labyrinthe, die gleiche Form für die Stopfbuchsen und den Schubkolben haben.

Sicherungen

Der Turbosatz hat vier Hauptabsperrventile und vier Regelventile. Die Drehzahlregelung erfolgt in Verbindung mit der Schmierung auf dem bekannten ölhydraulischen Wege. Hierbei sind folgende Sicherungen gegen Betriebsschäden vorgesehen:

1. Die Steuerung arbeitet nur, wenn für die Lager der notwendige Schmieröldruck vorhanden ist; anderenfalls werden oder bleiben alle Ventile geschlossen.
2. Alle Hauptabsperr- und Regelventile können nur durch genügenden Oeldruck entgegen der Kraft von starken Federn geöffnet werden, welche die Ventile im Ruhezustand geschlossen halten.
3. Als Sicherung gegen Federbruch werden die Regelventile zusätzlich zur Federkraft auch durch Oeldruck geschlossen.
4. Die Turbine hat zwei voneinander unabhängige Fliehkraft-Schnellschlußvorrichtungen.
5. Bei Auslösen des Schnellschlusses werden alle Hauptabsperrventile, Regel- und Entnahmeventile geschlossen.
6. Bei fallendem Oeldruck werden zwei Hilfsölpumpen selbsttätig eingeschaltet.
7. Bei weiterfallendem Oeldruck werden alle Ventile schlossen.
8. Bei sinkender Luftleere stellt eine doppelte Sich heitsvorrichtung die Dampfzufuhr zur Turbine ab.
9. Die Entnahmeleitungen haben ölgesteuerte Rücksch Absperrventile, die ein Rückströmen von Dampf o Wasser in die Turbine verhindern.
10. Die Turbine besitzt eine durch Elektromotor a triebene Läuferdrehvorrichtung, die ein gleichmäßi Anwärmen und Abkühlen des Läufers beim An- Abstellen bei geringer Drehzahl ermöglicht. Die D vorrichtung wird selbsttätig ausgekuppelt, wenn Turbine mit eigener Kraft auf höhere Drehzahl g

Kondensationsanlage

Der Turbinenabdampf strömt in zwei quer zur Turbi achse aufgestellte Oberflächenkondensatoren mit insges 6300 m² Kühlfläche, die von einem an der Sch liegenden Zentralpumpwerk mit 15 500 m³/h Kühlwa beschickt werden. Mit Rücksicht auf die Möglichkeit fr Ausdehnung sind die Kondensatoreintrittsstutzen Wasserstopfbuchsen versehen.

Die Kühlrohre bestehen aus Marinelegierung und auf beiden Seiten in Rohrböden aus Muntzmetall gewalzt. Zwischen den Rohren sind im Dampfraum e große Anzahl von Kondensatfangrinnen verteilt. Es dies parallel zu den Kühlrohren angeordnete, oben geschlitzte Rohre, welche herabfallendes Kondensat fangen und zum Kondensatbehälter führen, ohne daß Gelegenheit hat, sich an den Kühlrohren weiter abzukühl Auf diese Weise wird einerseits eine unnötige Unterkühl des Kondensats vermieden, anderseits ein größtmöglic Teil der Kühlfläche nur der Dampfkühlung vorbehalte

Die Absaugung der Luft erfolgt in der Regel durch z elektromotorisch angetriebene Wasserstrahl-Luftpum Zwei Dampfstrahlsauger gleicher Leistung dienen zur A hilfe. Die Wasserstrahlpumpen ergeben in vorliegend Falle eine größere Wirtschaftlichkeit als die Dampfstra trotz deren voller Abwärmerückgewinnung im Konden weil im ersteren Falle dem Niederdruckvorwärmer dreistufigen Vorwärmeranlage kälteres Kondensat zugefü wird. Aus der dadurch erforderlichen größeren E

nedampfmenge ist die Turbine in der Lage, eine ßere Leistung zu erzeugen, als zum Antrieb der serstrahlpumpen erforderlich ist.

Die Kondensatabsaugung erfolgt durch zwei fünfstufige densatpumpen senkrechter Bauart für je 140 m³/h dermenge bei 160 m manometrischer Förderhöhe. Um n Eintritt von Luft in das Kondensat zu verhindern, die Ueberdruckstufen der Pumpen an die Stopfbuchsen egt und alle Kondensatleitungen im Unterdruckgebiet eit wie möglich verschweißt.

Bedingt durch die Lage der Zentrale im Hochwasser- iet der Schelde mußten alle Apparate im Maschinen- skeller so angeordnet werden, daß der Turbosatz den malen Betrieb aufrechterhalten kann, wenn der Keller etwa zur halben Höhe überschwemmt ist.

hstromgenerator

Die Nennleistung des Generators ist 80 000 kVA, d. h. 00 kW bei cos $\varphi = 0{,}75$, 3000 U/min, die Nennspannung 00 V. Die mit dem Generator und seinem Be- ungsgebläse auf einer Welle angeordnete Erreger- schine erzeugt für diese Betriebsverhältnisse eine Er- erleistung von 121 kW bei 220 V.

Wenn man bei der Durchbildung der Turbine bei allen ptsächlichen Teilen auf bereits entwickelte Elemente bekannte einfache Baustoffe zurückgreifen konnte, so aben sich beim Generator, insbesondere beim Generator- er, erheblich schwierigere Aufgaben.

Die bei der hohen Drehzahl auftretenden Beanspruchun- verlangten neue Bauformen und zum Teil auch neue stoffe. Die bisher übliche Einstück-Bauart der Gene- rläufer mußte verlassen werden. Man entschied sich eine Aufteilung des Läufers in drei Hauptteile: ein ndrisches Mittelstück und zwei einzelne Wellenenden. r Läufermittelkörper wurde als Hohltrommel von 0 mm Länge und 1000 mm Durchmesser geschmiedet, beiden Wellenenden seitlich in die Hohltrommel ein- chrumpft und zusätzlich mit Schrauben angeflanscht. Läuferbaustoff wurde ein besonders sorgfältig ver- eter Chrom-Nickel-Stahl verwendet **(Abb. 4)**.

Es gelang, dem fertigen Läufer bei einem mittleren erabstand von 9100 mm eine kritische Drehzahl von 1200 U/min zu geben, d. h. einen Wert zu erreichen, über den bei Baubeginn bekannten kritischen Dreh- len der größten erprobten Maschinen lag. Der Läufer so ausgeglichen, daß beim Durchfahren des kritischen biets sich keine Erschütterungen der Maschine bemerk- bar machen. Nach L. Kropff[2]) ergibt sich für den Läufer bei der höchsten Beanspruchung an der Trommelbohrung (bei 3000 U/min) noch eine 2,6fache Sicherheit gegen die Streckgrenze.

Die Nuten zur Aufnahme der Läuferwicklung sind in die Trommel eingefräst. Die Beanspruchung an den Zahnfüßen ist geringer als an der Mittenbohrung.

Die Läuferwicklung besteht aus Flachkupfer und ist mit Glimmer isoliert. Zur Sicherung der aus dem Läuferkörper hervorstehenden Wicklungsenden sind nahtlos gezogene, massive Kappen aus unmagnetischem Stahl auf denselben aufgeschrumpft. Die in diesen Kappen auftretenden Beanspruchungen ergeben bei 3000 U/min noch eine 2,8fache Sicherheit gegen die Streckgrenze und widerlegen somit klar die viel verbreitete Ansicht, daß solche Kappen bei mit Kupfer gewickelten Läufern großer Turbogeneratoren eine schwache Stelle in der Konstruktion bilden. Der große Vorteil dieser Kappen gegenüber Bändern liegt darin, daß die Wicklungsenden nicht auf den Läuferkörper aufgepreßt werden und sich deshalb, insbesondere bei Stillstand der Maschine, frei ausdehnen können.

Die Kühlung des Generatorläufers erfolgt durch einen außerhalb der Generatorlager angekuppelten Lüfter.

Der Generatorständer hat den großen Vorteil der Turbogeneratoren mit 3000 U/min, der darin besteht, daß das vollständige Gehäuse mit fertiger Wicklung in der Werkstatt zusammengebaut und geprüft werden kann. Das Gehäuse ist aus Stahlblech geschweißt.

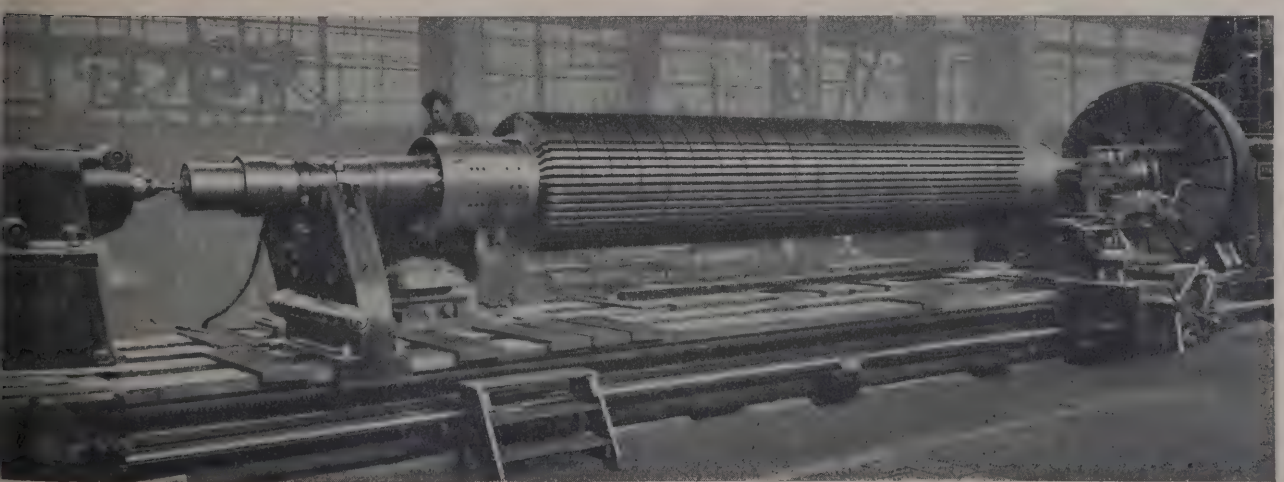
Die in offenen Nuten untergebrachte Wicklung des Stators besteht aus verdrillten Stäben, die zweifach parallel in Stern geschaltet sind. Bei der Isolierung der Leiter gegen Eisen mit Glimmer wurde die größte Sorgfalt angewendet, um spätere Beschädigungen durch Wärmedehnung zu vermeiden.

Zur Kühlung der Maschine werden von dem bereits erwähnten Gebläse insgesamt 210 600 m³/h Luft gefördert, die vor Eintritt in den Generator erst die Ringlaufkühleranlage durchströmen, so daß mit der Verlustwärme des Generators auch die im Gebläse entstehende Kompressionswärme abgeführt wird, welche in diesem Falle etwa 7° Erwärmung entspricht, während die gesamte Lufterwärmung bei Vollast etwa 26° beträgt.

Für die Erwärmung von Ständer und Läufer wurden wesentlich geringere Werte ermittelt, als der Gewährleistung und den Vorschriften entsprachen. Die besondere

[2]) Siemens-Z. 1933, Heft 3, S. 85.

Abb. 4. Läufer des Turbogenerators für 80 000 kVA, 3000 U/min während der Bearbeitung



Bauart und die Kühlungsweise des Generators ergaben somit für die Wärmeausdehnung von Eisen und Kupfer die günstigen Verhältnisse, welche die Betriebsfähigkeit eines so großen Generators überhaupt erst ermöglichen und deren Schaffung eine der Hauptaufgaben beim Bau so langer Maschinen darstellt.

Schlußbemerkung

Die Betriebstüchtigkeit der Riesenmaschine, die noch zu Baubeginn von vielen Fachleuten in Zweifel gestellt wurde, ist heute erwiesen. Es ist lediglich der Ungunst der wirtschaftlichen Verhältnisse zuzuschreiben, daß die Feststellung dieses wichtigen Ergebnisses erst gegen Ende 1934 erfolgen konnte, da infolge des während der Bauzeit getretenen Rückganges im Stromabsatz der Turbosatz dahin zum Stillstand verurteilt war.

Die Inbetriebsetzung stellte einen großen Erfolg Der ruhige und sichere Lauf des Turbosatzes und die herigen Betriebserfahrungen bestätigen die Richtigkeit Ueberlegungen, die dem Bau zugrunde lagen, und la erkennen, daß die schnellaufenden Einwellen-Turbos mit 3000 U/min mit ihren großen Vorteilen in bezug Wärmebeweglichkeit und deshalb Betriebssicherheit, geringe Erstellungskosten und kleinen Raumbedarf d berufen sind, die Großturbosätze mit 1500 U/min und M welleneinheiten abzulösen.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenha

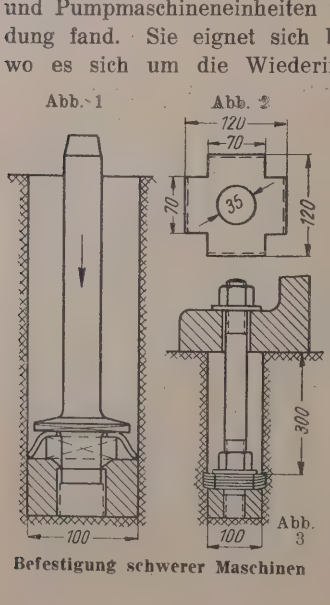
Verbesserung der Schwimmerbefestigung verhütet Brüche

Wo Schwimmer an dem Ende der Ventilstange befestigt werden (**Abb. 1**), treten starke Beanspruchungen am Schwimmerkörper auf, besonders, wenn Schwimmer und Ventil große Abmessungen haben. Diese Ursache führte in einer Anlage zu bedeutenden Störungen durch Brüche am Schwimmer. Die Schwimmer dienten zur Regelung des Wasserstandes in großen Behältern für einen Färberei- und Bleichereibetrieb. Die Störung wurde durch Verbindung der Schwimmer mit der Ventilstange nach **Abb. 2** beseitigt. Durch Verlängern und Biegen der Ventilstange und Zwischenbau eines kleinen Kniestückes wurden die Biegungsspannungen am Schwimmer verringert. Nach dieser Veränderung hörten die Schäden an den Schwimmern auf. Arem.

Ursprüngliche und neue Schwimmeranordnung

Fundamentbolzen für vorhandene Fundamente

Die **Abb. 1** bis **3** zeigen eine Fundamentbolzenbauart, die unlängst bei der Aufstellung schwerer Dampf-, Gas- und Pumpmaschineneinheiten in einer Kraftanlage Anwendung fand. Sie eignet sich besonders in solchen Fällen, wo es sich um die Wiederinbetriebsetzung stillgesetzter Anlagen oder Einbau neuer Einheiten auf vorhandene Hauptfundamente handelt.



Befestigung schwerer Maschinen

Der wesentliche Gedanke bei dieser Bolzenbauart beruht in der Verwendung einer Stahlplatte (**Abb. 1**), die in gebogenem Zustand in die Löcher der Fundamentplatte eingelegt und dann in die Lochwände eingestemmt wird (**Abb. 2**). Die Haftfähigkeit der Bolzen kann durch die Zahl der eingelegten und ausgespannten Scheiben beliebig erhöht werden (**Abb. 3**).

Abb. 1 zeigt die aus 3- bis 3,5-mm-Stahlblech geschnitt Scheibe vor der Wölbung. Das Ausstrecken der Sche und Einstemmen in die vier Lochseiten erfolgt mit H eines Dorns mit Untersatz durch Hammerschläge. Bolzen wird dann an den eingestemmten Stahlplatten du zwei Muttern befestigt. M.

Das Trocknen der Isolieröle

Erfahrungsgemäß saugen alle Isolieröle (Transfor toren- sowie Schalteröle) bei jeder Gelegenheit Feuch keit aus der Luft an und müssen infolgedessen vor Verwendung vollständig getrocknet werden, um die geschriebene Mindestdurchschlagsfestigkeit zu besitz Das Trocknen kann sowohl unter Wärmezufuhr wie a auf kaltem Wege geschehen. Das erstgenannte Verfah ist das früher allgemein übliche und kann mit verhält mäßig einfachen Hilfsmitteln ausgeführt werden. Da darf mit keiner höheren Erwärmung des Oels wie 100 110 °, also bei Sattdampf mit einem Dampfdruck von höchst 1,5 atü gearbeitet werden. Das Trocknen kann in offe Hochbehältern und in Vakuumkesseln erfolgen. Die frü und auch heute noch oft anzutreffende Erwärmung du elektrisch beheizte Widerstände ist unbedingt zu v meiden, weil hierbei an den Berührungsstellen zwisch Oel und Widerstand eine Ueberhitzung des Oels auft Auf elektrischem Wege empfiehlt es sich vielmehr, Wärmeübertragung mittelbar in der Weise vorzunehm daß Abfall- oder Paraffinöl in einem Kessel mit Dopp wandung durch elektrische Widerstände erhitzt wird. großem Vorteil ist es ferner, wenn der für die Aufnah des zu trocknenden Isolieröls bestimmte, meistens w innere Kesselteil mit einer einfachen Umlaufvorricht versehen wird. Als solche genügt ein Blechtrichter, mit etwa 10 cm Abstand vom Boden angeordnet wird u das Hochsteigen der wärmeren in die noch kälteren O teile begünstigt. Der wesentlich besseren Wärmeüb tragungsfähigkeit wegen empfiehlt es sich, die inn Zwischenwand des Wärmekessels aus Kupferblech vor sehen. Im Betriebe muß sowohl die Temperatur des He öls wie auch diejenige des zu trocknenden Oels überwa werden. Die Austreibung der letzten Feuchtigkeitsreste erfolgt, wenn das Schäumen aufhört und die Oeloberflä sich vollkommen beruhigt hat. Das getrocknete Oel m unter luftdichtem Abschluß gelagert werden. Diese O trockner kommen nur für kleinere Oelmengen bis zu et 500 l in Frage; für größere Mengen verwendet man f ausschließlich schmiedeeiserne Kessel mit dampfbeheizt

rschlangen, die durch einen dicht schließenden Deckel schließen sind. Als Oeltrockner können ferner die sonnten Gegenstromerhitzer Verwendung finden. Es dies stehende schmiedeeiserne, oft auch gußeiserne körper, in welchen ein aus Kupfer- oder Messingen bestehendes, meistens ausziehbares Röhrenbündel ebaut wird, das von Dampf im Gegenstrom zum Oel ült wird.

Vakuum cm/Hg-Säule	Temperatur ° C
60	72
50	83
40	90
30	97

n einzelnen Fällen wird das Trocknen auch unter Luftvorgenommen, wobei jedoch die in der Tafel entnen Temperaturen nicht überschritten werden dürfen. bei diesen Vakuum-Oeltrocknern sind diejenigen mit nlaufvorrichtung allen anderen vorzuziehen. Unter eere kann mit Temperaturen von nur 60 bis 70 ° getet werden, wodurch ein weitgehender Schutz der Oele gegeben ist. In vielen Fällen werden diese Oeltrockner auf einem fahrbaren Wagen aufgebaut und unmittelbar an die Verwendungsstelle herangefahren.

Neuerdings werden Isolieröle auch auf kaltem Wege getrocknet. Bei diesem, besonders von der A E G (Berlin) ausgebildeten Verfahren soll in der Hauptsache die Trockenzeit abgekürzt und verhütet werden, daß sich infolge der Oelerwärmung Anstrich- und Imprägniermittel des betreffenden Transformators oder Oelschalters lösen und dadurch ungünstig auf das Oel einwirken. Die Trocknung erfolgt hierbei durch Einleiten von Stickstoff und Absaugen der feuchten Stickstoffdämpfe durch eine Pumpe. Die Pumpe kann auch wegfallen, doch dauert der Trocknungsvorgang dann etwas länger. In beiden Fällen erfolgt zugleich ein Austreiben des im Oel enthaltenen Sauerstoffs und ein Auflösen von Stickstoff im Oel. Der letztere wirkt auf die Verteerung des Oeles im Betriebe günstig ein. Nach diesem Verfahren wird heute auch die Kaltbehandlung der betriebsfertigen Transformatoren in der Weise durchgeführt, daß der trockene Transformatorenkern mit Wicklung in trockenes Oel gesetzt und dann nochmals unter Luftleere getrocknet wird. HWR.

echtsfälle aus der Praxis

enterteilung, Patentfähigkeit und entarten (mit neuester Rechtsprechung)

ıtente werden nach der hierzu maßgeblichen Vorft des § 1 PG. erteilt für neue Erfindungen, welche gewerbliche Verwertung gestatten (ausgenommen sind Abs. 2 Erfindungen, deren Verwertung den Gesetzen guten Sitten zuwiderlaufen würde, sowie Erfindungen Nahrungs-, Genuß- und Arzneimitteln sowie von n, welche auf chemischem Wege hergestellt werden, t nicht die Erfindung hierbei ein bestimmtes Ver- n zur Herstellung der Gegenstände betrifft, sonmtes Verfahrenspatent, das also letzterenfalls auch erteilt werden kann).

as dem Anmelder des Patents erteilte Patent hat dann ß § 4 PG. die Wirkung, daß der Patentinhaber ausßlich befugt ist, gewerbsmäßig den Gegenstand der dung herzustellen, in den Verkehr zu bringen, feilten oder zu gebrauchen. Ist das Patent für ein Ver- n erteilt — sogenanntes Verfahrenspatent —, so erct sich die Wirkung eines derartigen Verfahrens- ts auch auf die durch das Verfahren unmittelbar herllten Erzeugnisse.

der Frage der Patentfähigkeit von derartigen Erngen im Sinne der vorerwähnten gesetzlichen Vort des § 1 PG. — neue Erfindungen, wie gesagt, die gewerbliche Verwertung gestatten — sind folgende lsätze der Rechtsprechung bzw. neuesten Entlungen des Reichsgerichts und Reichspatentamts beaswert: Neuheit allein ist nicht patentbegründend, rn außerdem müssen vorliegen Fortschritt und Erngshöhe (RPA., E. v. 19. April 1934, MittPA., 34, 216); dem muß natürlich das gesetzliche Merkmal der Mögit einer gewerblichen Verwertung vorliegen (§ 1 PG., n). Sind also beispielsweise die bestehenden Unterle der angemeldeten Erfindung von dem bereits hierzu nten nur baulicher Natur, ändern aber an der Wir nichts, so reichen sie zur Begründung der Patentkeit der Anmeldung nicht aus (RPA., E. v. 23. Noer 1933, MittPA., 34, 18). — Bei den sogenannten Fortgserfindungen, bei denen die für einen vollatischen Betrieb erforderlichen Teile fortgelassen ist Patentfähigkeit nur dann als vorliegend anzuen, wenn dadurch ein technischer Fortschritt erzielt die Beschaffenheit der Erzeugnisse verbessert wird ., E. v. 30. Juni 1934, GewRsch., 34, 535). Nach dem E. v. 9. Dezember 1933, GewRsch., 34, 180) rechtfertigt die Mitteilung einer neuen Brauchbarkeit einer been Vorrichtung, noch auch die Offenbarung der Ernis, daß eine bekannte Gestaltung eines Gegenstandes nicht nur die mit dieser Gestaltung (des Anmelders) erstrebten Verbesserungen bringt, sondern auch andere Mängel beseitigt, den Patentschutz, wenn diese Erkenntnis für den Durchschnittsfachmann unschwer aus der Gestaltung ersichtlich ist.

Nach dem PA. (E. v. 25. April 1934, MittPA., 34, 177) kommt es für die Beurteilung der Patentfähigkeit einer angemeldeten Erfindung — deren Neuheit, Möglichkeit einer gewerblichen Verwertung, Fortschritt und Erfindungshöhe vorausgesetzt (s. oben) — nur noch darauf an, ob grundsätzlich der beabsichtigte Erfolg erreicht werden kann; nicht patenthindernd ist hiernach also, daß eine im Bereich der Möglichkeit liegende fehlerhafte Ausbildung eines Hilfsmittels oder eine an sich denkbare fehlerhafte Bedienung dieses Hilfsmittels den beabsichtigten Erfolg einer Maßnahme in Frage stellt. Auch wird (so PA., E. vom 14. November 1933, MuW., 34, 38) die Patentfähigkeit der Vornahme einer bestimmten, sehr einfachen Regelung einer Maschine während des Betriebes weder dadurch beseitigt, daß bei Maschinen derselben Art und Arbeitsweise Regelvorrichtungen vorhanden waren, mittels deren diese Regelung während des Betriebes ohne weiteres möglich war, noch auch dadurch, daß bei sehr nahe verwandten Maschinen diese Regelung sogar schon zur Voreinstellung vor dem Betrieb üblich war. — Nach dem RG. (E. v. 5. Mai 1934, GewRsch., 34, 525) ist übrigens auch die neue Lösung einer an sich bekannten Aufgabe patentfähig. So ist z. B. die Herstellung einstückiger Glockenfilter aus keramischer Masse statt aus Eisenbeton ein erfinderischer Fortschritt (RG., E. v. 11. November 1933, MuW., 34. 26).

Eine besondere Art der Erfindung ist die sogenannte Kombinationserfindung. Eine solche liegt vor, wenn die Verbindung mehrerer Elemente der Technik (im weiteren Sinne) miteinander zufolge ihrer gegenseitigen Einwirkungen eine qualitativ andere Wirkung ergeben als die Einzelwirkungen dieser Elemente an sich; man hat das auch dahin ausgedrückt, daß Kombinationsgedanke der Gedanke ist, mehrere Elemente mit bestimmten spezifischen Wirkungen zu einem einheitlichen Ziel zusammenarbeiten zu lassen. So sagt das RG. z.B. in seiner Entscheidung vom 14. Juli 1934 (HRR., 34, Nr. 1698): Bei der Kombinationserfindung besteht die Berechtigung des Schutzes in der Herbeiführung eines einheitlichen Erfolges von gewisser Bedeutung; mangels eines solchen Erfolges kann man von einer patentrechtlichen Kombination nicht sprechen. Für die Frage nach der Abgrenzung der Elemente einer durch Patent geschützten Kombinationserfindung ist nach dem RG. (E. v. 25. April 1934, MittPA., 34, 195) wesentlich, welche Teile zur Herbeiführung des neuen einheitlichen technischen Erfolges zusammenwirken müssen; die so umgrenzte Kombi-

nation ist geschützt, einzelne Elemente oder eine Unterkombination nur, wenn sie neu und erfinderisch sind (das Einzelelement ist aber nur in der gleichen funktionellen Bedeutung geschützt, die ihm in der Kombination zukommt). Die erfinderisch neue Unterkombination genießt Schutz (so OLG. Hamm, E. v. 14. Juli 1933, GewRsch., 34, 184), wenn der Lösungsgedanke der Gesamtkombination darin enthalten ist; es ist — so RGE. v. 21. April 1934, HRR. 34, Nr. 1307 — für den Schutz der Unterkombination unerheblich, daß der Kläger den jetzt beanspruchten Schutz im Erteilungsverfahren nicht beansprucht und das RPA. ihn nicht erteilt hat. Denn es kommt nur darauf an, ob Kläger auf solchen Schutz ausdrücklich verzichtet oder ob das RPA. ihn ausdrücklich versagt hatte. Im übrigen ist zu diesem Kombinationspatent noch folgende Rechtsprechung beachtenswert: Erstreckt sich der Schutz nur auf einen Teil des Herstellungsprozesses bestimmter Erzeugnisse, so ist bei einer Kombination bezüglich des einheitlichen technischen Erfolges zu prüfen, ob die angewendeten bekannten Arbeitsmittel zu einem technischen Erfolg tatsächlich auch zusammenwirken; dazu ist auch die Lösung der im Patent gestellten Aufgabe erheblich (RG., E. v. 22. September 1934, GewRsch., 34, 732). — Für die Frage, ob der Schutzumfang des Patents über dessen unmittelbaren Gegenstand sich auch auf solche Kombinationen erstreckt, bei denen ein Kombinationselement durch ein anderes ersetzt wird, ist entscheidend die Gleichwertigkeit solcher Elemente für die Lösung der im Patent gestellten Aufgabe (RG., E. v. 16. September 1933, MuW., 34, 28). — Die neutralen Elemente eines Kombinationspatents genießen nicht selbständig, sondern nur im Rahmen und als Teil der geschützten Kombination Schutz (RG., E. v. 29. November 1933, RGZ., 142, 325).

Zu unterscheiden von dem letztbehandelten Kombinationspatent sind begrifflich Nachpatent und Unteranspruch. Bei letzterem sind Hauptanspruch und Unteranspruch in denselben Akten des PA. entstanden und bilden zusammen den Gesamtinhalt einer einzigen Erfindung im gewöhnlichen Sinn, die nur, um das Wesentliche von dem Zweckmäßigen zu unterscheiden, in mehrere Teile legt gekennzeichnet ist; vgl. hierzu auch RG., E. v. 1 vember 1934 (104/34), woselbst zu dem selbständigen S eines Unteranspruchs folgendes gesagt wird: Einer findungsgedanken, der neben dem Hauptgedanken au Patentschrift ersichtlich ist, fehlt der selbständige S nicht deshalb, weil er nur in einem Unteranspruch genommen ist und mit dem Haupterfindungsgedanken den sich der Hauptanspruch bezieht, nicht in unmittel Verbindung steht. — Hingegen sind Vor- und Nachp als je besondere Erfindung in zwei zeitlich verschie Akten entstanden; für diese letzteren Erfindungen gil § 5 Abs. 1 PG. Anspruch auf Erteilung des Patents ha erste Anmelder (PA., E. v. 8. Mai 1926, PBl., 26, 146).

Abhängig ist ein Patent von einem älteren Patent, es den gleichen Lösungsgedanken in Anspruch nimmt, wenn es dem älteren Patent gegenüber einen techni Fortschritt darstellt (MittPatA., 34, 45); man drückt auch dahin aus, daß Abhängigkeit dann vorliegt, wen jüngere Erfindung nicht ohne Benutzung der ältere findung benutzt werden kann (es kollidieren die b Patente also mit anderen Worten bei der Ausübung). aussetzung für die Abhängigkeit ist, daß der spätere melder der Erfindung wesentliche Erfindungsgedanke älteren benutzt hat (RG. E. v. 22. November 1920, Mitt 21, 43). Abhängigkeit und daher Patentverletzung älteren Patents kann daher auch bei teilweiser Benu und Benutzung mit Abänderungen vorliegen, ebenso bei Weiterentwicklung eines selbständig geschi Kombinationspatents (vgl. RG. JW., 08, 437, und RGZ 125); die bloße Möglichkeit, daß die Ausführung des geren Patents das ältere verletzt, genügt aber nicht zu gründung einer Abhängigkeit im Sinne dieses Be (notwendig ist mindestens, daß eine in der Patents ausdrücklich vorgesehene Ausführungsform des jün Patents notwendig zu einer Patentverletzung des äl Patents führt — RGZ. 11, 15, und GewRsch. 26, 335).

Dr. Werneburg (Berlin-Stegli

Umschau im Fachgebiet

Die Quecksilberdampfanlage in Kearny[1])

Das Kraftwerk Kearny der Public Service Electric & Gas Co., New Jersey, hat sechs Dampfturbinen mit zusammen 304 500 kW. Diese erhalten Dampf von 25 at, 400° von Kesseln, die teils Stoker, teils Oelfeuerungen haben. Im März 1933 wurde eine Vorschalteinheit, die mit Quecksilberdampf betrieben wird und eine Leistung von 20 000 kW[2]) hat, aufgestellt. Diese fährt mit voller Belastung.

Der Quecksilberkessel wird nach der Anordnung seiner Verdampferrohre als „Stachelschweinkessel" bezeichnet[3]). Er besteht aus der Trommel mit den ebengenannten Verdampferrohren und den ebenfalls als Quecksilberverdampfer ausgebildeten Feuerraumwänden, die sich bis etwa 4,86 m tiefer als die Verdampferrohre erstrecken. Der unterste Teil des Feuerraumes wird von wassergekühlten Wänden umschlossen, ebenso ist der Boden desselben wassergekühlt. Die Feuerung ist für Kohlenstaub, der von zwei Mühlen von je 13,6 t/h Leistung geliefert wird, eingerichtet; die Kohlenstaubbrenner sind aber auch für die Verbrennung von Oel gebaut und werden meist mit diesem Brennstoff betrieben. Die vier Brenner befinden sich in der Vorder- und Rückwand des Feuerraumes.

Ein Unterwindgebläse von 3115 m³/h liefert die Zweitluft mit einem Druck von 380 mm; dieselbe wird in einen Luftvorwärmer von 3512 m² Heizfläche auf 263° gebracht. Es ist dies ein Röhrenluftvorwärmer; die Rohre haben 63,5 mm Durchmesser und 12 190 mm Länge. Die Abgase werden von einem Saugzugventilator abgesaugt, der 5780 m³/h Gas von 205° und 445 mm statischem Druck fördern kann. Die Abgase werden von 340° auf 168° abgekühlt. Der Kessel hat sieben Quecksilbertrommeln, deren Wände 102 mm dick sind. Die fünf in Trommeln haben je acht Reihen von 55 Rohren; die b äußeren haben nur vier Rohrreihen. Diese Rohre si 1524 mm lang; sie sind folgendermaßen angeordnet äußeres Stahlrohr ist, um eine vollständig dichte bindung zu haben, in die Trommelwand eingesch nicht, wie üblich, eingewalzt. In diesem befindet sic zweites, das durch sechs Rippen auf seiner Oberfläc gleichbleibendem Abstand gehalten wird; dasselbe ist und unten in das erste Rohr eingeschweißt. Ein d Rohr, das als Fallrohr dient, führt das Quecksilber au Trommel nach unten, welches dann durch den Zwis raum zwischen den beiden ersten Rohren aufsteigt un bei verdampft. Das Fallrohr ist nicht, wie früher, ge sondern etwas gebogen ausgeführt, um sich der W ausdehnung besser anpassen zu können. In der Tro ist noch eine besondere Vorrichtung zur Trennung Quecksilber und Dampf sowie ein großer gußeiserner dränger angebracht, um an Quecksilber zu sparen; trot enthält die Anlage 136 t Quecksilber.

Der Quecksilberdampf geht dann durch zwei Entna rohre, die je auf etwa einem Drittel der Länge Trommel angebracht sind, und zwei Sammler, die einander verbunden sind, zu der über dem K liegenden Turbine. Zwei Sicherheitsventile sind in Nähe und auf gleicher Höhe wie die Turbineneinlaßv angebracht. Steigt der Kesseldruck zu hoch, so geh Dampf an der Turbine vorbei direkt in den Quecks kondensatorkessel und aus diesen in den Hauptkesse rück. Zwischen den Kesseltrommeln liegen Vorwärme das flüssige Quecksilber und Dampf liefernde Vorwä Das flüssige Quecksilber tritt in Sammler von 44,5 innerem Durchmesser ein, die von den Quecksilbertrom getragen werden; es strömt durch Rohre mit elliptis Querschnitt erst nach oben und fällt dann in die D liefernden Vorwärmer. Diese haben eine obere und untere Reihe von Sammlern; erstere haben 102 mm

[1]) Power, 79 (1935), Nr. 7, S. 348.
[2]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 153 und 555.
[3]) Wärme, Jg. 54 (1931), S. 494, und Jg. 53 (1930), S. 709.

en 51 mm Durchmesser. Sie sind durch Fallrohre und ene Steigrohre miteinander verbunden.

e Feuerraumwände bestehen aus Rohren von 22 mm em Durchmesser; diese sind zu Gruppen von je drei besonders geformte Stahlrahmen zusammengefaßt, ur besseren Wärmeübertragung mit Kupfer aus- sen sind. Das Quecksilber wird diesen Rohren von durch weite Einzelrohre zugeführt. An der Feuer- vorder- und -rückwand geht je ein solches Rohr zum jeder Trommel; in den Seitenwänden sind je sechs hre längs der Außentrommeln verteilt und an Stelle lort weggelassenen Verdampferrohre eingeschweißt. beren Ende der Wände sind jeweils drei Rohre jeder e zu einem zusammengefaßt, das in die Kessel- iel eingeschweißt ist. Der größte Teil der wasser- lten Wände ist mit feuerfestem Baustoff verkleidet, uf entsprechenden Rippen, die an die Rohre an- weißt sind, aufgebracht ist. Diese Wände liefern /h Dampf bei Vollast.

r Dampf aus diesen Wänden und dem Kondensator- l geht durch einen Ueberhitzer, der unmittelbar über Quecksilberkessel liegt und für 400° berechnet ist. r Quecksilberdampf zur Turbine hat 8,6 at und 515°. ölbetriebene Ventile, die gegen Quecksilberverluste ders gedichtet sind, liegen hintereinander; das eine als Notventil, das andere kann von Hand gesteuert n und dient als Drosselventil. In Betrieb sind beide und unter Oeldruck; bei Ueberschreitung der Dreh- werden sie selbsttätig geschlossen; das erstere wird vom Turbinenregler gesteuert.

e Turbine ist zweiflutig und hat fünf Stufen. Dadurch vermieden, daß, wie in Hartford, eine Hochdruck- ng an der Welle oder ein fliegender Läufer ver- et werden mußte. Eine Reihe von Sicherheits- htungen verhindert das Eindringen von Luft oder er in das Quecksilbersystem. Die Turbine arbeitet),09 ata und 246° in die Quecksilberkondensator- l an jedem Ende der Turbine. Das niedergeschlagene silber sammelt sich in zwei Behältern, die zylindrisch nter 45° gegen die Kessel geneigt sind. Ihr Durch- r beträgt 1613 mm; aus diesen geht es über ein Filter inen Ueberlauf zu den Vorwärmern.

e Kondensatorkessel werden mit Wasser von 170° ist und können bei Vollast 108 t/h Dampf entwickeln.

npf oder Diesel für Ueberseeschiffe?[4])

ktische Rücksichten haben das Oel zum Universalbrenn- für die Kriegsschiffe gemacht. Die Vorteile des Oeles viegen aber auch für Fahrgastschiffe gegenüber der so sehr, daß eine Umkehr der Entwicklung nicht ein- ein wird. Ohne das Oel wären auch die großen Leistun- er Wasserrohrkessel nicht erzielbar gewesen. Die Nach- des festen Brennstoffes gegenüber dem Oel liegen in lauptsache in der schwierigen Verladung und Bunke- erst in letzter Linie in der Verfeuerung. Einrichtun- ur Verfeuerung von Brennstoffen mit der Hand müssen nserem Zeitalter hochentwickelter Technik als rück- ig angesehen werden. Die Verfeuerung der Kohle in form war ein wichtiger Schritt zur Aenderung dieses ndes, wenn auch die bisher mit der Staubfeuerung er- n Erfolge nicht sehr ermutigend sind. Der Grund liegt , daß man die Staubfeuerung bei den schottischen derkesseln angewendet hat, die keine lange Flamme en. Bei Wasserrohrkesseln würde die Staubfeuerung iel günstigeres Ergebnis gehabt haben.

ue Möglichkeiten der Verbesserung der Kohlen- ung eröffnen die mechanischen Rostfeuerungen. Die rungen auf einer ganzen Anzahl von Seefahrzeugen bewiesen, daß mechanische Rostfeuerungen sich für Wetterverhältnisse auf Seeschiffen eignen. Die An- ungsmöglichkeiten der mechanischen Roste werden weitere praktische Erfahrungen und technische Ver- rungen eine bedeutende Ausweitung erfahren beson- in Verbindung mit der Schaffung selbsttrimmender rabteile. Der höhere wirtschaftliche Wirkungsgrad ohlegefeuerten Schiffes wird auch die Stellung der fmaschine im Wettbewerb mit dem Dieselmotor ver- n, besonders dort, wo Kohle im eigenen Lande billig tlich ist. In der gleichen Richtung werden höhere ftemperaturen im schottischen Kessel, die sich auf 400° ohne Schwierigkeit werden steigern lassen, wirken, namentlich in Verbindung mit besserem Wärmeschutz, mit Speisewasservorwärmung, Erhitzung der Verbrennungsluft usw. Das Streben nach höheren Dampfdrücken als 30 atü hat dem Wasserrohrkessel in großen Fahrgastschiffen bereits seit Jahren einen wichtigen Platz gesichert. In mehreren Handelsdampfern hat man mit Wasserrohrkesseln bereits Wirkungsgrade von 88 % erreicht. Welche Ausblicke sich hier eröffnen, hat der kürzliche Umbau der Motorfahrgastschiffe „Asturias“ und „Alcantara“ der Royal Mail auf Turbinenbetrieb mit einfachem Vorgelege mit Dampflieferung durch Zweitrommel-Wasserrohrkessel gezeigt, wobei auf dem gleichen Raum eine gegenüber der früheren Dieselanlage um 75 % höhere Maschinenleistung untergebracht werden konnte. Ein Beweis für diese Möglichkeiten bildet auch die deutsche „Scharnhorst“ mit turboelektrischem Antrieb und Wasserrohrkesseln, die Dampf von 50 atü und 470° erzeugen. Das bei Blohm & Voß im Bau befindliche Schwesterschiff mit Benson-Wasserrohrkesseln für 80 atü läßt nach den Erfahrungen mit Benson-Kesseln auf der „Uckermark“ noch günstigere Ergebnisse mit Sicherheit erwarten. Dadurch hat der Dampfantrieb auch in England und Holland neuen Auftrieb erhalten. Auch auf dem Gebiete der Dampfantriebe ist Deutschland mit der Bauer-Wach-Abdampfturbine mit hydraulischem Getriebe bahnbrechend und wegweisend gewesen. Dieses Getriebe eröffnet auch für die Kolbenmaschinen neue Möglichkeiten durch Erhöhung der Leistung um 25 bis 30 % und Senkung des Wärmeverbrauches um 25 %. Die englische Clan-Linie hat bereits 22 Schiffe nach dem Bauer-Wach-System ausgerüstet. Nach dem neuen White-System arbeiten Kolbenmaschinen mit Abdampfturbinen zusammen auf die Schraubenwelle. Bei dem schwedischen System Gotaverken wird die Abdampfturbine mit einem Verdichter gekuppelt, der Druck und Temperatur des Dampfes erhöht. Andere Verfahren setzen den Abdampf in elektrische Energie um und nutzen ihn in Elektromotoren auf der Schiffswelle aus. Auch die Kolbenmaschinen selbst sind in den letzten Jahren nach den verschiedensten Richtungen (Dreifachexpansionsmaschinen mit einem Hochdruckzylinder zwischen zwei Gleichstrom-Niederdruckzylindern mit ausgeglichenen Ventilen und einem mechanischen Gesamtwirkungsgrad von 96 %, überhitzter Dampf, verbesserter Wärmeschutz der Dampfleitungen, Maschinen und Kessel, bessere Dampfverteilung usw.) verbessert worden. Die Bestrebungen sind augenblicklich auf die Schaffung einer Dampfturbine einfacher Gestaltung für die mittleren Leistungen von Frachtschiffen gerichtet, die in England bereits zum Bau einer Versuchsturbine von 2000/2250 PS bei 80 U/min der Schraubenwelle geführt haben. H s.

Turbinen mit veränderlicher Drehzahl zum Antrieb von Papiermaschinen[5])

Die Einführung der Dampfturbine zum Antriebe von Papiermaschinen an Stelle der Dampfmaschine vollzog sich sehr zögernd, hauptsächlich infolge der Auffassung, daß der Wirkungsgrad der Turbine für die Sicherstellung einer Wärmebilanz für die mittlere Papiermaschine nicht ausreiche und das hochtourige Getriebe unwirtschaftlich und dazu geräuschvoll sei. Diese Auffassung hat sich seit dem Kriege grundsätzlich gewandelt, namentlich, nachdem man neuerdings die besonderen Eigentümlichkeiten der Papiermaschine, durch welche Gestaltung und Anwendung der Turbine beeinflußt werden, näher untersucht hat. Durch Messungen wurden die Drehmomente für Turbine und Getriebe bei der niedrigsten Drehzahl, mit der die Maschine arbeiten muß, als am höchsten festgestellt. Der zur Trocknung einer bestimmten Papiermenge erforderliche Dampf schwankt offenbar mit dem Nutzungsgrad der in die Trockenwalzen gelieferten Wärme und dem Feuchtigkeitsgehalt der Papierbahn beim Eintritt in den Trockner und beim Austritt. Der Trockendampf schwankt zwischen 2,5 und 5,5 kg/kg fertigen Papiers. Innerhalb der durch die mechanischen Eigenschaften der Maschine und der Beschaffenheit der zu erzeugenden Papierbahn gezogenen Grenzen wird man die Papiermaschine mit der höchsten Geschwindigkeit fahren lassen, bei welcher die Papierbahn richtig gebildet und getrocknet werden kann. Das drückt sich gewöhnlich in einem ziemlich gleichförmigen Bedarf an Trockendampf für alle Geschwindigkeiten und Gewichte

D. S. Whiteford: Marine Journal, Bd. 62 (1935), Nr. 6, 22 bis 24.

[5]) E. L. Richardson: The Paper Industry, Bd. 17 (1935), Juni, S. 168/69.

der Papierbahn aus. Dadurch ist der falsche Eindruck entstanden, daß verbesserter Wirkungsgrad bei Teilbelastung und geringerer Geschwindigkeit keine Vorteile biete. Die Trockner müssen meist mit niedrig gespanntem Abdampf geheizt werden. Das kann man mit einem Turbogenerator ohne Kondensation, der den Betriebsdampf für mehrere Papiermaschinen liefert, oder durch einen Doppelantrieb, bestehend aus Turbine mit Gegendruckregelung und einem Motor, am besten erreichen. Diese Anordnung in Verbindung mit einer Turbine mit veränderlicher Drehzahl macht die gesamte Papiermaschine vom Kraftwerk der Fabrik ganz unabhängig. Da die als Nebenerzeugnis des Heizdampfes gewonnene Kraft einen bestimmten Brennstoffkostenanteil je kWh hat, so ist es klar, daß mit dem steigenden Wirkungsgrad der krafterzeugenden Maschine der Kostenanteil fällt. Dadurch wird die Regelung des Eintrittsdampfes wichtig. Eine neue Regelart besteht aus einer Reihe selbsttätiger Ventile, die unter dem Einfluß des Turbinenreglers stehen. Man kann also die Turbine mit einer Notleistung ausrüsten, um ungewöhnlichen Anforderungen gewachsen zu sein, ohne den Wirkungsgrad zu verschlechtern. Die Oeffnung der Ventile nacheinander sichert einen fast konstanten Druck des in die Turbinendüsen eintretenden Dampfes, und dadurch eine praktisch volle Ausnutzung der verfügbaren Energie zwischen Eintrittsdruck und dem für die Trocknung der Papierbahn erforderlichen Druck. Die Schmierung der Turbine ist so gestaltet, daß der ausströmende Dampf ganz rein ist. Das Kondensat der Trockner ist reines destilliertes Wasser, das unmittelbar in die Kessel zurückgeht. Der Gesamtverlust durch Lagerreibung, Wärmestrahlung des Turbinengehäuses und der Getriebereibung ist rund 4 %; 96 % werden auf die Welle übertragen bzw. als Abdampf für Trockenzwecke wiedergewonnen. H s.

Lebensdauer und Entwicklung der deutschen Braunkohle[6])

Die kürzlich bekanntgegebenen Erhebungen der Geologischen Landesanstalt zeigen eine beachtliche Steigerung der Lebensdauer der Braunkohle. Nach dem Stand von 1921 war ein Vorrat von ∾ 22 Milliarden t ermittelt. Der gewinnbare Vorrat wurde 1934/35 zu ∾ 57 Milliarden t errechnet. Der Fortschritt der Tagebautechnik, neue Aufschlüsse und planvolle Bohrungen sind die Ursachen dieses erfreulichen amtlichen Ergebnisses. ∾ 29 Milliarden t gelten als sicher und ∾ 28 Milliarden t als wahrscheinlich vorhanden.

Die Förderung erfolgt heute zu über 90 % im Tagebaubetrieb, der Tiefbau ist in der Braunkohle nur gering vertreten, weil er der Tagebauförderung wirtschaftlich stark unterlegen ist. Die Abbautechnik im Tagebau ist durch Großgeräte, Brücken und elektrischen Fahrbetrieb so verbessert worden, daß heute ein Verhältnis Kohle zu Decke von 1 : 5, u. U. 1 : 7, noch wirtschaftlich ist, während 1921 1 : 2,5 schon als obere Grenze galt. Technische Neuerungen im Tiefbaubetrieb haben keinen beachtlichen Erfolg gebracht. Der Uebergang zum Abbau durch Großmaschinen verhalf also, wie der Anstieg des möglichen Abraumverhältnisses zeigt, mit zur Vermehrung des verfügbaren Bodenschatzes.

Die Jahresförderung, die wir in Zukunft zu erwarten haben, beträgt 170 bis 180 Millionen t, so daß der gesamte Vorrat ∾ 300 Jahre ausreicht. Bei dem heutigen Stand der Technik sieht man allerdings nur ∾ 18 Milliarden t im Tagebaubetrieb als abbaufähig an; aus dieser Zahl errechnet sich eine Lebensdauer von ∾ 100 Jahren.

Ohne Zweifel ist die Abraum- und Gewinnungstechnik noch nicht am Ende ihrer Entwicklung, so daß zusammen mit dem Ergebnis weiterer Aufschlußbohrungen die wirtschaftlich gewinnbaren Braunkohlenvorräte noch ansteigen werden. Von 1921 bis heute ist der Abbauverlust der Tagebaubetriebe von 30 % auf 10 % gesunken. Die Einführung des Hochdruckdampfes in den Brikettfabriken, die die größten Braunkohlenabnehmer sind, senkt den Eigenverbrauch der Werke. Die Braunkohlenschwelung für die Treibstoffgewinnung wird die Braunkohlenbetriebe veranlassen, unter ihren eigenen Dampfkesseln mehr und mehr Schwelkoks statt Rohbraunkohle zu verfeuern.

[6]) Ausführliche Berichte siehe: Braunkohle, 1935, S. 409, und Rundschau Technischer Arbeit, 1935, Nr. 28: Die deutsche Braunkohle reicht 400 Jahre.

Die nachstehende Uebersicht zeigt die Förderun die Briketterzeugung. Man hat bei der Beurteilung Zahlen im Auge zu behalten, daß die Haushaltung Briketts und die Dampfkraftwerke für Rohkohle di schlaggebenden Abnehmer waren.

	1913	1929	1931	1932	1933	1934
				Millionen t		
Rohbraunkohle[7]) . .	87	174	133	123	127	137
Briketts		42	32	30	30	31

Nur als Anhaltzahl diene noch, daß 1934 der g Arbeitsbedarf der Rohkohlen- und Brikettindustrie ∾ liarden PSe/h betrug.

Der neue große Abnehmer, die Braunkohlen-Benzin verbunden mit der Wirtschaftsbelebung wird einen der weniger abhängig von den Saisonschwankungen u Witterung ist, ergeben. G r

Schwierigkeiten bei salzhaltigen Brennstoffen[8])

Die Gegenwart von Salz kann auf geologischen U beruhen oder auch von der Verwendung von Seewasse Waschen bzw. Anfeuchten der Kohle herrühren. 6 wasser bedeuten etwa 0,2 % Natriumchlorid, wodur Kesselfeuerungen, Ekonomisern und Luftvorwärmern ernstliche Schwierigkeiten erwachsen können. Von den Feuerungsgasen bei der Verbrennung von e Kohle vorkommenden Natriumverbindungen ist das be schmelzende Natriumsulfat wegen seiner Nichtflüch wichtig. Die meisten Kohlen enthalten nämlich s Schwefel, daß das Natriumchlorid in Natriumsulfa gewandelt wird. Die Natriumverbindungen gehen n Feuerungstemperatur mit Kieselsäure Reaktionen ein, sich natriumhaltige Silikate von verhältnismäßig ni Schmelztemperatur bilden. In der Praxis hängt ab Einfluß des Natriumchlorids auf die Schlackenbildu scheinend auch von der Bauart des Rostes ab, wom verschiedene Widersprüche zwischen Theorie und Wi keit erklären. Beim Kettenrost kann sich die Haup verflüchtigen, während bei längerer Vorverschwelu größerer Teil schmilzt oder chemische Reaktionen und so die Zusammenballung des Brennstoffrückstand günstigt. Beim Verbrennen einer Kohlenprobe zwec stimmung der Schmelztemperatur der Kohlenasche zentriert sich das anwesende Salz voraussichtlich Asche, so daß diese eine niedrige Schmelztemperatur wird, wogegen in einer Kettenrostfeuerung die Haup des Salzes voraussichtlich aus der Brennschicht ausge wird. Auf das Mauerwerk, und zwar selbst auf Wän Decken aus dem denkbar feuerbeständigsten Material, mit Natriumverbindungen gespeiste Flammen höchs störend. Wegen seiner Nichtflüchtigkeit zeigt Natriu die Neigung, sich an Feuerungswänden und Heizröhr zusetzen, wobei es die kieselige Wandverkleidung mi Glasur überzieht, an der die herumwirbelnden A teilchen festhaften. Die Ablagerungen werden so größer, so daß sich schließlich an den Seitenwände springende Schlackenmassen bilden und die Zwischen zwischen den Heizröhren überbrückt werden. Dies lagerungen sind im Falle von sogenannten „Vogeln oftmals nur sehr lose zusammengekittet, erscheinen a manchen Fällen auch vollständig gesintert. Wahrsch verdanken auch die in der Flugasche (besonders bei staubfeuerungen) vorkommenden Hohlkügelchen ihr dung mehr der Wirkung von Natriumverbindungen al einer übermäßig hohen örtlichen Verbrennungska temperatur. Da das Natriumsulfat sich durch Verbi mit Schwefelsäure in Bisulfat verwandelt, werden di lagerungen mit der nach dem Schornstein zu eintre Verringerung der Abgastemperatur immer saurer. die Gegenwart von Natriumsulfat wird so die Konden von Schwefelsäure beschleunigt bzw. der Taupunkt der erhöht. Gleichzeitig wird die Korrosion von Ekono und Luftvorwärmern durch die anwesenden Salzsäur stärkt.

[7]) Einschließlich der Kohle für die Briketterzeugung.

[8]) W. E. F. Powney, „Engineering and Boiler House Re Bd. 48 (1935), Nr. 9, S. 592/93.

Aus der Wärme-Industrie

mboldt-Deutzmotoren A.-G. in Köln. ın 30. Juni beendete Geschäftsjahr nen zufriedenstellenden Verlauf ge·n. Die Gesellschaft war gut be·gt und neben dem Inlandsabsatz hat das Auslandsgeschäft eine nicht un·iche Steigerung erfahren. Soweit isher übersehen läßt, dürfte voraus·ch mit einer Erhöhung der Vorjahrs·nde (2½ %) zu rechnen sein.

aftwerk Klingnau vollendet. Das Aare-Kraftwerk bei Döttingen-Kling·las unmittelbar vor der Einmündung ıre in den Rhein liegt, ist so gut wie det. Die Baukosten des Kraftwerks en sich auf 40,8 Mill. sfr. Die mitt·ahresleistung beträgt 230 Mill. kWh. Baukosten waren ursprünglich auf l. sfr. veranschlagt, wobei ein Kanal·t vorgesehen war. Bei der Ausfüh·vurde aber auf das projektierte Kraft·Wildegg-Brugg Rücksicht genommen. m neuen Kraftwerk sind der Kanton ı, die Nordostschweizerischen Kraft·, die A.-G. Motor-Columbus, die Ber·n Kraftwerke und die Rheinisch·ilischen Elektrizitätswerke beteiligt. Aktienkapital beläuft sich auf 16,8 ſfr.

ɜanstalt Kaiserslautern. Nach acht ı der rückläufigen Bewegung des ɜatzes kann die Gesellschaft für das tsjahr 1934 erstmalig wieder von Umsatzsteigerung berichten. Es wur·23 (4,06) Mill. m³ Gas verkauft, d. s. ; mehr. Allerdings wurde dieser erkauf restlos von Industrie, Hand· und Gewerbe abgenommen, während ɔsatz an Haushaltgas immer noch eine ufige Bewegung aufweist. Aus dem 162 718 (116 507) M Abschreibungen ılagen und 34 522 (22 126) M anderen ·eibungen verbleibenden Reingewinn)9 148 (138 531) M wird die Vertei·on 5 (6) % Dividende auf 2,16 Mill. Aktienkapital vorgeschlagen. In der ·gensrechnung wird erstmalig das ·vermögen mit den vollen Anschaf·verten auf der Aktivseite eingesetzt ·egen 2,23 Mill. M), während die bis·ıngesammelten Abschreibungen als erichtigung auf der Passivseite aus·ıen werden.

ı dem Konzern Thüringer Gas. Die ılversammlung der zum Konzern der ·ger Gasgesellschaft gehörenden Kraft·Sachsen-Thüringen A.-G. (Auma) ge·te die vorgeschlagene Dividende von auf das herabgesetzte Aktienkapital 4 Mill. M (im Vorjahre 3 % Divi· auf 9 Mill. M Aktienkapital). Neu in ufsichtsrat gewählt wurde Dipl.-Ing. ıge, Leipzig (Thüringer Gas), und ıs dem Vorstand ausgeschiedene Di· Paul Herche (Auma). Wiedergewählt Dipl.-Ing. Herbert Kyser (Weimar). ehnfache Stimmrecht der Namens·, das auf die Fälle Besetzung des Auf· ats, Aenderung der Satzungen und ung der Gesellschaft beschränkt ist, auf das Dreifache herabgesetzt. lem wurde eine weitere wesentliche igung der Bezüge des Aufsichtsrats ssen. Die Aussichten für das neue ftsjahr sind befriedigend. Der ·erkauf in den ersten vier Monaten ·euen Geschäftsjahres 1935/36 hat engen- und wertmäßig auf der Höhe orjahres gehalten. — Die General·mlung der **Gaswerksverband Rhein·gau A.-G.** in Wiesbaden-Biebrich setzte die Dividende für 1934 auf 4,5 (6) % fest und wählte Direktor Erich Schuth, Vorstandsmitglied der Thüringer Gasgesellschaft in Leipzig, neu in den Aufsichtsrat, aus dem Regierungsrat a. D. Dr. Allstädt (Frankfurt a. M.), Generaldirektor Baurat Einsmann (Koblenz) und Stadtrat Kapitänleutnant a. D. Loebell (Wiesbaden) ausgeschieden sind.

Regelung des deutsch-tschechischen Kohlenverkehrs. Am 9. und 10. August haben in Berlin auf Anordnung der deutschen Regierung zwischen dem Reichskohlenkommissar und dem Ministerium für öffentliche Arbeiten in Prag Verhandlungen über die Regelungen des gegenseitigen Kohlenverkehrs stattgefunden. Es wurde eine Vereinbarung getroffen, die für die Zeit vom 1. September 1935 bis einschließlich März 1936 die Ein- und Ausfuhr fester Monatskontingente vorsieht. Durch diese Regelung soll der wertmäßige Ausgleich der gegenseitigen Lieferungen sichergestellt werden.

Braunkohlenwerke Bruckdorf A.-G. in Halle a. d. S. Diese aus der früheren Gewerkschaft des Bruckdorf-Nietlebener Bergbau-Vereins hervorgegangene Gesellschaft hielt ihre erste ordentliche Generalversammlung am 22. Juni ab. Der Verlust von 321 000 M wird zum Teil durch Auflösung des gesetzlichen Reservefonds von 250 000 Mark abgedeckt; der Rest wird vorgetragen. Ueber die Entwicklung im neuen Geschäftsjahr wurde mitgeteilt, daß hinsichtlich der Produktion und des Absatzes eine günstige Geschäftsgestaltung zu verzeichnen sei. Der Abraum konnte nach Freilegung eines größeren Kohlenlagers im März 1935 stillgelegt werden. Die im abgelaufenen Geschäftsjahr durchgeführten Betriebserneuerungen und Erweiterungen haben sich vorteilhaft ausgewirkt. In der Schwelerei wird regelmäßig mit gutem Durchsatz gearbeitet. Leider haben die Teerpreise noch immer nicht die Höhe erreicht, die seinerzeit bei der Errichtung der umfangreichen Anlagen maßgebend waren.

Zeitschriften gehen
mit der Zeit - drum gehe
mit der Zeitschrift.

Neue Bücher und Fachliteratur

Wärmebedarfsbestimmung von Kirchen. Mitteilung aus der Versuchsanstalt für Heiz- und Lüftungswesen der Technischen Hochschule Berlin. Von Prof. Dr.-Ing. H. Gröber VDI und Dipl.-Ing. W. Sieler. 7 Seiten Text, 2 Abbildungen und 5 Tafeln. München 1935, Verlag von R. Oldenbourg. Preis brosch. 2,50 M (Beiheft 35, Reihe I zum „Gesundheits-Ingenieur").

Zur Ermittlung des Wärmebedarfs bei der Kirchenheizung hat Rietschel in der ersten Auflage seines Leitfadens der Heiz- und Lüftungstechnik ein Berechnungsverfahren angegeben, das sich auf Beobachtungen an zahlreichen ausgeführten Anlagen stützt. Obwohl diese Rechnungsweise unseren heutigen wissenschaftlichen Erkenntnissen nicht mehr entspricht und auch praktisch keineswegs voll befriedigt, ist sie bis heute im Heizungsfach gebräuchlich. Der Grund hierfür ist in der physikalisch sehr schwierigen Behandlung der Anheizvorgänge in kurzzeitig benutzten Räumen mit großen Mauermassen zu suchen. Die übliche Wärmebedarfsrechnung nach den „Regeln DIN 4701" geht vom Beharrungszustand in den Erwärmungsbedingungen eines Raumes aus und kommt damit auf Grund der linearen Abhängigkeit von Wärmedurchgangsverlust und Außentemperatur zu einfachen Beziehungen für die Heizleistung. Kirchen werden im allgemeinen nur wenige Stunden täglich mit mehrtägigen Unterbrechungen beheizt. Dabei treten Wärmedurchgangsverluste lediglich an den Fenstern auf, im übrigen ist in erster Linie die Wärmeabgabe an die großen Wand-, Fußboden-, Decken- sowie Pfeilerflächen zu berücksichtigen. Die an den Kirchenraum grenzenden Schichten dieser Mauermassen sind soweit zu erwärmen, daß eine hygienisch unzulässige Wärmeabstrahlung der Menschen in der Aufenthaltszone vermieden wird.

Es ist das Verdienst des Nachfolgers von Rietschel auf dem Lehrstuhl für Heiz- und Lüftungstechnik an der Technischen Hochschule Berlin, daß er diese spröde Aufgabe einmal mit dem Rüstzeug des Wissenschaftlers in Angriff genommen und in einer auf die praktischen Bedürfnisse zugeschnittenen Weise gelöst hat. Gröber und Sieler legen einen bestimmten Verlauf der Raumtemperatur während des Anheizvorgangs zugrunde und verfolgen mit Hilfe des Schmidtschen Differenzenverfahrens die zeitliche und räumliche Temperaturbewegung in den inneren Mauerwerksschichten. An Hand der Wandtemperaturen kann dann die Wärmeaufnahme je m² Umschließungsfläche und Stunde in Abhängigkeit von der Anheizdauer und dem Fensterflächenanteil und damit auch der Gesamtwärmebedarf leicht berechnet werden. Diese Berechnungen werden für Kirchen aus Ziegelmauerwerk unter der Annahme bestimmter, gleichmäßiger Temperatur- und Wärmeübergangsverhältnisse durchgeführt und ihre Ergebnisse in übersichtlichen Bildtafeln zusammengestellt. Bei den besonderen Schwierigkeiten der Kirchenheizung wird man auch bei der Anwendung des neuen Berechnungsverfahrens, dessen Ausbildung für andere Betriebsverhältnisse noch in Arbeit ist, die Erfahrungen der Praxis in der zweckmäßigen Bemessung und Verteilung der Heizflächen nicht entbehren können. Gerade die ausführende Praxis wird den Verfassern aber Dank wissen dafür, daß ihr endlich zuverlässige und wissenschaftlich exakte Unterlagen für die Ermittlung des Anheizwärmebedarfs von Kirchen zur Verfügung gestellt wurden.

Raiß VDI.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster.

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 1. August 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 2/07. W. 93 279. Gas- oder Dampfabscheider für unter Druck stehende Flüssigkeiten, insbesondere Speisewasser. — Dr.-Ing. Helmut Werkmeister, Essen. 13. Dez. 1933.

b. Gr. 18. St. 51 273. Vorrichtung zum Verhüten von Anfressungen und festen Ablagerungen aus Lösungen, insbesondere aus Speisewasser. — Dr. Paul Staehelin und Dr.-Ing. Hans Umstätter, Bukarest. 9. Sept. 1933.

g. Gr. 1/02. H. 138 382. Dampfkraftanlage mit einem sich drehenden, der Dampferzeugung dienenden Behälter; Zus. z. Anm. H. 125 746. — Fritz Hüttner, Berlin-Karlshorst. 13. Dez. 1933. Schweiz 6. Sept. 1933.

g. Gr. 9. B. 163 273. Temperaturaufnehmervorrichtung für Röhrendampferzeuger. — A. Borsig, Maschinenbau Akt.-Ges., Berlin-Tegel. 25. Nov. 1933.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 14. A. 74 350. Kleinturbine mit Zahnradgetriebe und Stromerzeuger. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. Okt. 1934.

c. Gr. 18. S. 115 371. Achsschubsicherung für Maschinen, insbesondere Dampfturbinen. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 12. Sept. 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 3. B. 156 831. Einrichtung zur Regelung der Gaszufuhr zu gasbeheizten Geräten. — Junkers & Co. G. m. b. H., Dessau. 1. Aug. 1932. Große Technische Messe und Baumesse Leipzig 6. März 1932.

c. Gr. 5/01. B. 154 268. Regenerator mit um eine waagerechte Achse drehbarem Gehäuse. — Gustav Bojner, Stockholm. 6. Febr. 1932.

e. Gr. 2/01. B. 159 538. Kohlenwassergaserzeuger. — Bamag-Meguin Akt.-Ges., Berlin. 7. Febr. 1933.

e. Gr. 2/01. N. 36 456. Beschickungsvorrichtung für Kohlenwassergasgeneratoren. — N. V. Machinerieën-en Apparaten Fabricken, Utrecht (Holland). 14. März 1934.

g. Gr. 1. F. 77 381. Ofenrohr-Wandstein mit Rußabsperrer. — Johann Fiege, Düsseldorf. 10. April 1934.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 86. D. 61 808. Luftverdichtende Einspritzbrennkraftmaschine mit Selbstzündung sowie einer schräg und exentrisch zur Zylinderachse angeordneten Vorkammer. — Daimler-Benz Akt.-Ges., Stuttgart-Untertürkheim. 28. Aug. 1931.

a^4. Gr. 3/03. M. 121 627. Zweitaktbrennkraftmaschine mit zwei oder mehreren in einem Zylinderstern auf einen gemeinsamen Brennraum arbeitenden Kolben. — Michelmotor-Gesellschaft m. b. H., Hamburg. 2. Nov. 1932.

a^5. Gr. 1. L. 83 074. Drehkraftkolbenmaschine. — Johann Lang, München. 6. Febr. 1933

b^2. Gr. 16. H. 142 226. Anordnung zur Einstellung des Einspritzbeginns bei Einspritzbrennkraftmaschinen. — Henschel & Sohn Akt.-Ges., Kassel. 21. Dez. 1934.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 1. A. 72 864. Oelgeschmiertes Spurlager für einen am Ende der Maschinenwelle fliegend angeordneten, ein Steuerglied axial verstellenden Fliekhraftregler. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. März 1934.

Gr. 1. P. 69 217. Dämpfungsvorrichtung für Fliehkraft- oder Beharrungsregler mit horizontaler Achse, insbesondere für Achsenregler. — Dr.-Ing. Reinhold Proell, Dresden. 3. April 1934.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

a. Gr. 4. K. 134 352. Wasserturbine mit radialer Ein- und Ausströmung am äusseren Radumfange. — Wilhelm Knollmann, Häver (Kreis Herford i. W.). 11. Juni 1934.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt in Berlin aus.

„Patentblatt" vom 8. August 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 7/51. W. 91 657. Wasserrohrkessel für schnellen natürlichen Wasserumlauf, insbesondere für hochbelastete Hochdruckdampfanlagen für Schiffe. — Wagner-Hochdruck-Dampfturbinen Akt.-Ges., Hamburg. 22. April 1933.

b. Gr. 30/01. A. 72 287. Kreiselpumpe mit einer Achsschubausgleichsvorrichtung auf der Druckseite, insbesondere für Lokomotivkesselspeisung. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 13. Jan. 1934.

b. Gr. 30/04. A. 75 280. Vorrichtung zum Regeln der Drehzahl der Antriebmaschine von Kesselspeisepumpen in Abhängigkeit von der Kesselspannung und vom Pumpendruck. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 9. Febr. 1935.

d. Gr. 11/02. Sch. 102 655. Ueberhitzer mit Einrichtung zum Regeln der Ueberhitzungstemperatur. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 14. Nov. 1933. Großbritannien 15. Nov. 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 7/03. R. 89 302. Umsteuereinrichtung für Regenerativofenanlagen. — Otto Reiner, Rheinhausen (Ndrh.). 25. Nov. 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 1. August 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 33. Nr. 617 537. Wasserstandsregler für insbesondere kleinen Wasserraum aufweisende Dampfkessel. — Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 20. Juli 1932. S. 105 540.

g. Gr. 6/02. Nr. 617 406. Dampferzeugungsanlage mit unter hohem Druck arbeitender Feuerung sowie mit Hoch- und Niederdruckdampferzeuger. — Gebrüder Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schweiz). 28. Nov. 1931. S. 102 125.

g. Gr. 9. Nr. 617 513. Verfahren zur Lastbereitschaftshaltung von Wasserrohrkesseln üblicher Bauart. — Großkraftwerk Stettin Akt.-Ges. und Dipl.-Ing. Dr. Heinrich Nölle, Stettin. 5. Okt. 1932. G. 83 750.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 8/04. Nr. 617 470. Hilfskraftmaschine zur Steuerng von Regelungsorganen, insbesondere für Dampfturbinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 24. Juli 1934. A. 73 726.

c. G. 8/06. Nr. 617 382. Schnellschlußabsperrvorrichtung zur Verhinderung des Durchgehens von Dampfturbinen. — Ebertz, Knapsack b. Köln a. Rh. 1933. E. 44 964.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 3. Nr. 617 538. Wasserrohrk einem in der Längsrichtung eines rostes verlaufenden, von Rohren b kanalartigen Feuerraum; Zus. z. Pat. — Ferdinand Graafen, Zwickau i. Sa. 1931. G. 80 105.

e. Gr. 11/03. Nr. 617 384. Einrich Verhinderung des Aschenrückstaues b rostgaserzeugern. — Hermann Goehtz Schöneberg. 26. Juli 1934. G. 88 511.

„Patentblatt" vom 8. August 19

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausri

d. Gr. 3/03. Nr. 617 707. Fieldr hitzer für den Einbau in die Rauchr Lokomotiv- und Schiffsrauchrohrkes Dr.-Ing. e. h. Hugo Lentz, Berlin. 1931. L. 77 870.

g. Gr. 1./02. Nr. 617 825. Dampf mit sich schnell drehender Heizfläc Dr.-Ing. August-Theodor Herpen, Dahlem, und Dr.-Ing. Heinrich Berlin. 10. Jan. 1932. G. 81 589.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

h. Gr. 1/07. Nr. 617 648. Therm sches Verfahren zur Aufspeicheru Energie. — Dr.-Ing. e. h. Dr. Fritz M Mannheim. 26. Juli 1933. M. 124 540.

h. Gr. 2. Nr. 617 597. Dampfanl schwankender Belastung und mit insb mehrstufiger Vorwärmung des Speis durch Anzapf- und Gegendruckdamp Vorwärmkraftmaschine; Zus. z. Pat. — Dipl.Ing. Alfred Huster, Magdeburg 26. Juni 1928. K. 110 023.

h. Gr. 4/03. Nr. 617 649. Dam maschine mit Dampferzeugung im Z — Paul Schoepfer, Sarre-Union (Fra 30. Okt. 1932. Sch. 99 347.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 2. Nr. 617 828. Vorrichtu selbsttätigen Regelung der Gas- un zufuhr zu Gasfeuerungsanlagen. Zus Patent 613 666. — Bamag-Meguin A Berlin. 16. Febr. 1930. B. 12.30.

e. Gr. 1/02. Nr. 617 769. Wa erzeuger mit dahinter geschaltetem kessel. — Bamag-Meguin Akt.-Ges., 2. Juni 1931. B. 150 329.

e. Gr. 3/03. Nr. 617 572. Herd f erzeuger. — Vereinigte Westdeutsch gonfabriken A.-G., Köln-Deutz. 15. ber 1933. V. 29 932. 39. Wanderaus der Deutschen Landwirtschaftsgesells Berlin 20. Mai 1933.

e. Gr. 9. Nr. 617 573. Verpacku Holzkohlenfüllung für Gasgenerator Wisco Fahrzeug-Gasgeneratoren Grat dahl & Co. Kom.-Ges., Berlin. 9. Sep J. 47 910.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 1. August 193

Klasse 14. Dampfmaschinen.

a. Nr. 1 344 683. Dampfantriebsvorr für Tiefbohranlagen. — Schmidtsche dampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wi höhe. 5. Dez. 1934. Sch. 21 288.

c. Nr. 1 343 966. Treibrad. — Di Richard Grieving, Düsseldorf. 22. Feb G 12 223.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschine

a. Nr. 1 343 893. Motorkompressor m fliegenden, gegenläufigen Kolben. — Pateras Pescara, Paris. 5. Febr. 1934. Belgien 4. Febr. 1933.

a. Nr. 1 343 905. Zahnradvorgelege, sondere für Rootsgebläse. — Fischer A. Apparatebau und Ernst Junginger. F a. Main - Oberrad. 10. Nov. 1934. F.

a. Nr. 1 343 946. Verbrennungsmot Horst Koch. Dortmund. 19. Juni K. 29 910.

f. Nr. 1 343 886. Spül- und Auflade mit Abgasturbinenantrieb für Verbren kraftmaschinen. — Aktiengesellschaft Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 1. 1932. A. 7798.

(Schluß des redaktionellen Teil

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 2. Vj. 1935: 3431. Zurzeit ist liste Nr. 8 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

ftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

nt wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von chsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief- esellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel- achungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 35 / Berlin, 31. August 1935

urchflußwiderstand von Ventilen
d Rohrreibungswiderstand[1])

Dipl.-Ing. KURT MARKERT VDI in Bochum

rgebnisse von Versuchen an verschiedenen Ventilen und einem glatten Rohr werden zur Klarstellung der Beziehun- wischen dem Exponenten der Strömungsgeschwindigkeit und dem Widerstandsbeizwert ζ bzw. der Widerstandszahl λ ndt. Ein Schaubild wird aufgestellt, aus dem die tatsächlichen Werte für den Exponenten und ζ ersichtlich sind. s den Versuchen sich ergebende Formel für λ wird ermittelt.

reibung und Ergebnisse Durchflußversuchen

r Gesamtdruckverlust einer Rohrleitung durch Rei- und Einzelwiderstände wird bei turbulenter Strömung ier Formel errechnet

$$\Delta P = \frac{w^2 \cdot \gamma}{2g} \left(\lambda \frac{l}{d} + \zeta\right) \text{ kg/m}^2 \quad \ldots\ldots 1)$$

erin bedeuten:

m/sek . . Strömungsgeschwindigkeit;
kg/m³ . . . spezifisches Gewicht des strömenden Stoffes;
m/sek² . . Erdbeschleunigung;
. . . . . Widerstandszahl;
m . . . . . Rohrleitungslänge;
m . . . . . Rohrleitungsdurchmesser;
. . . . . Widerstandsbeiwert.

r Druckverlust wird also proportional dem Quadrat ieschwindigkeit gesetzt (quadratisches Widerstands-) unter Hinzufügen der Faktoren λ und ζ.

folgenden sollen nun der Exponent der Strömungs- vindigkeit w und die Größen λ und ζ auf Grund von chsergebnissen behandelt werden, die im Auftrage . S. Schatt (Nürnberg) die Bayerische Landes- beanstalt Nürnberg ermittelt hat. Untersucht wurden amt 13 Durchlaßventile von 1″ lichter Weite ver- ener Herkunft und Konstruktion, deren Charakte- n sich zum Teil sehr nahe kommen, so daß hier Ventile herausgegriffen seien. Die Versuche wurden Wasser von ungefähr gleichbleibender Temperatur s 9,2 °) durchgeführt, das von unten gegen die Ventil- strömte. Gemessen wurden die durchströmende rmenge, die Zeit und der Druckverlust bzw. Wider- sowie die Wassertemperatur. Und zwar wurde der Widerstand der einzelnen Ventile ermittelt als Unterschied des Widerstandes eines Versuchsrohres mit und ohne zwischengeschaltetem Versuchsventil. Das Versuchsrohr bestand aus einem blankgezogenen Messingrohr von 25 mm lichter Weite und 2000 mm Länge, aus welchem die Versuchsstrecke von 1000 mm so ausgewählt war, daß vor den Meßbohrungen eine gerade Rohrlänge von dem dreißigfachen, nach ihnen vom zehnfachen lichten Rohrdurchmesser vorhanden war. Die bei den einzelnen Versuchen ermittelten Werte für die Durchflußmengen und die Druckverluste ΔP sind nachstehend in Tafel 1 zusammengestellt. Ferner sind darin aufgenommen die errechneten Werte für die Strömungsgeschwindigkeit w (bezogen auf 1″ lichte Weite), für die Größen ζ bzw. $\lambda \frac{l}{d}$ und λ sowie für die Reynoldsche Zahl R. Für die Berechnung der Reynoldschen Zahl $R = \frac{w\,d}{r}$ wurden die Zähigkeitswerte r entsprechend den gemessenen Temperaturen nach den Angaben der „Hütte", Bd. I (25. Aufl., S. 455), interpoliert. Der Widerstandsbeiwert ζ bzw. die für das glatte Rohr gleichwertige Größe $\lambda \frac{l}{d}$ wurden nach dem quadratischen Widerstandsgesetz berechnet. Bei dem Werte λ sind zum Vergleich die nach der Formel von Blasius ermittelten Werte mit aufgeführt. Die Ventile Nr. 2, 3, 6 und 7 sind verschiedene neuere Bauarten, die als Ventile mit widerstandsgeringem Durchfluß auf dem Markte sind.

Wie aus Tafel 1 hervorgeht, wird zunächst mit wachsender Strömungsgeschwindigkeit w und damit auch mit wachsender Reynoldscher Zahl R der Widerstandsbeiwert ζ um ein geringes kleiner, um etwa von $R = 80\,000$ an konstant zu bleiben, wie es auch von anderen Seiten schon festgestellt wurde[2]).

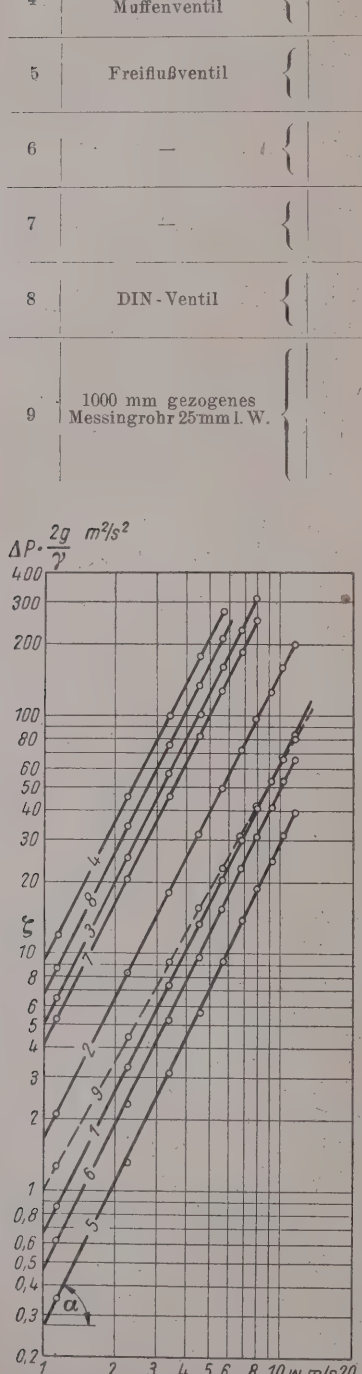
S. Markert: Berechnung von Rohrleitungen unter besonderer sichtigung des Einflusses der Einzelwiderstände. Wärme, Jg. 58 S. 429.

[2]) Vgl. Pfleiderer und Closterhalfen, Wärme, Jg. 53 (1930), S. 813 bis 817 und S. 956; Arch. f. Wärmewirtsch. 1931, S. 13.

Tafel 1. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse

Ventilnummer			Durchflußmenge in m³/h: 2	4	6	8	10	12	14	16	18
			Strömungsgeschwindigkeit in w: 1,14	2,27	3,4	4,55	5,7	6,8	7,15	9,1	10,2
1	Freiflußventil	ΔP kg/m² (gemessen) mm/W.-S.	44	168	372	670	1 050	1 540	2 090	2 730	3 440
		$\zeta = \frac{\Delta P\, 2g}{w^2 \cdot \gamma}$	0,68	0,64	0,63	0,64	0,64	0,66	0,65	0,66	0,65
		$R = \frac{w\, d}{\nu}$	20 400	41 000	61 200	81 600	102 000	122 400	142 800	162 500	182 800
2	—	ΔP	107	418	918	1 620	2 520	3 640	4 940	6 460	8 180
		ζ	1,64	1,59	1,56	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55
		R	20 900	40 500	60 800	81 100	101 300	122 000	142 800	163 200	183 600
3	—	ΔP	326	1 290	2 900	5 190	8 130	11 720	15 980	—	—
		ζ	5,0	4,88	4,93	4,96	4,98	4,99	5,00	—	—
		R	20 100	40 200	60 500	81 100	101 600	121 900	143 300	—	—
4	Handelsübliches Muffenventil	ΔP	609	2 310	5 080	8 970	13 980	—	—	—	—
		ζ	9,33	8,80	8,62	8,58	8,57	—	—	—	—
		R	21 100	42 100	62 800	83 400	104 000	—	—	—	—
5	Freiflußventil	ΔP	18	67	156	286	470	710	960	1 260	1 610
		ζ	0,28	0,26	0,27	0,27	0,29	0,30	0,30	0,30	0,31
		R	20 300	40 800	61 600	82 300	102 800	123 400	144 000	164 500	185 100
6	—	ΔP	31	117	264	490	780	1 160	1 580	2 100	2 700
		ζ	0,48	0,45	0,45	0,47	0,48	0,49	0,50	0,50	0,51
		R	20 400	40 800	61 200	81 600	101 600	122 600	142 200	162 600	182 800
7	—	ΔP	267	1 040	2 340	4 170	6 540	9 440	12 850	—	—
		ζ	4,09	3,96	3,97	3,99	4,01	4,02	4,02	—	—
		R	20 500	41 100	61 600	82 100	102 400	122 900	143 300	—	—
8	DIN-Ventil	ΔP	437	1 730	3 880	6 920	10 780	—	—	—	—
		ζ	6,7	6,59	6,59	6,61	6,61	—	—	—	—
		R	20 600	41 100	61 600	82 100	102 600	—	—	—	—
9	1000 mm gezogenes Messingrohr 25 mm l. W.	ΔP	64	224	466	784	1 170	1 610	2 140	2 720	3 370
		$\lambda \frac{l}{d} = \frac{\Delta P \cdot 2g}{w^2 \cdot \gamma}$	0,98	0,85	0,79	0,75	0,72	0,69	0,67	0,65	0,64
		R	20 000	40 100	60 400	80 500	101 400	122 500	142 000	162 000	184 500
		λ	0,0245	0,0213	0,0198	0,0188	0,0180	0,0172	0,0167	0,0162	0,016
		$\lambda_{Bl.} = \frac{0,3164}{R^{0,25}}$	0,0266	0,0223	0,0202	0,0188	0,0177	0,0169	0,0163	0,0158	0,0152

Nr. 1 bis 4 Dampfventile, Nr. 5 bis 8 Wasserventile.



Ermittlung des Widerstandsbeiwertes ζ und des Exponenten der Strömungsgeschwindigkeit

Beziehungen zwischen dem Exponenten der Strömungsgeschwindigkeit und dem Widerstandsbeiwert

Tafel 2.

Ventil-Nr.	Freiflußventil 1	2	3	Handelsübliches Muffenventil 4	Freiflußventil 5	6	7	DIN-Ventil 8	Glatt Messro 9
$x = \operatorname{tg} \alpha$	1,99	1,97	2,00	1,95	2,04	2,03	1,98	1,99	1,80
									1,00
ζ	0,66	1,61	4,95	9,10	0,27	0,46	4,1	6,65	0,02

Nachstehend sollen nun die ermittelten Druckverlustwerte für ein Schaubild Verwendung finden, aus dem außer dem Widerstandsbeiwert auch der genaue Wert für den Exponenten der Strömungsgeschwindigkeit w entnommen wer kann. Dieser wird also nicht gleich dem Wert 2 vorausgesetzt, sondern es wird un sucht, wie es sich mit der Gültigkeit des quadratischen Widerstandsgesetzes verhält. zeichnet man in der Formel für den Einzelwiderstand den Exponenten von w mit x ergibt sich

$$\frac{\Delta P\, 2g}{\gamma} = \zeta \cdot w^x \quad \ldots \ldots \ldots \ldots$$

$$\log\left(\frac{\Delta P\, 2g}{\gamma}\right) = \log \zeta + x \log w \quad \ldots \ldots \ldots \ldots$$

Trägt man nun in einem logarithmischen Bild mit der Ordinate $\frac{\Delta P\, 2g}{\gamma} = 0{,}01962$ und der Abszisse w die entsprechenden Versuchswerte auf, so ergeben sich, wie Schaubild zeigt, für die einzelnen Ventile und das glatte Rohr Gerade; daraus folgende Schlüsse zu ziehen.

Da die Gleichung 3 eine Gerade darstellt, so ist 1. x für jedes Ventil bei beliebi Strömungsgeschwindigkeit w ein konstanter Wert, und zwar ist $x = \operatorname{tg} \alpha$, wenn α Winkel ist, den die Gerade mit der Waagerechten bildet. 2. ζ ist ein konstanter Wert, zwar ist für $w = 1$ ($\log w = 0$): $\log \zeta = \log \frac{\Delta P\, 2g}{\gamma}$, so daß die Geraden über der szisse $w = 1$ den Wert für ζ auf der Ordinate abschneiden. Für das gerade Messingr

n Stelle ζ der Wert $\lambda\frac{l}{d}$. Aus dem Schaubild sind nun
ıde Werte für die einzelnen Ventile und das Rohr zu
hmen (Tafel 2).
zeigt sich also, daß bei den Ventilen der Exponent
Strömungsgeschwindigkeit w von dem Wert 2 nur um
geringen Betrag abweicht, der zum Teil noch auf un-
idliche Meß- und Zeichnungsungenauigkeiten zurück-
ren sein wird. Die Geraden für die Ventile laufen so
ie parallel zueinander. Bei Ventil 4 haben wir den
eisten von 2 abweichenden Exponenten 1,95 und ent-
ıend in der Tafel 1 die größten Unterschiede zwi-
den einzelnen Widerstandsbeiwerten ζ. Jedenfalls zeigt
daß praktisch die quadratische Widerstandsgleichung
inzelwiderständen volle Gültigkeit hat und ζ ein kon-
r Beiwert für einen Einzelwiderstand (Ventil) ist. Zu
zen wären die Versuche noch mit anderen Strömungs-
n, um zu zeigen, daß dies auch für verschiedene Werte
und ν zutrifft.
eoretisch verhält es sich so, daß man entweder beim
ndelegen des Geschwindigkeitsexponenten 2 geringe
ichungen in den einzelnen ζ-Werten eines Ventils für
ıiedene Strömungsgeschwindigkeiten erhält (Tafel 1)
bei Berücksichtigung der geringen Abweichung des
ıenten von 2 einen konstanten ζ-Wert (s. **Schaubild**).

ttlung der Formel für die Widerstandszahl λ

enso ist es für das glatte Messingrohr mit der
$\lambda\frac{l}{d}$ bzw. λ. Da aber hier der Exponent von w
ch stark von 2 abweicht (10 %), so muß dies auch
r Rechnung berücksichtigt werden, was durch eine
el für λ geschieht, die R und damit w mit gebrochenen
enten enthält. Wie aus Tafel 1 unter 9 ersichtlich
ifft für den vorliegenden Fall die Formel von
ius $\lambda = \frac{0{,}3164}{R^{0{,}25}}$ nicht ganz zu, die neben ver-
enen anderen für glattes Rohr die gebräuchlichste
ie genaue Formel für die vorliegenden Verhältnisse
ch folgendermaßen herleiten. Gemäß der Blasius-
Formel sollen die aus den Versuchswerten er-
rechneten λ-Werte aus der Tafel 1 unter 9 gleich sein
einer Konstanten K, dividiert durch die Reynoldsche
zahl R^y, wofür zunächst der Exponent y zu bestimmen ist.

$$\lambda = \frac{K}{R^y};\quad R^y = \frac{w^y \cdot d^y}{r^y}.$$

Für den Rohrreibungswiderstand ist

$$\Delta P = \lambda \frac{l}{d}\frac{w^2 \cdot \gamma}{2g}.$$

Werden λ und damit R^y in diese Gleichung eingesetzt, so ergibt sich, da R^y und damit w^y im Nenner stehen, der wahre Exponent von w zu $2 - y = x$. Das quadratische Widerstandsgesetz wird also zur Vereinfachung der Rechnung durch einen entsprechenden, von w abhängigen Wert für λ nur scheinbar wiederhergestellt. Da der wahre Exponent nun im **Schaubild** zu $x = 1{,}8$ ermittelt ist, ist $y = 2 - 1{,}8 = 0{,}2$. Also $\lambda = \frac{K}{R^{0{,}2}}$. Werden nun für λ und R die Werte der Tafel 1 (unter 9) eingesetzt, so errechnet sich für alle R-Werte $K = 0{,}179$, so daß also $\lambda = \frac{0{,}179}{R^{0{,}2}}$ ist. Die sich aus dieser Formel ergebenden Werte stimmen dann mit den aus den Versuchen gefundenen Tafelwerten überein. Aus der Tafel 1 ersieht man auch noch, daß der durch einen Einzelwiderstand hervorgerufene Druckverlust gegenüber dem durch die Rohrreibung verursachten ganz erheblich hervortritt und in den meisten Fällen bei einer Rohrleitung überwiegend und ausschlaggebend sein wird. Unter dem Druckverlust des gezogenen Messingrohres von 1 m Länge bleiben lediglich die beiden Freiflußventile und das Ventil 6, während die handelsüblichen Ventile (4 und 8) einen Druckverlust wie etwa 9 bis 12 m Rohrlänge gleichen Durchmessers haben. Es sei hierbei noch darauf hingewiesen, daß vielfach in der Literatur bei Beurteilung des Durchflußwiderstandes von der Gruppe der Schrägsitz- oder Schrägspindelventile gesprochen wird, daß aber unter diesen Ventilbauarten noch recht erhebliche Unterschiede im Durchflußwiderstand bestehen. Der strömungstechnische Gütewert von Ventilen und anderen Einzelwiderständen ist durch den Widerstandsbeiwert ζ bestimmt.

---

ersichere Lagerung von Kohlenstaub[1])

Britische Gußeisenforschungs-Gesellschaft weist in Bericht auf die Feuergefährlichkeit des Kohlenstaubes Gießereien hin und berichtet über einen Fall, wo lenstaubsäcke im Gesamtgewicht von über 2000 kg auf 125 mm hohen Holzbühne in einer Ecke gelagert , die von einer Trockenkammerwand und einer ngswand zwischen Sandmahlraum und Sandlager gewurde. Die Trockenkammer war während der Lagerstets in Betrieb; die Temperatur der Kammerwand lem Staublager steigt bei gewöhnlicher Abkühlung lie Außenluft auf 65 °; zweifellos hat aber der wärmende Einfluß der gestapelten Säcke einen bedeutenden raturanstieg bewirkt. Sonntag nachmittag wurde durch ächter Rauchentwicklung im Mahlraum festgestellt, der n Staubsäcken herkam, ohne daß aber zunächst ein hein festzustellen war. Erst beim Forträumen schlus den platzenden Säcken Flammen heraus. Der anete Schaden beschränkte sich auf die Zerstörung der hne und die Beschädigung eines Motors und einiger en. Wahrscheinlich ist der Brand darauf zurückn, daß die durch den Betrieb der Mühle verursachten gungen gewisse Staubmengen durch die Säcke haben hreten lassen, die sich auf den Säcken ablagerten h in Berührung mit der warmen Kammerwand von ntzündet haben. Von hier hat sich dann das Feuer in die Kohlenstaubmasse in den Säcken fortgepflanzt. Es handelte sich um einen gewöhnlichen Kohlenstaub mittlerer Feinheit mit niedrigem Gehalt an Asche und hohem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen, der von Natur aus zur Selbstentzündung neigt. Die Sauerstoffaufnahme steigert sich im Verhältnis zu der der Luft ausgesetzten Oberfläche. Die Verbrennungsgeschwindigkeit wird durch die Gegenwart von Feuchtigkeit, die sich bei der Entwicklung der Wärme mit den Oxydationsprodukten der in Kohlen stets vorhandenen Pyrite verbindet, gesteigert, so daß fein gemahlene Kohle in viel höherem Maße zur Entzündung neigt als stückige Kohle. Durch die feste Packung der gemahlenen Kohle wird freilich praktisch dieser Einfluß wieder aufgehoben, aber wieder erhöht durch Wärme und Feuchtigkeit. Die Verbrennung kann aber auch bereits bei der Füllung der Säcke im Lieferwerk eingeleitet werden. Jedenfalls muß schon das Lieferwerk darauf achten, daß der Staub nicht bei zu hoher Temperatur eingefüllt wird und daß sich der Luftgehalt des Staubes in den engsten Grenzen hält. Sicherer als die Beförderung in Säcken ist die Beförderung in Blechbehältern. Die Lagerrümpfe für Kohlenstaub dürfen nicht aus brennbaren Stoffen bestehen. Beim Einfüllen müssen Staubwolken vermieden werden, da diese ähnliche gefährliche Eigenschaften haben wie die schlagenden Wetter in Kohlengruben. Zweckmäßig ist auch die Lagerung der Säcke stehend, nicht liegend, um einen guten Luftumlauf zwischen den Säcken zu sichern. Bei entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen ist die Feuersgefahr von Kohlenstaub in einer Gießerei nur gering.

Hs.

. G. A. Skerl: Foundry Trade J., Bd. 52 (1935), 6. Juni,

Wirkungsgrad und Aschenmessungen an einem Dreitrommelkessel für 36 t/h

Von F.H.FLASDI VDI in Wuppe Widl

Der Einfluß des Brennstoffes auf den Wirkungsgrad und die Flugaschenverluste bei einem Wanderrost mit Zonenunter Verbesserung des Wirkungsgrades durch Rückführung der Flugasche. — Vermeidung der Fehler bei den Temperatur Kohlensäuremessungen durch die Benutzung eines Absaugpyrometers und Gasentnahmerohres mit vier Absaugöffnu

Beschreibung der Kesselanlage

Der in dem holländischen Kraftwerk zu Tilburg aufgestellte Dreitrommelkessel amerikanischer Bauart hat einige Besonderheiten. So erfolgt die Speisung in eine besondere Kammer der Hintertrommel. Die vor dem Ueberhitzer liegende Kesselheizfläche ist absichtlich klein gehalten, damit die Temperaturschwankungen am Ueberhitzer bei verschiedenen Belastungen gering werden.

Die hauptsächlichsten Kennziffern sind folgende:

Dampfdruck	18 atü	Vorwärmer	720 m²
Kessel	765 m²	Rost	24,27 m²
Ueberhitzer	200 m²	Dampftemperatur .	365 °

Die höchste Dauerleistung bei Magerkohle beträgt 36 t/h mit einer Spitzenleistung bis zu 40 t/h. Der Kessel war nach einem vierzehntägigen Probebetrieb 1¼ Jahr ununterbrochen in Betrieb. Die Bauart zeigt **Abb. 1.** Die Längs- und ein Querträger werden durch die Verbrennungsluft gekühlt. Das Kesselgerüst und die Aufhängung der Trommeln ist aus **Abb. 2** ersichtlich. Hinter dem Kessel liegt ein Glattrohrvorwärmer mit Reinigungseinrichtung. Der Rost besitzt fünf Zonen.

In jeder Seitenwand befinden sich vier Rußbläser, darunter zwei Eindüsenbläser in der Verbrennungskammer. Eine äußere Reinigung des Kessels war bis jetzt nicht erforderlich.

Die Einmauerung des Kessels erfolgte mit Luftschichten. Die Luft geht zuerst durch die Aufhängebalken des Schlackenstauers und tritt dann durch die Mauerkanäle in die Zweitluftleitung ein, aus der sie durch verschiedene Düsen in den Verbrennungsraum geblasen wird. Hierdurch werden der Aufhängebalken und das Mauerwerk gekühlt und g zeitig die Zweitluft erwärmt.

Die Sammler des Ueberhitzers sind aus vollen r Stäben gefertigt, die exzentrisch ausgebohrt sind. I stärkste Rohrwand sind konische Löcher gebohrt, in d verdickten Enden der Ueberhitzerrohre genau eing sind. Als Dichtung ist eine Nickelmanschette eingelegt. Verbindungen liegen außerhalb der Rauchgase. Die werden zu je zwei in dem Sammler befestigt, so da Auswechslung einer Schlange sehr leicht erfolgen **(Abb. 3).** Die leichte Zugänglichkeit des Ueberhitze hierbei von besonderem Vorteil.

Flugaschenrückführung

Hinter dem Ueberhitzer wird die Flugasche durch Trichter aufgefangen, an die runde, gußeiserne Rohr geschlossen sind, die in den Verbrennungsraum von ausmünden. Durch einen kleinen Lüfter wird in diese Luft eingeblasen und danach die Flugasche auf den befördert.

Bei einem späteren Kessel wird auch die Flugasche dem Vorwärmer nach dem Rost zurückgeführt. Die asche wird einer paternosterähnlichen Fördereinrichtu geführt, die aus einer in Rohren laufenden endlosen mit runden Scheiben besteht **(Abb. 4),** wobei die Sc eine Art Labyrinthdichtung gegen die Luft bilden, da Bunkern unter dem Vorwärmer Unterdruck herrscht. hochgehobene Asche fällt dann selbsttätig in Einblase seitlich vorne am Rost.

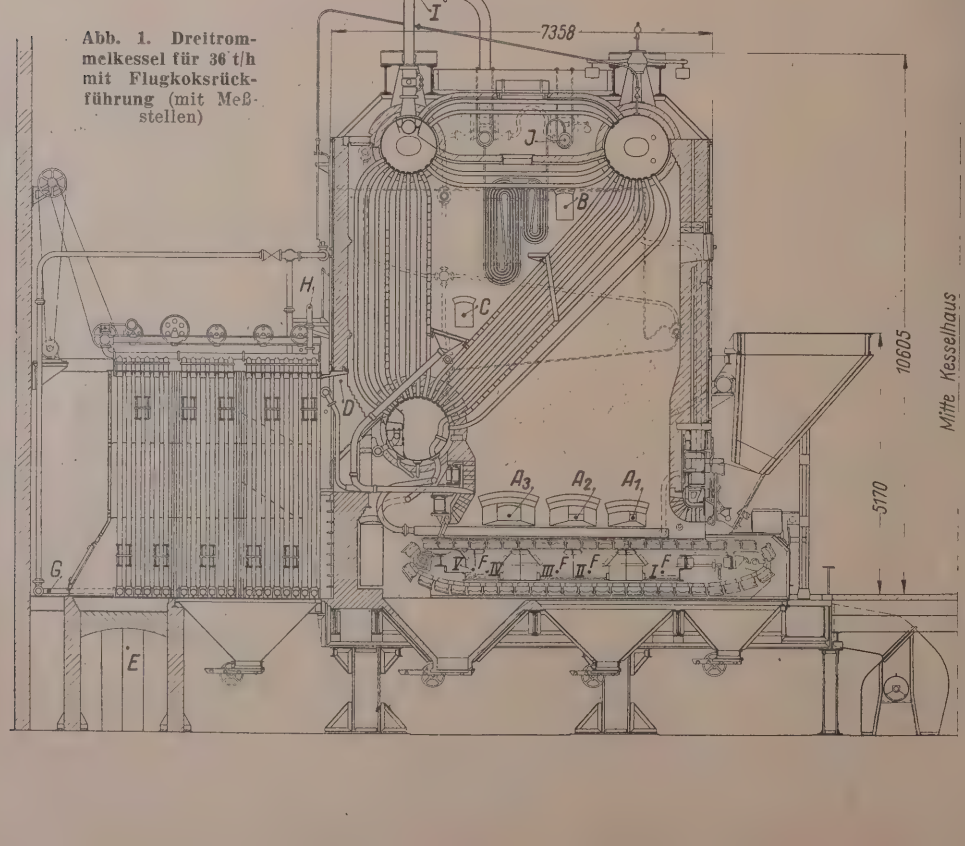


Abb. 1. Dreitrommelkessel für 36 t/h mit Flugkoksrückführung (mit Meßstellen)

Messungen

Durch das Nieder dische Institut Brennstoffwirtsch in Den Haag wurden vie tersuchungen vorgenomme Versuch I mit Steinkohle; staubrückführung aus Vorwärmer mit Ausnahn letzten Stunde in Betrie Versuch II mit Koksgrus: Flugstaubrückführung. Versuch III mit Koksgrus Flugstaubrückführung. Versuch IV mit Koksgrus Nuß IV im Verhältnis mit Flugstaubrückführu Die Ergebnisse enthält fel 1. Der Wirkungsgr sowohl auf die Verbren wärme (oberer Heizwert) den unteren Heizwert be Bei der Asche wurden die schlacken, der Rostdurchfa Flugasche aus dem Vorw und Aschenfänger (t Prat-Daniel) getrennt bes

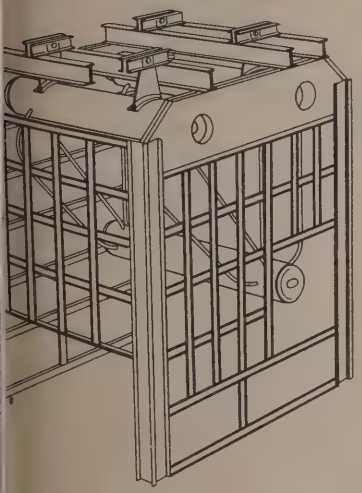
Tafel 1. Wirkungsgrad und Wärmeverteilung

	Meßstelle	Versuch I	Versuch II	Versuch III	Versuch IV
stoffart		Steinkohle II, 3—8 mm	Koksgrus	Koksgrus	Nuß IV 50 % Koksgrus 50 %
hengehalt %		6,1	8,2	7,7	7,5
ssergehalt %		6,3	13,6	11,0	9,7
hlenstoffgehalt %		78,1	72,1	74,9	75,6
sserstoffgehalt %		3,3	1,8	2,6	3,0
brennungswärme kcal		7605	6375	6623	7002
erer Heizwert kcal		7385	6190	6417	6782
lastung kg/m² h		109	148	131	90
leistung kg/m² h		30,8	31,0	29,5	22,9
druck atü	I*)	16,4	16,25	16,2	15,7
temperatur °C	J	346	355,5	341	335
wassertemperatur vor Vorwärmer °C	G	34	35	48,3	48,8
wassertemperatur hinter Vorwärmer °C	H	102	107	113,4	116,5
ehalt vor Vorwärmer %	D	11,9	12,34	11,9	9,0
ständig verbrannte Gase vor Vorwärmer %	D	0	0	0,05; 0,05	0
ehalt hinter Vorwärmer %	E	10,5	10,9	11,2	8,8
ständig verbrannte Gase hinter Vorwärmer %	E	0	0	0,05; 0,05	0
ratur der Rauchgase vor Ueberhitzer °C	B	715	705	745	670
ratur der Rauchgase hinter Ueberhitzer °C	C	477	490	500	460
ratur der Rauchgase vor Vorwärmer °C	D	300	314	284	274
ratur der Rauchgase hinter Vorwärmer °C	E	132	131,5	138	143
unter Rost in den verschiedenen Zonen von vorne	F	0; 5,3	4,2; 17	—	0; 0
h hinten mm W.-S.	I bis V	17,5; 6,9; 0	20; 8; 0	—	17; 3; 0
inter Vorwärmer mm W.-S.	E	6	6,4	7,6	6,1
npft je Kilogramm Brennstoff		8,9	6,6	7,1	8,0
ngsgrad auf Verbrennungswärme %		83,86	74,37	74,86	79,66
t durch fühlbare Wärme (Schornsteingase) %		9,85	9,69	9,57	11,94
t durch unvollständig verbrannte Gase %		—	—	0,36	—
t durch Durchfall und Schlacken %		1,85	5,74	9,62	3,38
t durch Flugasche %		1,42	7,69	2,52	2,56
ung (Rest) %		3,02	2,51	3,07	2,46
ngsgrad auf unteren Heizwert %		86,35	76,59	77,26	82,25
ihrung der Flugasche		mit	ohne	mit	mit

Abb. 1

Tafel 2. Ascheaufstellung

	Aschegewicht				Aschegewicht in Prozent der eingefahrenen Asche			
	Versuch I kg	Versuch II kg	Versuch III kg	Versuch IV kg	Versuch I %	Versuch II %	Versuch III %	Versuch IV %
ken	724,2	951,5	1405,0	719,0	62,8	59,1	73,7	70,0
all	16,3	32,0	43,5	16,7	1,4	2,0	2,3	1,6
che (Vorwärmer)	26,4	158,0	—	—	2,3	9,8	—	—
che (Fänger)	55,1	95,5	82,2	54,5	4,8	5,9	4,3	5,2
che (Schornstein)	—	—	86,5	62,3	—	—	4,5	6,1
amt	822,0	1237,0	1617,2	852,5	71,3	76,8	84,8	82,9
trag	329,7	374,0	290,8	175,0	28,7	23,2	15,2	17,1
ahrene Brennstoffasche	1151,7	1611,0	1908,0	1027,5	100,00	100,00	100,00	100,00



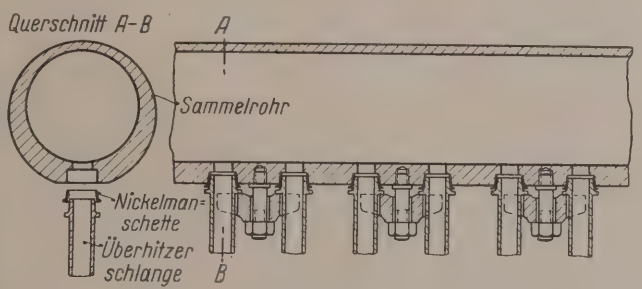


Abb. 2 (links). Kesselgerüst und Aufhängung des Kessels

Abb. 3 (rechts). Sammler und Rohrbefestigung an Ueberhitzer

el 2). Der „Fehlbetrag" bei den Versuchen I und II rch den Schornstein entwichen und im Kessel oder steinkanal zurückgeblieben. Bei den Versuchen III V wurde der Staubgehalt der Abgase durch ein von ter Linden (Delft) entworfenes Meßgerät bestimmt. otzdem ein Fehlbetrag von 15,2 bzw. 17,1 % auftrat, in dem Laboratorium der T. H. zu Delft das Meß- mit Flugstaub aus dem Schornstein geeicht. Der ngsgrad war so hoch, daß die fehlende Flugasche auf einen Meßfehler des Geräts, sondern nur auf Rück- im Kessel zurückgeführt werden kann. Das Verbrenn-

liche in den verschiedenen Aschen enthält Tafel 3. Von der durch den Schornstein entwichenen Flugasche wurde für verschiedene Feinheitsgrade eine Aschenbestimmung ausgeführt. Tafel 4 zeigt, daß der Aschengehalt mit dem Feinheitsgrad zunimmt, was bereits bekannt ist.

Der Wirkungsgrad des Flugaschenfängers beträgt nach Tafel 5 53 bis 55 %. Bezüglich der Wirkung der Flugaschenrückführung aus dem Vorwärmer ergibt sich aus den Versuchen II und III ein Vorteil von rund 5 %. Am Wirkungsgrad kommt er nicht zum Ausdruck, weil der Schlackenverlust bei Versuch III nahezu um 4 % höher war. Deutlich zeigt sich der starke Einfluß des Brennstoffs auf den Wirkungsgrad: Steinkohle 86,3 % (Versuch I), Koksgrus und Steinkohle im Verhältnis 1 : 1 82,2 % (Versuch IV), Koksgrus 77,3 % (Versuch III).

Für die Temperaturmessung wurde ein Absaugpyrometer benutzt, das höhere Werte ergab als das Thermoelement. Die bedeutenden Unterschiede bei den Temperaturen vor und hinter Ueberhitzer (Meßstellen *B* und *C*) zeigt Tafel 6. Sie gelten bei abgeschalteter Flugaschenrückführung. Bei

Tafel 3. Verbrennliches in der Asche

	Versuch I %	Versuch II %	Versuch III %	Versuch IV %
Schlacken	28,3	46,8	57,0	32,0
Durchfall	74,6	66,0	71,7	80,3
Flugasche (Ekonomiser)	82,5	84,8	—	—
Flugasche (Fänger)	68,9	74,7	78,1	75,8
Flugasche (Schornstein)	—	—	72,1	68,5

Tafel 4. Aschengehalt des Schornsteinflugstaubs in Abhängigkeit vom Feinheitsgrad

Rückstand auf Sieb	30	40	60	80	> 80
Aschengehalt %	11,0	10,5	18,0	33,0	62,0

Tafel 5. Wirkungsgrad des Flugaschenfängers

Verfeuerter Brennstoff	Koksgrus	Koksgrus .. 50 % Steinkohlen 50 %
Aus dem Fänger abgezogen kg	375,8	225
Im Schornstein gemessen kg	309,3	198
Wirkungsgrad %	54,7	53,3

Tafel 6. Temperaturunterschiede zwischen Absaugpyrometer und Thermoelement

Meßstelle		Temperatur gemessen mit Absaugpyrometer °C	Thermoelement °C
B	Mitte	740	—
	Zwischen Mitte und Wand	680	—
	Wand	630	500
C	Mitte	540	—
	Zwischen Mitte und Wand	500	435
	Wand	450	—

Tafel 7. Feuerraumtemperaturen über dem Rost

Meßstelle	Versuch I		Versuch II		Versuch III						Versuch IV	
	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
A_1	1180	1230	1200	1200	1140	1165	1160	1180	1050	1100	1020	1090
A_2	1300	1230	1140	1180	1180	1185	1220	1290	1140	1170	1165	1250
A_3	1400	1400	1320	1330	1320	1300	1300	1310	1260	1300	1290	1300

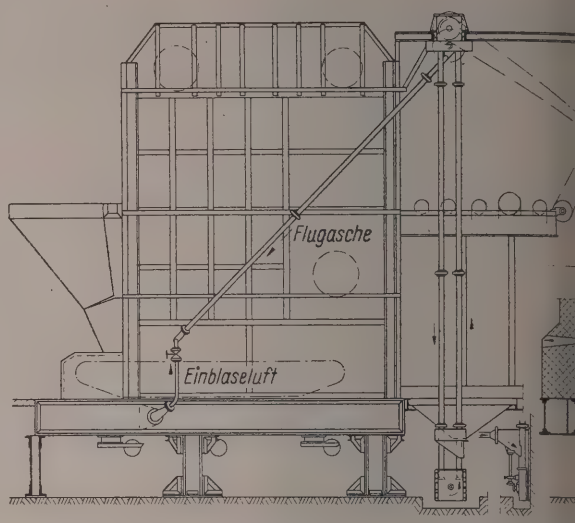


Abb. 4. Flugkoksrückführung am Vorwärmer

ihrer Einschaltung verschwanden die Unterschiede üb Kesselbreite fast ganz.

Auch die Rauchgasproben wurden von der Kesselmi an vier Stellen gleichzeitig entnommen. Dabei zeigte eine gute Uebereinstimmung, solange die Rückführu Betrieb war. Man erhielt von der Mitte nach der folgende CO_2-Gehalte:

9,7 %	10,0 %	9,6 %	9,2 %
7,3 %	7,9 %	7,5 %	—
8,6 %	8,5 %	8,5 %	—

während beim Stillsetzen der Rückführung große schiede auftraten:

16,2 %	14,3 %	11,0 %	8,0 %

Die Feuerraumtemperaturen über dem Rost in Tafel mit Hilfe eines Strahlungspyrometers (Bauart Fo durch die Oeffnungen A_1, A_2 und A_3 gemessen.

Wahl und Einkauf des Brennstoffes für Kraftwerke[1])

Nicht selten wird der Einkauf der Kohlen für das Kraftwerk einem nichtsachverständigen Kaufmann überlassen, der sich ausschließlich durch die Beziehung des Heizwertes zum Preise leiten läßt, und von dem man nicht erwarten kann, daß er weiß, daß billig eingekaufte Wärme nicht notwendig auch billig ausgebrachte Wärme bedeutet. Der Kohleneinkauf muß in drei Stufen zerlegt werden: 1. Festlegung der für die besonderen Verhältnisse bestgeeigneten Kohlenart; 2. Zusammenstellung der diesen Bedingungen entsprechenden Kohlensorten in einer kurzen Uebersicht; 3. Einkauf der Kohle nach Güte und Preis. Die Bestimmung der bestgeeigneten Kohlenart ist ausschließlich Sache des Betriebsleiters des Werkes, der nach seinen Erfahrungen angeben kann, welchen Anforderungen die Kohle für seine Feuerungseinrichtungen genügen muß, auch was seine Arbeiter mit den verschiedenen Brennstoffen machen. Wichtig ist auch, daß der Betriebsingenieur die Kohlenmärkte kennt. Hieran schließt sich dann die Aufstellung der Lieferungsbedingungen. Dabei muß vermieden werden, in den Gewährleistungsvorschriften zuviel zu verlangen. Zweckmäßig läßt man sich auch Kohlen anbieten, die in der Aufstellung nicht enthalten sind. Unbekannte Kohlen müssen aber auf den Rosten praktisch erprobt werden. Für die Lieferung müssen dem Kohlenhändler oder der Grube gewisse Toleranzen eingeräumt werden, da es unmöglich ist, während eines über einen längeren Zeitraum laufenden Kohlenabschlusses stets die gleichen Eigenschaften vo Kohlen zu verlangen. Zweckmäßig wird aber in den rungsbedingungen das Recht vorbehalten, den Abschl annullieren, wenn die Kohlenbeschaffenheit in zu v Grenzen schwankt. In den Lieferbedingungen müssen der Heizwert, der Aschengehalt (Trockenbasis), der Sch gehalt, der Schmelzpunkt der Asche, ob backend kokend, ob blähend oder nichtblähend, festgelegt we Hinsichtlich der Siebfeinheit ist es wichtig, Größe und der Siebmaschinen zu kennen, ohne diese aber zahlen festzulegen. Die Eigenschaften von Kohlen schwanke der Siebprobe sehr erheblich. Die Ergebnisse von U suchungen und Versuchen werden zweckmäßig dem Lie mitgeteilt; kennt dieser die Schwierigkeiten, so wird e in der Lage sein, die richtige Kohle anzubieten. Grube Kohlenhändler müssen als wichtiger Teil des Kraftw betriebes angesehen werden. Ein einsichtiger und fortsc licher Betriebsleiter wird nicht nur Erfahrungen und U lagen für den nächsten Abschluß sammeln wollen, so auch andere Kohlensorten versuchen, um dadurch Kenntnisse auf diesem für ihn so wichtigen Gebiete z weitern. Auch die Durchführung von Versuchen auf fre Anfordern bereichert seine Kenntnis und Erfahrung, so er im allgemeinen im voraus weiß, ob angebotene K den besonderen Eigentümlichkeiten seines Betriebes sprechen. Zwischen Käufer und Verkäufer muß stet vertrauensvolles Einvernehmen herrschen; der Lieferer das Gefühl haben, daß der Betriebsleiter etwas von K und ihrer Verbrennung versteht, und daß Klagen Grund haben müssen. Er muß anderseits auch wissen, der Betriebsleiter ein zugänglicher Mann ist und mit mit offenen Karten spielt.

[1]) D. S. Wood: Electr. Rev., Bd. 117 (1935), Nr. 3006, S. 42.

ıdustrieturbinen / Von Dipl.-Ing. H. STÄCKLER VDI in Dortmund

en letzten Jahren hat sich auch in den Industriekraft-en die Dampfturbine als Antriebskraft mehr und mehr ıgesetzt, die Sonderforderungen an diese Maschinenart irmewirtschaftlicher und mechanischer Hinsicht werden ·ochen und einige kennzeichnende Ausführungen von ·trieturbosätzen kurz besprochen.

Während noch um die Jahrhundertwende die Kolben-ɔfmaschine unbestritten im Elektrizitätswerk sowohl im Industriekraftwerk das Feld beherrschte, hatte sich ts vor dem Kriege die Dampfturbine im Elektrizitäts- völlig durchgesetzt; aus den ersten kleinen, unwirt-tlich arbeitenden Laval- und Parsons-Turbinen waren ·sprochene Großmaschinen mit günstigstem Wirkungs- und geringem Dampfverbrauch geworden. Diesem ·tanwendungsgebiete entsprechend war die damalige ɔfturbine auch durchgebildet, für große Leistungen. tets für reinen Kondensationsbetrieb unter Ausnutzung · Luftleere und meist unmittelbar mit dem Strom-ger oder teilweise auch mit Kreiselpumpe oder ɔkompressor gekuppelt. Für kleine Leistungen wurde ·eniger benutzt und dann oft als Kesselspeisepumpe Auspuffbetrieb, wo der Vorteil der Einfachheit und ı Betriebsbereitschaft den Nachteil des außerordentlich ı Dampfverbrauchs ausglich.

ls dann in den Nachkriegsjahren höchste Wärmewirt-: angestrebt wurde, verschoben sich langsam auch in Industriekraftwerken die Verhältnisse zugunsten der ɔfturbine. Um gegen die Kolbenmaschine aufzu-ıen, mußte die Turbine außer der selbstverständlichen ·rung nach größter Betriebssicherheit in der Haupt- drei weitere Forderungen erfüllen, nämlich Wirt-·lichkeit auch bei kleinen Leistungen, Verwendung egendruck- und Anzapfbetrieb und unmittelbare Ab- mechanischer Leistung ohne den Umweg über den ·ischen Strom. Erst als sie diesen Ansprüchen gerecht ·, konnten sich ihre bekannten Vorzüge — geringe ıaffungs- und Gründungskosten, ölfreier Ab- und ·hendampf, erschütterungsfreier Lauf, geringer Oel-auch — auch für Industriekraftwerke völlig aus-ı, und das Wort Industrieturbine ist als ıbezeichnung zur reinen Kraftwerksturbine s ein fester Begriff geworden, unabhängig davon, ob Turbine nun im Einzelfalle Gleichdruck- oder ·druckbeschaufelung oder eine Verbindung beider be-ob sie in achsialer oder radialer Bauart mit oder ohne ılauf ausgeführt ist.

tsprechend der Eigenart der Energieumsetzung in den feln, die bekanntlich den Gütegrad mit der Umfangs-·indigkeit steigen läßt, wurden die Drehzahlen von ·n Turbinen zur Erzielung eines günstigen Wirkungs-s immer mehr gesteigert, da bei dem geringen Dampf-satz große Laufräder mit den dann unvermeidlichen ·n Schaufelquerschnitten nicht verwendbar waren. ·ie in Frage kommenden Drehzahlen von etwa 5000

Abb. 1. 1200-PS-Gegendruckturbine

bis 7000 U/min gibt es aber einerseits kaum Arbeitsmaschinen zur unmittelbaren Kupplung, andererseits ist hierbei natürlich auch keine Abgabe mechanischer Leistung, z. B. über einen Treibriemen, möglich; einen Ausweg bot hier die Herabsetzung der Drehzahl mittels Zahnradgetrieben, mit denen heute wohl die Mehrzahl der mittleren und kleinen Dampfturbinen ausgerüstet ist. Der geringe Leistungsverlust von 1 bis 3 % in den hochwertigen Getrieben spielt praktisch keine Rolle. Der Erfolg ist der, daß die Turbine heute hinsichtlich des Dampfverbrauchs bis zu sehr kleinen Leistungen herunter mit der Kolbendampfmaschine in Wettbewerb treten kann.

Gegendruck- und Anzapfbetrieb, wie sie im Industriekraftwerk zur Kupplung von Kraft und Wärme sehr oft erforderlich sind und diesem gerade die wirtschaftliche Ueberlegenheit sichern, sind bei der Turbine ohne weiteres möglich, nachdem außerordentlich feinfühlige Steuerungen, die meist unter Verwendung von Drucköl arbeiten, für diesen Verwendungszweck durchgebildet wurden. Besonders Gegendruckturbinen verhältnismäßig kleiner Leistung in vielstufiger Bauart haben ganz beachtliche Gütegrade mit entsprechend günstigem Dampfverbrauch erzielt. Da die Turbine ohne Schwierigkeiten mit hohen Dampfdrücken und Dampftemperaturen arbeiten kann, lassen sich durch die Wahl hohen Dampfeintrittsdruckes auch bei hohem

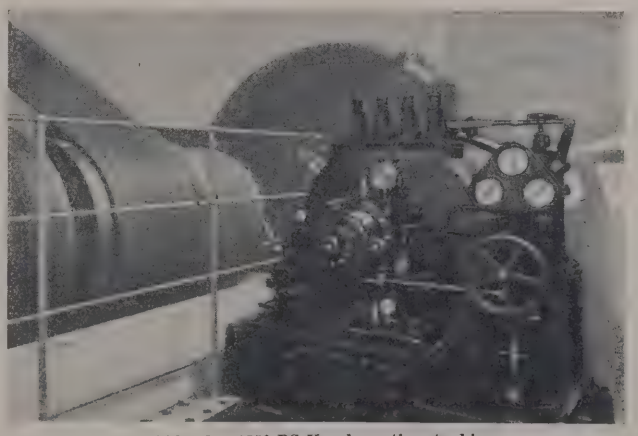


Abb. 2. 1550-PS-Kondensationsturbine

Abb. 3. 1150-kW-Entnahme-Kondensationsturbosatz

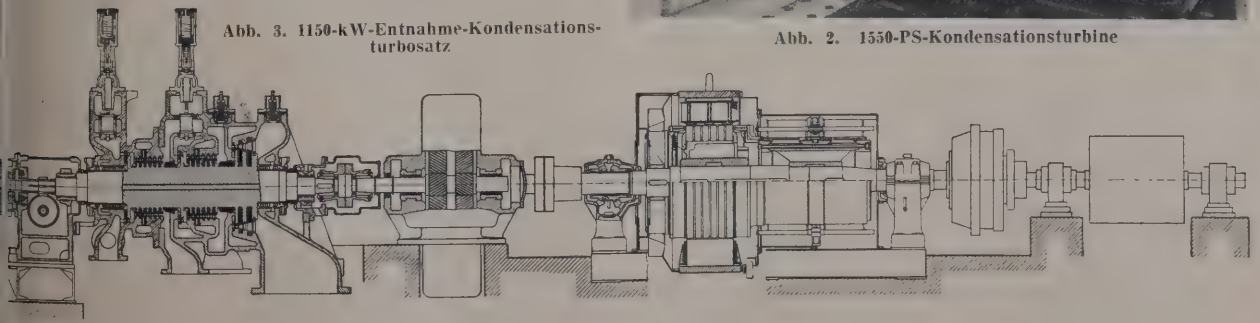
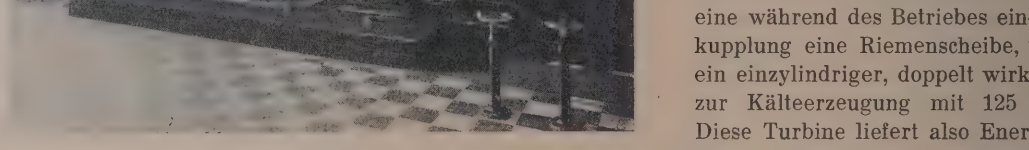


Abb. 4 (oben). 1150-kW-Entnahme-Kondensationsturbosatz
Abb. 5 (unten). 2450-kW-Entnahme-Kondensationsturbosatz



Gegendruck aus den im Betrieb erforderlichen Dampfmengen durch Verarbeitung in einer Gegendruckmaschine hohe mechanische Leistungen erzielen.

Die Dampfentnahme aus der Turbine kann ungesteuert, also unter Verzicht auf gleichbleibendem Entnahmedruck, oder gesteuert erfolgen; Dampf kann auch, im Gegensatz zur Kolbenmaschine, an zwei oder mehr Stellen entnommen werden, was die Möglichkeit zum Vorschalten einer Turbine vor gegebene Dampfnetze verschiedenen Druckes bietet.

Während es bei der Dampfmaschine schon immer üblich war, vom Schwungrad aus unmittelbar durch Riemen oder Seile Kraft auf die vorhandenen Transmissionen oder an Arbeitsmaschinen zu übertragen, scheute man sich bei der Turbine lange hiervor; möglich ist das ja auch nur bei Zwischenschaltung eines Getriebes. Heute ist aber bereits eine größere Anzahl Turbinen mit Riemenabtrieb ausgeführt, die sich in den Betrieben gut bewährt haben. An Hand von Abbildungen sollen einige neuere kennzeichnende Ausführungen von Industrieturbinen kurz beschrieben werden.

Abb. 1 zeigt eine 1200-PS-Gegendruckturbine, deren Drehzahl durch ein Getriebe von 6000 auf 750 U/min herabgesetzt wird. Ein Teil der Leistung wird mittels Riemen auf die Haupttransmission übertragen, der andere Teil auf einen Drehstromerzeuger. Der Eintrittsdampfdruck beträgt 18,5 atü bei 350 °, der Gegendruck 3,2 atü. Die Leistung der in **Abb. 2** dargestellten 1550-PS-Kondensationsturbine für 14,5 atü 375 ° wird ausschließlich mittels drei Riementrieben w geleitet; die Drehzahl wird von 4800 auf 360 U/min v gert. Eigenartig ist der Eindruck der kleinen Turbin hinter dem großen Getriebe und den kräftigen Rieme Riemenscheiben fast verschwindet. Bemerkenswert i Aufbau des Turbosatzes **(Abb. 3 und 4)**, einer 115 Kondensationsturbine für 30 atü und 330 ° mit zwei gesteuerter Dampfentnahme, deren Drehzahl zunächs 6000 auf 750 U/min herabgesetzt wird. Mit dieser zahl wird ein Gleichstromerzeuger betrieben, ferner eine während des Betriebes ein- und ausrückbare Reib kupplung eine Riemenscheibe, von der aus mittels R ein einzylindriger, doppelt wirkender Ammoniakkomp zur Kälteerzeugung mit 125 U/min angetrieben w Diese Turbine liefert also Energie in Form von Dam zwei verschiedenen Drücken, Strom und mechan Leistung.

Ebenfalls eine K sationsturbine mit facher Entnahme **Abb. 5.** Der Damp hier mit 11 atü und ein; angezapft wir 3 atü und bei 1 at Leistung beträgt 245 sie wird über zwei radgetriebe dem erzeuger zugeführt ersten Getriebe wi Drehzahl von 500 1000 U/min herabg Das zweite Getrie ein Doppelgetriebe zwei Abtrieben von je 750 U/min.

Bei der Entnahmekondensationsturbine **(Abb. 6)** w um wird die Gesamtleistung von 3300 PS auf Transm und Stromerzeuger verteilt. Die Drehzahl wird in ersten Getriebe, von dem aus die Stromerzeuger angetr werden, von 5000 auf 1000 U/min vermindert, im zw Getriebe dann auf 226 U/min, womit die Transmissio mittelbar ohne Riemen oder Seile angetrieben wir letzte Zahnrad sitzt also auf der Transmissionswelle Die Dampfeintrittsverhältnisse sind 20 atü und 390 gezapft wird bei 3,5 atü.

Diese Beispiele dürften den heutigen hohen En lungsstand der Industrieturbine erkennen lassen und z daß man mit ihr wohl allen Anforderungen sowohl lich der Wärmewirtschaft wie auch der Energieumfo gerecht werden kann.

[1]) Stäckler: Die neue Kraftanlage der Dortmunder Brauerei A.-G., Tageszeitung für Brauereien 1935, Nr. 109 u.

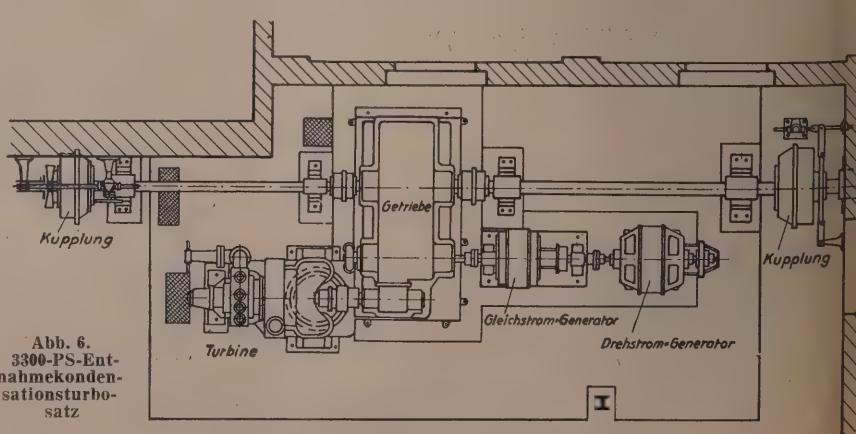


Abb. 6. 3300-PS-Entnahmekondensationsturbosatz

r Aerodynamik der Brennstoffschüttung in Rostfeuerungen

zug aus Bericht D 65 des Reichskohlenrates Berlin) [1])

H.-G. KAYSER VDI in Dresden

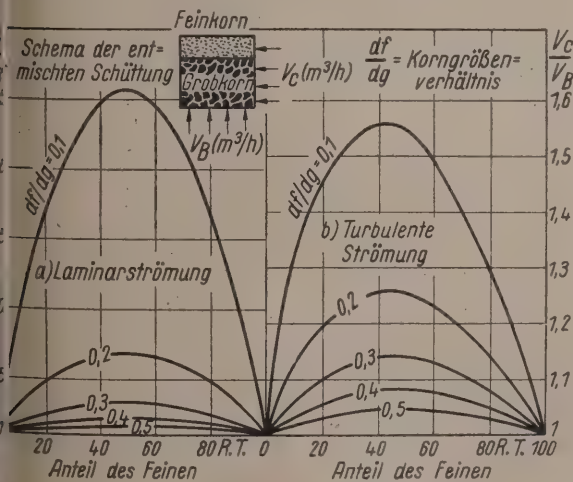
art und Aufbau der Brennstoffschüttung bestimmen z und Weg theoretischer und meßtechnischer Unter- ng der Strömungsvorgänge. Die Bedeutung der Kör- entmischung wird am Beispiel der Zweikorngemenge ert. Statistische Verfahren sind besonders geeignet, erteilung und Größe der Strömungsgeschwindigkeiten r Schicht auch in wichtigen Einzelheiten klar zu er- .

römungsvorgängen kommt in Feuerungen eine sselstellung zu, weil die Brenngeschwindigkeit von Geschwindigkeiten der strömenden Zuführung und ilung der Verbrennungsluft auf die Oberfläche des stoffes und ihrer strömenden Durchmischung mit rennfähigen Gasbestandteilen weitestgehend abhängt. nüber anderen technisch wichtigen Strömungsvor- n sind in der Brennstoffschicht einer Feuerung im neinen örtlich und zeitlich veränderlich die Strömungs- windigkeit, die Strömungswege — durch Korngröße, ungszusammensetzung und Lagerungsdichte bedingt — lie Temperaturen.

wei verschiedene Vorgangsgruppen sind zu unter- len; die Strömungsverteilung ist entweder bis auf se Schwankungen immer gleichbleibend oder sie selt in unregelmäßiger und unstetiger Weise infolge ichen Abbrandes, örtlicher Instabilität der Schicht m. Die theoretische und versuchsmäßige Behandlung Strömungsvorgänge in Schüttstoffen kann zwei grund- ch verschiedene Wege gehen: sie nimmt die Schüttung eder als einheitliches Ganzes bzw. als Summe in sich itlicher Teile, oder sie sucht von der unstetigen, un- mäßigen Anordnung des Einzelkornes her den Gesamt- ng zu erfassen.

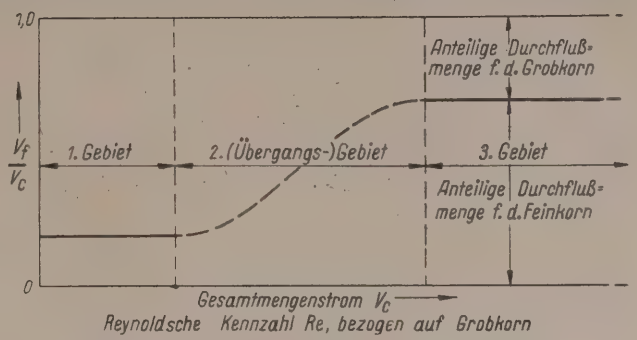
ie möglichen Formen des Schüttungsaufbaues liegen hen den Grenzfällen der hinsichtlich der Körnung voll- nen durchmischten und der vollständig entmischten tung. Versuch und Rechnung decken einen grund- chen Unterschied der beiden Grenzformen der Kör- sentmischung auf, die vereinfachend als Reihen- und

VDI-Verlag 1935, s. a. Forschung, 6 (1935), S. 89.



trömungsdurchlässigkeit als Mengenstrom in m³/sek und m² Ge- uerschnittsfläche der Schüttung bei einem Einheitswert des verlustes je m Schüttungshöhe; d_f = Korngröße des feineren ungsbildners; d_g = Korngröße des gröberen Schüttungsbildners. te die verschiedenen Maßstäbe der Ordinaten in Abb. 1a und 1b

1. Vergleich der Strömungsdurchlässigkeit für die beiden fälle der Körnungsentmischung, abhängig vom Gehalt an Fein- korn f. (Zweikorngemenge)



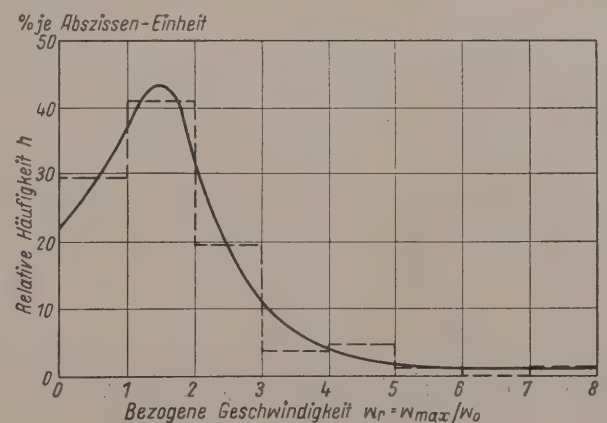
V_C = Gesamtmengenstrom bei Parallelschaltung (vgl. das Schema in Abb. 1); V_f = Mengenstrom durch den Feinkornanteil der Schüttung

Abb. 2. Verteilung des Durchflusses auf Feinkorn und Grobkorn bei vollständiger Entmischung eines Zweikorngemenges, abhängig von der Gesamtdurchflußmenge bzw. der Reynoldschen Kennzahl Re in schematischer Darstellung (für einen bestimmten Wert von d_f/d_g)

als Parallelschaltung des Grob- und Feinkorns in Strömungsrichtung gekennzeichnet werden können **(Abb. 1).** Bei Reihenschaltung, bei der die einzelnen Kornklassen lagenweise in der Durchströmungsrichtung aufeinderfolgen, wird jede Kornklasse von demselben Mengenstrom (m³/sek) durchflossen; die Strömungsdurchlässigkeit wächst gegenüber der vollkommenen Mischung bzw. der Druckverlust ist bei gleichem Mengenstrom geringer. Diese Entmischungform ist also günstig hinsichtlich des Druckverlustes[2]). Entmischung als Nebeneinanderliegen verschiedener Körnungen in bezug auf die Durchflußrichtung ergibt zwar die verhältnismäßig größte Strömungsdurchlässigkeit, jedoch verlagert sich die Strömung zuungunsten des Feinkorns um so mehr, je weiter der Körnungsbereich des Gemenges gespannt ist.

Es lassen sich drei verschiedene Strömungsformen unterscheiden: Schlichtströmung, Uebergangsgebiet und ausgebildete Wirbelströmung, wobei die Begriffe Schlicht- und Wirbelströmung einen allgemeineren, unverbindlicheren Sinn als Laminar- und Turbulenzströmung haben. Die verhältnismäßige Zunahme der Strömungsdurchlässigkeit durch Entmischung ist unter sonst gleichen Bedingungen am größten im ersten Gebiet (feinkörnige Gemenge, sehr

[2]) Ueber die Anwendung im Hochofenbetrieb s. A. Wagner, A. Holschuh u. W. Barth: Arch. Eisenhüttenwesen, Bd. 6 (1932/33), S. 135.



w_0 = mittlere Strömungsgeschwindigkeit vor der Schüttung; w_{max} = größte Strömungsgeschwindigkeit in einer Kornlücke; h = relative Häufigkeit als prozentualer Anteil der Kornlücken, in denen die bezogene Geschwindigkeit zwischen w_r und $w_r + 1$ liegt; die Fläche zwischen Häufigkeitskurve und Abszissenachse hat den Wert 100 %

Abb. 3. Häufigkeitskurve der Strömungsverteilung für ein Vielkorngemenge

kleine Durchflußmenge, **Abb. 1a)**, am geringsten im dritten Gebiet (Grobkorngemenge bei rascher Strömung, **Abb. 1b)**, während die Verteilung auf die einzelnen Körnungen eines entmischten Gemenges (Parallelschaltung) am ungünstigsten im ersten Gebiet ausfällt **(Abb. 2)**. Unregelmäßiger Abbrand als Folge von Körnungsentmischung tritt daher bei Feinkohlen in ganz anderem Maße auf als bei den groben Sorten, sofern die Bauart der Feuerung dem nicht Rechnung trägt. Für das Uebergangsgebiet ist die Veränderung der Strömungsverteilung mit der Durchflußmenge kennzeichnend. Vermehrte Durchflußmenge gestaltet die Verteilung gleichmäßiger. Für die Praxis bedeutet das leichtere Feuerführung bei höherer Feuerungsleistung, wofür die Zahl der Schüreingriffe des Heizers je Tonne erzeugten Dampfes ein Maßstab ist. Bei Feuerungsversuchen mit Feinkohle 0 bis 10 mm nahm sie mit steigender Rostleistung ab[3]).

Die möglichen und auch die praktisch auftretenden Körnungsanordnungen innerhalb einer entmischten Schüttung sind indessen so mannigfaltig, daß im allgemeinen Falle die Schüttung nicht als einheitliches Ganzes, sondern als aus einer Vielzahl verschiedenartiger Einzelelemente bestehend behandelt werden muß. Hierfür sind statistische Verfahren vornehmlich geeignet. Ausgehend von der Strömung durch das kleinste Bauelement der Schüttung, das in aerodynamischer Hinsicht durch die Lücke zwischen aneinandergrenzenden Einzelkörnern gegeben ist, liefert die vergleichende Untersuchung einer sehr großen Zahl solcher Einzellücken Maßstäbe zur Beurteilung der Bedeutung, die dem Einzelfall im Rahmen des Gesamtvorganges zukommt. Ein Beispiel für die statistische Darstellung solcher Meßergebnisse gibt **Abb. 3**. Abszisse ist eine Verhältniszahl w_r, gebildet aus dem Höchstwert der Strömungsgeschwindigkeit in einer Kornlücke, w_{max}, und der durchschnittlichen Stromgeschwindigkeit vor der Schüttung, w_0; Ordinate ist die relative Häufigkeit dieser „bezogenen" Geschwindigke Beträgt die Gesamtzahl aller Kornlücken n_0, so wi relative Häufigkeit durch die Beziehung $h = 100/n_0 \cdot a$ bestimmt. Die Ausgleichlinie durch die versuchsmäß legte Stufenlinie zeigt den statistischer Verteilung e Verlauf. Sie geht nicht durch den Koordinatennull da eine bestimmte Anzahl von Lücken keine Strömun weist. Bei ihnen hat die bezogene Geschwindigke Wert Null, oder genauer, ihr Betrag liegt unter Schwellenwert der Empfindlichkeit des Meßgeräte steiler der Scheitel der Verteilungslinie ansteigt schmaler der von ihr eingegabelte Abszissenbereich so gleichmäßiger verteilt sich die Strömung hinsi ihrer Intensität auf die einzelnen Kornlücken. And ist der Ausgangspunkt auf der Ordinate ein Maß f Gleichförmigkeit der Durchströmung der Schicht. je größer der Anteil der Geschwindigkeit führenden lücken an der Gesamtlückenzahl ausfällt, desto nie liegt der eben erwähnte Ordinatenwert.

Als häufigster und wahrscheinlichster Zustand Schüttung besitzt die Entmischung der Körnungen nur flächenhafte, sondern auch räumliche Erstreckun mit ist die Schüttungshöhe als Ausdehnung in der richtung eine wichtige Einflußgröße. Die Häufigke nach **Abb. 3** ändert sich somit für verschiedene Quersc flächen der Schüttung sowohl nach Gestalt als auch den Zahlenwerten, zeigt somit Schwankungen, die f Entmischungszustand kennzeichnend sind. Diese Zusa hänge haben Bedeutung für die Durchströmung Schichten, die in Gaserzeugern und anderen mit stoffen beschickten Vorrichtungen angewendet werde

Zusammenfassend läßt sich somit feststellen: Tret Teilvorgänge hinter der Gesamtwirkung an Bedeutu rück, so genügt es, die Schüttung als stetiges Syste als Gruppe in sich stetiger Systeme zu bewerten; geb Einzelvorgänge den Ausschlag, so führen statistisch fahren auf klare und übersichtliche Zusammenhänge.

[3]) G. Dresner, H.-G. Kayser, E. Rammler u. F. Wesemann: Bericht D 57 des Reichskohlenrates. Berlin 1934, VDI-Verlag.

Aus der Kraft- und Wärmewirtschaft der Braunkohlenbrikettindustrie[1])

Von Dipl. FR. GRO in Berl

Die Arbeitsplanung im Tagebau hat den elektrischen Leistungsbedarf erheblich gesteigert; die Arbeitsmengen sind w gewachsen. Die Oberspannung der Netze mußte bis auf 60 kV erhöht werden. Die Benutzungsdauer des Trockenda ist günstiger als die der elektrischen Leistung. Frischdampfdrücke für die Gegendruckstromerzeugung bis 120 at v angewendet. Stromaustausch und Parallelbetrieb der Kraftwerke wird angestrebt. Uneinheitlich ist die Meinung den Antrieb der Brikettpressen durch den Elektromotor. Für bestehende Brikettwerke mit niedrigem Frischdamp kann die reine Vorschaltanlage eine wirtschaftliche Maßnahme sein. Elastische Feuerungen sind notwendig. Nie Trockendampfdruck begünstigt beachtlich die Energieausbeute. Verkupplung der Fabriken durch Ferndampfleit

Entwicklung des Kraftbedarfs

Nach 1918 hat die Elektrizität im Braunkohlentagebau außerordentlich große Anwendung gefunden, die noch nicht abgeschlossen ist. Durch erfolgreiche Versuche begründet, begann schon um 1910 die Einführung des Antriebes der Brikettpresse durch den Elektromotor; doch überwiegt bei weitem auch heute noch die Kolbendampfmaschine als Antriebskraft der Presse. Der Grund ist in erster Linie in der Langlebigkeit dieser robusten Gegendruckmaschine zu sehen, denn die Kolbendampfmaschine ist wärmewirtschaftlich in diesem Falle nicht unterlegen. Die Elektrizität greift aber die Kolbendampfmaschine stark an und hat bei Ersatz- und Neubauten gute Aussichten.

Der Uebergang von der in der Leistungsfähigkeit länglich gewordenen Dampflokomotive auf elektrische förderung und die Vergrößerung der Abraum- un winnungsgeräte stellten schon seit geraumer Zeit a Kraftwerk höhere Ansprüche. Nicht allein, daß di stungsfähigkeit der Krafterzeugeranlagen vielfach mehr ausreichte, der Uebergang auf Netzspannunge 60 kV wird notwendig, die früher unbekannt gewe großen Laststöße müssen gemeistert werden.

Während die Brikettfabrik selbst und die Wass tung als ruhige Abnehmer zu bezeichnen sind, veru der Gerätebetrieb, vor allem aber der elektrische betrieb, Laststöße, die die mittlere Last auf der Kraft sammelschiene um ein Erhebliches überschreiten. keineswegs selten, daß die Schwankungen 50 bis 80 mittleren Last betragen. Anders ausgedrückt ford großen Einzelbetrieben in erster Linie der Fahrbetrie

[1]) Die Anhaltische Kohlenwerke A.-G. und die Werschen-Weißenfelser Braunkohlen A.-G. haben mir seit sieben Jahren Einblick in die Kraft- und Wärmewirtschaft ihrer Betriebe gegeben. Dafür, daß ich aus der Fülle meiner Beobachtungen berichten konnte, habe ich der Leitung dieser Werke zu danken.

lers wenn Steilstrecken vorhanden sind, nur wenige uten lang 1000 bis 2000 kW Mehrleistung. Es ist sicher, der öffentliche Bahnbetrieb vielfach seiner Energie- le verhältnismäßig mildere Bedingungen aufzwingt. Da Kraftwerk und die Energieverteilung nur Teilmittel den Endzweck sind, haben sie sich mit der Kohlen- innung und der Briketterzeugung in den gesamten Be-)s- und Ertragsplan einzugliedern.

)as Zuggewicht beträgt heute etwa 600 t. Der neu- iche Wagen hat ein Ladegewicht von 35 t bei 900 mm weite. Bei Regelspur dringt der reichsbahnmäßige Güterwagen für 50 t Ladegewicht in die Betriebe ein. Wunsch, die Umlaufgeschwindigkeit der Kohlen- und aumzüge weiter zu steigern, besteht ebenso wie der- ge, mit den Zügen größere Mengen zu fahren. Geräte- ren für eine Betriebsspannung von 6 kV in Einzel- ungen von 750 kW sind nicht selten.

utzungsdauer des Kraft- und Wärmebedarfs

Vorstehendes zeigt in knappester Form die hohe Lei- gsforderung, die durch die heutige Arbeitsplanung in bbaubetrieben an das Kraftwerk gestellt wird. Der eigenen Leistung konnte eine entsprechende Arbeits- ge nicht entgegengestellt werden, und gezwungener- e mußte die Benutzungsdauer zurückgehen. Da der aumbetrieb in der Regel im Winter 3 bis 4 Monate egt, ist während dieser Zeit eine bessere Benutzungs- r der Netzspitze gegeben, aber eine schlechtere Aus- ung der eingebauten Kraftwerksleistung. Es ist daher kmäßig, die Benutzungsdauer, auf das Jahr und den at bezogen, getrennt zu betrachten. Die monatliche Be- ungsdauer der Netzspitze, aus dem halbstündlichen stwert abgeleitet, erreicht in großen Brikettwerken Kolbendampfmaschinenantrieb der Presse und voll trisiertem Tagebau nur 300 bis 450 Stunden. Das Ver- is zwischen Abraum und Kohle, der Beschäfti- gsgrad, die Wasserhaltung und nicht zu wenigst Betriebsweise des Tagebaues lassen diese Zahl viduell werden. Dieser verhältnismäßig geringen und en Monaten nicht gleichen Benutzungsdauer der elek- hen Leistung, die die Stoßspitzen von einigen Minuten dauer nur zum Teil erfaßt, steht eine weniger ver- rliche, höhere Benutzungsdauer des Trockendampfes nüber. In erster Linie der Beschäftigungsgrad und ger der Betrieb selbst beeinflussen die Trockendampf- ge. Man kann für den Trockendampf 440 bis 590 h/Mo- bzw. 5280 bis 6900 h/Jahr annehmen. Besonders ist Trockendampfbedarf, über 24 h gesehen, weniger wech- l als die Kraftwerkslast, wenn u. a. z. B. die Grube in zwei Schichten arbeitet. Eine Verbesserung der rischen Benutzungsdauer ist durch Parallelbetrieb mit ren Werken oder mit der öffentlichen Elektrizitäts- rgung, durch Stromverkauf und durch den Antrieb Pressen durch Elektromotoren möglich. Die elektrische ungsforderung, die der Tagebau stellt, wird man in Regel nicht hinnehmen dürfen, ohne daß die Kosten der nerzeugung und Verteilung entgegengestellt werden.

endruck- und Kondensationsstromerzeugung

ie verhältnismäßig hohe Gleichmäßigkeit des Trocken- fes ist ebenso wie die große stündliche Menge außer- tlich günstig für die Gegendruckstromerzeugung. Die n elektrischen Leistungsspitzen führen aber zwang- g dazu, daß 0 bis 30 % des Dampfes gedrosselt und hlt an der Turbine vorbeigehen muß, wenn die Spitzen- von der Anzapfgegendruck- oder Gegendruckturbine gedeckt werden soll. Es darf auch nicht vergessen en, daß vielstufige Gegendruckturbinen mit rückgehen- der Belastung sich schnell und beachtlich verschlechtern; von 1/1 auf ½ Last um ≈ 15 % ausschließlich Abfall des Generators[2]). Man kann durch geeignete Auslegung diesem etwas entgegenwirken, aber niemals die Verschlechterung voll abgleichen.

Mit dem bisher Gesagten ist das praktische Verhältnis zwischen Kraft und Wärme noch nicht völlig klargestellt. Es ist vielmehr noch daran zu erinnern, daß die schon erwähnte Verschiedenheit der Brikettabsatzmöglichkeit in den einzelnen Monaten und die Feierschichten nicht in vollen Einklang zu bringen sind. Einmal steht zur Zeit hohen Gegendruckstromanfalles, hervorgerufen durch niedrige Außentemperatur und nasse Kohle im Winter, der Abraumbetrieb still, und das andere Mal muß an Feierschichten der Brikettfabrik in der Regel der Abraum in Betrieb bleiben, auf jeden Fall sind die Wasserhaltung und etwaige andere Betriebszweige oder fremde Abnehmer zu versorgen. Die Mehrzahl dieser Verbraucher muß schließlich auch an Sonn- und Feiertagen bedient werden.

Es lassen sich zu einer Zeit erhebliche Ueberschußenergiemengen, im billigen Gegendruckbetrieb erzeugt, absetzen, zu anderer Zeit aber kann wiederum die eigene Stromversorgung und die Fremdlieferung allein nicht im Gegendruckbetrieb erfolgen. Stromaustausch, Kondensationsturbinen oder Anzapfkondensationsturbinen sind notwendig. Der Auspuffbetrieb ist aus verschiedenen Gründen zu verurteilen.

Wärmewirtschaftliche Rechnungen, die fast nur die Brennstoffersparnis und die Energieausbeute ermitteln und z. B. 300 voll beschäftigte Arbeitstage der Brikettfabrik zugrunde legen, können nur mit Vorsicht in den praktischen Betrieb übertragen werden, auch wenn man ihnen vorausschickt, daß der finanzwirtschaftliche Wirkungsgrad und die Saisonschwankungen nicht in die Rechnung hineingenommen sind. Die Wirtschaftlichkeit ist der Mittelpunkt aller Betrachtungen, die einseitige Betonung hoher thermischer Wirkungsgrade führt heute mehr denn je zu schiefen Ansichten und Folgerungen[3]).

Beachtlich ist, daß für neu zu errichtende Brikettwerke ein Frischdampfdruck von 60 at für besonders günstig angesehen wird. Diese Meinung wird begründet durch gute Leistungsausbeute und eine Brennstoffersparnis von ≈ 1 % gegenüber anderen Drücken. Bei solcher Ansicht ist es mindestens notwendig, den Energiebedarf bzw. Absatz mit in die Betrachtung aufzunehmen. Wie stark dieser Punkt entscheidend sein kann, zeigt die Anwendung eines Frischdampfzustandes von 120 atü 465° im Kraftwerk Renate der Ilse Bergbau A.-G.[4]). Wer genügende Arbeitsmengen aus seinem Gegendruckkraftwerk absetzen kann, wird als Zustandsgrenze des Frischdampfes in der Regel nur die der technischen Ausführbarkeit finden, denn dem Hoch- und Höchstdruckdampf, der seinen Namen nicht allein aus der Höhe des Druckes, sondern auch aus der der Temperatur ableiten soll, sind gerade beim Gegendruckbetrieb kaum andere Grenzen gesetzt[5]). Es ist auch gleichgültig, ob der Absatz des Kraftwerkes an eigene oder fremde Betriebe erfolgt, nur der Wert der Verdienstspanne beim Verkauf ist zusätzlich mit in die schließliche Entscheidung hereinzunehmen. Die Baukosten, der Brennstoffpreis, der Energieabsatz, die Betriebs- und Unterhaltungskosten, die

[2]) E. A. Kraft: Die neuzeitliche Dampfturbine, S. 143 (Berlin, VDI-Verlag 1930).

[3]) Münzinger: Dampfkraft, im Vorwort (Berlin, J. Springer 1933).

[4]) Schöne: Grundlagen für den Entwurf von Braunkohlenbrikettfabriken, S. 78; 164 bis 170 (Berlin, J. Springer 1930). — Derselbe: Das Großkraftwerk für 120 at Kesseldruck der Ilse Bergbau A.-G. (Wärme, Jg. 52 (1929), S. 328). — Derselbe: Die fünfjährigen Betriebsergebnisse des 120-at-Kraftwerks der Ilse Bergbau A.-G. (Z. VDI 1935, S. 707).

[5]) S. a. E. A. Kraft, S. 193 seines Buches: Die neuzeitliche Dampfturbine.

Betriebssicherheit, das heißt die zweckmäßigste Bauart und Gesamtanordnung und der Verlauf der elektrischen Leistungsbedarfslinie und der Wärmebedarfslinie über den Tag, den Monat und das Jahr müssen gemeinsam betrachtet werden, um das wirtschaftlich Beste zu erreichen.

Elektromotor, Kolbendampfmaschine und Dampfturbine als Pressenantrieb

Dem Pressenantrieb durch den Elektromotor wird eine Zukunft vorausgesagt und der Wärmemehrverbrauch als gering bezeichnet; für die Niederlausitz 0,4 %. Einheitlich ist aber diese Ansicht nicht, denn man erhält auch die Angabe, daß der elektrische Antrieb ~ 20 % wärmewirtschaftlich ungünstiger und in der Anschaffung auch teurer als die Dampfmaschine ist. Die Oelfreiheit des Kesselwassers, die bei hohen Drücken als nahezu zwingend bezeichnet wird und bei Dampfmaschinenantrieb der Pressen nicht geschaffen werden kann, verursacht demnach einen gewissen Aufwand[4]). Wenn aber dem elektrischen Pressenantrieb vereinzelt noch nachgesagt wird, daß keine genügende Betriebszeit vorliegt, um seine Reparaturkosten zu kennen, so ist dem nicht zuzustimmen, denn eine ausreichende Anzahl ist über 20 Jahre in Betrieb. Außerdem ist der Elektromotor in der Instandsetzung stets die preiswerteste Antriebsmaschine gewesen, es sei denn, daß früher gelegentlich Kollektormotoren höhere Kosten verursacht haben. Wer hochwertigen Frischdampfzustand in seinem Kraftwerk notwendig hat, wird sich auch aus Gründen des einfacheren Aufbaues des Kraftwerkes und der gesamten Rohrleitungsanlage mit dem elektrischen Pressenantrieb befreunden müssen.

Die beachtlichen Fortschritte im Kleinturbinen- und Getriebebau machen es ohne Zweifel grundsätzlich möglich, die Presse mit einer Gegendruckturbine über ein Getriebe anzutreiben. Die Turbine und das Getriebe sind in der Lage, die Eigenheiten beim Anpressen zu überwinden; dies kann durch die Turbinenlokomotive als bewiesen angesehen werden. Im Platzbedarf würde diese Antriebsart weder von der Kolbendampfmaschine noch von dem Elektromotor mit Riemen- oder Seiltrieb unterboten werden können; gleichfalls ist die Drehzahlreglung einfach. Der Ohne-Halt-Betrieb der Pressen von 16 und mehr Stunden ist für die Turbine von Vorteil. Der Wirkungsgrad der Kolbendampfmaschine ist zwar größer als der der Kleinturbine, für die zwischen 100 und 300 kW 50 bis 60 % anzusetzen ist, aber die Oelfreiheit ist gegeben. Diese halbelektrische Betriebsart der Fabrik beseitigt ebenfalls die Anzapfstufe der Kraftwerksturbine auch bei höheren Drücken, weil die Kleinturbine einen Frischdampfzustand vor der Turbine bis etwa 35 atü 400 bis 450 ° wirtschaftlich verarbeiten kann. Diese Turbinen sind im Wirkungsgrad unempfindlicher als die Kolbenmaschine gegenüber der Laständerung, die der Brikettformatwechsel hervorruft. Trotzdem das Getriebe nicht einstufig sein kann und noch andere Gründe gegen diese Antriebsart sprechen mögen, sollte man sie doch einer Prüfung unterziehen. Die Doppelzwillingspresse braucht immerhin 250 bis 350 kW Antriebsleistung.

Der Frischdampfzustand

Zwischen dem Kesselzulassungsdruck und dem Eintrittsdruck des Dampfes in die Kraftwerksturbine werden 10 bis 20 % Unterschied verlangt, und bei Vollast zwischen Kesselbetriebsdruck und Turbineneintrittsdruck 5 % zugelassen. Die obere Grenze kommt aber nur für unruhige Betriebe bzw. bei großem Druckverlust des Ueberhitzers in Frage[6]). Zwischen 8 atü 200 ° und 120 atü 465 ° sind viele andere Frischdampfzustände vertreten, nur die Druckstufe 120 at ist noch nicht besetzt. Der Grund hierfür ist daß die notwendige Zwischenüberhitzung noch nic lohnend angesehen wird. Für reine Vorschaltanlag ein vorhandenes Dampfpressenbrikettwerk von 8 bis Eintrittsdruck in die Dampfmaschine ist auch der eb nannte Druckbereich ohne Zwischenüberhitzung verwe

Eine reine Vorschaltanlage für ~ 25 t/h Dampf satz 16/8 atü ist z. B. für die Brikettfabrik Ida de haltische Kohlenwerke A.-G. als wirtsch erkannt worden. Der 850-kVA-Getriebeturbosatz dec elektrischen Arbeitsbedarf der Fabrik und des Tie er arbeitet mit der Anzapfkondensationsanlage Schwesterwerkes parallel. Der Turbosatz ist mit U kühlung des Generators versehen und ohne bes Maßnahmen neben den Dampfkesseln in das vorh Kesselhaus gestellt worden. Der Platz ergab sich die Verringerung der Grundfläche, die die Auswec der überalterten Flammrohrkessel gegen Wasserroh hervorgerufen hatte. Die neuen Betriebsbedingungen Kraftwerke ergeben eine jährliche Kohlenersparn 9000 t, die in wenigen Jahren den Turbosatz bezahlt Diese Kohlenersparnis enthält noch nicht die Verbes des Kesselwirkungsgrades. Ich gab dieses kleine Be um zu zeigen, daß auch kleine und mittlere Fabrik ältere Anlagen haben, mit mäßiger Frischdampfdruck rung und mit geringen Mitteln wettbewerbsfähig e werden können.

Trockendampfdruckreglung und elektrischer Parallelbetrieb

Ein geordneter Betrieb verlangt einen kons Trockendampfdruck. Die Druckreglung von Hand zureichend, da die Schwankungen nicht schnell gen gefangen und ausgeregelt werden können. Zusatz und Turbinenabdampf müssen abgestimmten, selbst Reglern überlassen werden, die kein Pendeln hervo dürfen. Alleiniger Gegendruck oder Anzapfgegen betrieb verursacht durch die Notwendigkeit, daß d zapf-, Gegendruck- und Drehzahlregler der Turbi sammen mit den Drosselventilen für Zusatzdampf gemäß zusammenarbeiten müssen, große Trägheit Frequenzhaltung. Mancher Betriebszustand läßt übe eine Gleichhaltung der Frequenz nicht mehr zu. Frequenzschwankungen dürfen aber schon bei me einem Generator am Netz ein gewisses Maß nicht schreiten, da sie sonst die Steuerungen aller Turbin stoßen und so den Parallelbetrieb beunruhigen. Gü wird ein gemeinsamer Betrieb, wenn die Gegen turbinen allein von dem gewünschten Anzapf- und druck selbsttätig gesteuert werden, und eine ausrei Kondensationsturbine die Frequenzhaltung übernim erfolgen dann keine unnötigen Lastverschiebungen u Betrieb ist dampfseitig und elektrisch so ruhig, d Trocknung und die Stromversorgung einwandfrei statten gehen. Je erfolgreicher die Verkupplung der werke betrieben wird und je größer der unruhige anteil ist, um so zwingender wird eine gute Fre haltung. In die Hand mehrerer Maschinenwärter i schiedenen Kraftwerken kann die Lastverteilung, die nungs- und Frequenzhaltung nicht gegeben werden notwendige Besserung ist nicht zu erzielen, ohne d Erbauer der Turbinen durch Umbauten und Ueberho der Regler und Steuerungen diesen erst allmählic standenen Forderungen des Betriebes nachkommen wisse Aufwendungen müssen gemacht werden, da

[6]) F. Modersohn: Normung in der Dampftechnik (Z. VDI 1935, S. 669). Der Druck am Ueberhitzeraustritt ist geeigneter für die Drucknormung, als der bisher übliche Druck in der Tr Es ist beabsichtigt, zunächst Drücke und Temperaturen bis 4 normen.

ıen in der Reglung für heute unzulänglich gewordene gungen bestellt waren, und außerdem die Regler teuerungen oft verschmutzt, ermüdet und ausgeschla- ind[7]). Vielfach arbeiten unter harten Bedingungen Kraftwerke und mehr als zehn Maschinen parallel, ıter einer Betriebsleitung stehen. In einfacher Form ir die zusammengeschalteten Werke Fernsprech- und ınlagen notwendig.

mehrfach der Trockendampfbedarf für die vor- ltete Energieerzeugung nicht ausreicht, ist eine leid- Gleichmäßigkeit der Dampferzeugung nicht mehr ge- denn die elektrischen Laststöße und Spitzen pflanzen durch die teilweise Kondensationsstromerzeugung her- ufen, bis in das Kesselhaus fort. Der Wunsch nach chen Feuerungen tritt stärker hervor und führt auch ıus anderen Gründen zum Saugzug- und Unterwind- b. Es ist zu begrüßen, daß die sehr elastische ıfeuerung nach Krämer vielerorts einer unabhän- Erprobung unterworfen wird, damit bald für diese ıng nach der Brennstoff- und Kesselseite hin das ndungsgebiet ermittelt wird[8]).

Dampftrockner als Kraftwerkskondensator

e Dampftrocknung beherrscht eindeutig die Fabriken, ft- und Feuergastrockner finden nur ein ganz eng ıztes Anwendungsbereich, da sie zur reinen Konden- sstromerzeugung mit 3- bis 4fachem Brennstoffver- ı führen, wenn nicht große andere Abdampfver- ıer vorhanden sind. Der Röhrendampftrockner erhält em Tellertrockner den Vorzug, er setzt heute je Ein- 4 bis 27 t Kohle/h bei 2000 m² Heizfläche durch; als rer Unterdruck am Trocknerende gilt 2 mm W.-S. Anwendung gelangt meist ein Trockendampfdruck ıen 1,5 atü 140 ° und 3 atü 190 °. Niedriger Trocken- bringt eine wesentliche elektrische Mehrleistung der druckturbine, der Gewinn ist größer als derjenige, ine Frischdampfdrucksteigerung um 10 bis 15 at her- t. Auch die größte Zuneigung, die man dem hohen dampfdruck entgegenzubringen hat, darf weder an uslegung der Abdampfverbraucher und ihrer Weiter- klung vorübergehen, noch an der Nutzbarmachung nergiequelle, die in der Trockendrucksenkung liegt. Dampftrockner ist letzten Endes der Kondensator für raftwerk der Braunkohlenbrikettindustrie. Saubere ächen sind unerläßlich. Die bekannten Verschmutzun- ırch Oel und sonstige Rückstände führen entweder zu ler Trockenleistung oder höherem Trockendampf- und damit zu geringerer elektrischer Energie- ıte.

Kühlturmbetrieb ist es üblich, mit 27 ° Kühlwasser- ratur zu rechnen. Im Sommer, gerade zu Zeiten hoher nsationslast, ist diese Zahl größer, man muß 30 bis nnehmen. Auch bei Frischwasserkühlung ist im all- ıen für deutsche Verhältnisse bei über die Monate er, besonders aber bei im Sommer hoher Last die e Zahl 15 ° zu niedrig. Man beachte dies wohl bei estellung neuer Turbinen und Kühltürme und be- den im Betrieb erreichbaren Kondensatorunter- entsprechend.

rischer Energiebedarf und die Fortleitung

ıgangs war auf den unterschiedlichen Energiebedarf ıgebaues hingewiesen. Für die Kesselanlage gilt ein es, da natürlicher oder künstlicher Zug, der jeweilig notwendige Speisewasserenddruck Einfluß haben. Die Brikettfabrik selbst ist dagegen ziemlich eindeutig in ihrem Arbeitsbedarf; er beträgt bei halbelektrischem Betrieb ~ 15 kWh/t Briketts und bei vollelektrischem ~ 40 kWh/t; elektrische Entstaubung ergibt einen etwas geringeren Arbeitsbedarf. Die Ausnutzung der elektrischen Leistung in der Fabrik ist 85 bis 95 %, über den Arbeitstag gesehen.

Für alle Betriebsteile ist nicht zu vergessen, daß ein schlechter Leistungsfaktor (cos. φ) nicht nur einen geringen Brennstoffmehrverbrauch hervorruft, sondern auch größere Generatoren fordert. Maßnahmen zur örtlichen Verbesserung sind zweckmäßig. Die Generatoren sind meist für cos. $\varphi = 0{,}7$, seltener für 0,8 oder 0,65 ausgelegt. Die Generatorspannung ist 3, 5 oder 6 kV. Es lohnt sich sicher in Zukunft, stets zu prüfen, ob nicht doch cos. $\varphi = 0{,}8$ ausreicht. Der Energiebedarf nahe des Erzeugungsortes ist vielfach geringer geworden, dagegen ist der Bedarf, der über größere Entfernungen den Verbrauchern zugeführt werden muß, erheblich gestiegen. Trotz verschiedener Bedenken, die wohl meist als überholt anzusehen sind, wird es in Zukunft häufig zweckmäßig sein, mit 15-kV-Generatoren das Freileitungsnetz direkt zu speisen. Sehr hoch belastete Speiseleitungen zwingen das Kraftwerk zu einer Sammelschienenspannung, die unter Umständen die Nennzahl beachtlich überschreitet. Ein übriges verursachen noch zu große Motoren und die Transformatoren. Es ist nicht abwegig, wenn man behauptet, daß das Letzte, was an Wirkungsgrad aus Kessel- und Gegendruckturbinenanlage herausgeholt worden ist, hier wieder verlorengehen kann.

Elektrische und dampfseitige Kupplung

Genau wie die elektrische Verkupplung der Kraftwerke eine Notwendigkeit geworden ist und bereits einen hohen Grad erreicht hat, befaßt man sich mit der Verkupplung der Wärme, um z. B. über einige Kilometer lange Dampfrohrleitungen von einem Hochdruckkesselhaus mehrere Fabriken zu versorgen. Die vorgeschalteten Gegendruckturbinen erreichen dann eine Einzelleistung von 20 000 kW nud mehr. Während aber die elektrische Kupplung nahezu ausnahmslos ein Vorteil ist, setzt die dampfseitige Kupplung bzw. die Versorgung mehrerer Fabriken aus einem Kesselhaus bestimmte Verhältnisse voraus, die u. a. in der geringeren, wirtschaftlich zu überbrückenden Entfernung liegen; allerdings wird diese Entfernung allgemein für kleiner gehalten, als sie in Wirklichkeit ist. Weil diese Kupplung gedanklich noch nicht das Allgemeingut vieler geworden ist, werden zweckmäßige Anwendungsmöglichkeiten wahrscheinlich häufig gar nicht erst in den Kreis der Betrachtungen aufgenommen. Zur Spitzendeckung benutzt die Braunkohlenbrikettindustrie vielfach ihre ältesten Fabriken. Besonders, wenn in solchen Fabriken eine Kesselerneuerung notwendig wird, kann die Ferndampfleitung die wirtschaftliche Lösung sein, denn die Stillstandskosten einer Rohrleitung sind wesentlich kleiner als die einer Kesselanlage, abgesehen von den geringeren Baukosten.

Eine Verkupplung, ob sie nun auf der elektrischen Seite oder auf der Dampfseite vorgenommen wird, bringt sicherlich nach Erreichung gewisser Ausmaße keine Vorteile mehr; im eigenen Haus ist diese Grenze aber in der Regel noch nicht erreicht.

Mit allem Grund wird immer wieder der Vorschlag gemacht, die Braunkohlenbrikettkraftwerke in die öffentliche Stromversorgung einzugliedern; das ist gewiß voll zu begrüßen, aber außer der nicht ganz passenden Uebereinstimmung zwischen öffentlichem Energiebedarf und Liefe-

2. A. Kraft: Die Dampfturbine im Betriebe. Abschnitt 18: rlung im Betriebe (Berlin, J. Springer 1935, S. 130).
3. Heinrich: Verfeuerung von Steinkohle und Schwel- n einer Mühlenfeuerung (Z. VDI 1935, S. 329), und W. ltes: Wirtschaftlichkeit von Erneuerungen im Dampfkessel- (Z. VDI 1935, S. 287).

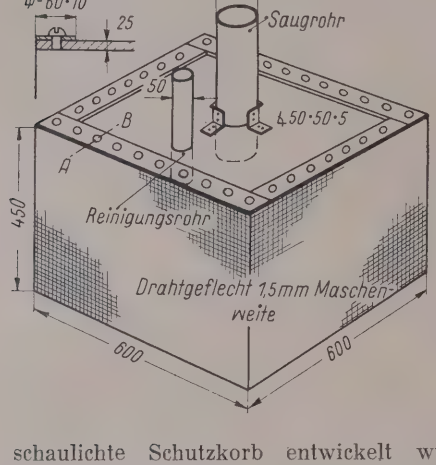
rungsmöglichkeit der Gegendruckkraftwerke, liegt das Schwergewicht der Kosten bei der öffentlichen Stromversorgung nicht in der Stromerzeugung, sondern in der Stromverteilung, so daß hier mit besonderem Eifer gearbeitet wird, ohne daß aber wiederum die Verwendung der Abfallenergie zu kurz kommen darf[9]).

[9]) Vigener hat sich bereits 1925 und 1926 in den Heften 48 und 21 der Braunkohle grundlegend zur Frage der Abfallenergieverwertung geäußert. Und Warrelmann hat im Arch. wirtsch. 1931, S. 117, zum Ausbau der deutschen Elektrizi schaft Stellung genommen.

Die neuzeitliche Arbeitsweise hat die Kraft Wärmeversorgung zu einem sehr wichtigen Betr werden lassen, der technisch und wirtschaftlich mit g Aufmerksamkeit wie Tagebau und Fabrik erstellt u leitet werden muß.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenh

Selbstreinigender Schutzkorb für Pumpensaugrohre



Die Sauberhaltung des Schutzkorbes eines Pumpensaugrohrs ist eine ganz alltägliche Aufgabe für Betriebsleute. Im vorliegenden Falle verursachte die ständige Verschmutzung eines Saugrohres von 100 mm lichtem Durchmesser fortgesetzt Störungen und verminderte die Förderleistung der Pumpe, so daß der in der **Abbildung** veranschaulichte Schutzkorb entwickelt wurde. Der Deckel und der Boden bestehen aus Stahlplatten. Das Deckelblech ist 25 mm, das Bodenblech 1,5 bzw. 2,0 mm dick. Im Deckelblech ist je ein Loch von 100 bzw. 50 mm Durchmesser zur Aufnahme des Saug- bzw. Reinigungsrohrs vorgesehen. Die vier Seiten des Saugkorbs sind durch verzinktes, 3,5 mm dickes Drahtgeflecht von 1,5 mm Maschenweite bekleidet. Der Schutzkorb wird unmittelbar am Ende des Saugrohrs von vier an die Deckelplatte genieteten und mit dem Saugrohr verschraubten 50 · 50 · 5 mm dicken Flacheisenwinkeln getragen. An dem Saugrohr der Pumpe ist ein Luftleerenmesser befestigt. Eine höhere Anzeige desselben als gewöhnlich kennzeichnet die notwendige Säuberung des Schutzkorbes. Das Reinigungsrohr ist vermittels eines Ventils mit einer Wasserzuführungsleitung verbunden. Zur Reinigung des Schutzkorbes ist eine Spüldauer von 1 bis 2 Minuten vollkommen ausreichend. Arem.

Anforderungen der Schmieröle für Meß- und Prüfgeräte

Die oft anzutreffende Meinung, daß diese Geräte bei der Anlieferung eine für lange Zeit ausreichende Schmierung erhalten, im ähnlichen Sinne, wie dies z. B. bei Uhren der Fall ist, trifft nur bedingt zu, weil besonders die Art des Betriebes und die physikalische Beeinflussung durch Temperatur, Feuchtigkeit und elektrische Ströme viel Einfluß darauf haben, ob und wie oft die Geräte einer wiederholten Schmierung bedürfen. Weiter findet man allgemein die Ansicht vertreten, daß die Meßgeräte mit dünnflüssigem Knochenöl oder einem Uhrenöl geschmiert werden sollen, ohne zu berücksichtigen, daß der Betrieb vielfach mittel- oder unmittelbar auf das verwendete Schmieröl einwirkt und in vielen Fällen bereits eine verhältnismäßig geringfügige Veränderung des Schmieröls nicht nur die Lebensdauer der Geräte beeinflußt, sondern, was meistens viel wichtiger ist, die Meßgenauigkeit der Anzeig dürfte beispielsweise wohl ohne weiteres einleuchte für reine Uhrenwerke mit geringen Drehzahlen d kosität (Schlüpfrigkeit) des Schmieröls keine so aus gebende Rolle spielt, wie dies bei Geräten unbedi Fall ist, welche gewissen Temperaturzunahmen aus sind. Wesentlich ist es in fast allen Fällen, daß d nutzte Schmieröl eine möglichst große Adhäsionsfä besitzt, die es befähigt, dort, wo es die Flächen l auch hängen zu bleiben und nicht abzufließen. E fließen des Oels und Sichverteilen nach anderen Stell keiner Schmierung bedürfen, ist meistens unerwünsc kann zu Fehlanzeigen führen. Dies trifft beispiel dann zu, wenn durch einen dünnen Oelfilm der elek Stromübergang behindert oder unmöglich gemacht Da ferner bei den meisten Meßgeräten ein Nachöl Zapfen und der übrigen Gleitflächen immer nur ze erfolgen kann, so muß das Schmieröl auch die Eige besitzen, selbst nach längerem Gebrauch sich nich nur wenig zu verändern. Insbesondere soll es nich harzen und flüchtige Bestandteile nicht enthalten, di dunsten. Die Schmieröle müssen ferner vollkommen und wasserfrei sein, damit sich weder Seifen noch bilden können. Durch eine noch so geringe Seifenb verändert sich in der Regel die Viskosität des Oels, e zu dick und sauer und führt dadurch zu einem vorze Verschleiß. Auch wird durch eine derartige Veränd die Meßgenauigkeit ungünstig beeinflußt.

Aus vorstehendem ist bereits ersichtlich, daß reine Mineralöle, noch die fetten Pflanzen- und tier Oele allein zum Ziel führen. Reine Mineralöle besit der Regel nicht die notwendige Adhäsionsfähigkei neigen stets zum Abfließen, bilden somit im Laufe längeren Betriebszeit eine Gefahr für die betreff Schmierstellen und verschmutzen überdies leicht wi Innenteile oder Geräte. Mit Bezug auf die Adhäsions keit sind vielmehr die fetten Oele, wie beispiels Olivenöl, Klauen- und Knochenöl, besser für den vorl den Zweck. Sie neigen aber infolge ihres höheren Säureg leichter zum Zersetzen, besonders aber dann, wenn si abgeriebenen Metallteilchen der Lager oder Zapfen verbinden, wie solche meistens in feinster Staubform als natürliche Abnutzung durch den Betrieb entwi und dann mit dem Schmieröl vermischen. Auch dor Meßgeräte besonders tiefen Temperaturen ausgesetzt haben die kältebeständigeren fetten Schmieröle viele züge gegenüber den schneller erstarrenden Minera Aus allen diesen Gründen verwendet man daher mit liebe die sogenannten „Mischöle", die aus je 50 T Knochen- oder besser Klauenöl und Vaselinöl best Es sei noch ganz besonders darauf hingewiesen, da fettes Oel das raffinierte Klauenöl in der Regel wertv ist als das gewöhnliche Knochenöl. Bezüglich des Va öls kommen ausschließlich nur die allerfeinsten russis

nten „Weißöle“ in Frage. Es sind dies völlig klare Mineralöle mit einem spezifischen Gewicht von 0,88, einer Viskosität von 2,0 bis 2,3, gemessen im Viskosimeter bei 50 °, einem Flammpunkt von un- 155 bis 160 °, im offenen Tiegel bestimmt, sowie Stockpunkt, der meistens unterhalb —27 ° liegt. lweise auch etwas gelblich ausfallenden Vaselinöle meistens einen etwas größeren Schmierwert sowie was größere Viskosität. Sie eignen sich vor allem Geräte und Uhrwerke mit Zahnradgetrieben. Das geführte Mischöl besitzt eine ausreichende Adhäsionsfähigkeit sowie Beständigkeit gegenüber reinen, unvermischten Schmierölen, und zwar selbst dann noch, wenn aus beonderen Gründen der Gehalt an fettem Oel nur noch etwa 33 % beträgt. Ein größerer Mineralölgehalt ist immer dann erwünscht, wenn die Gefahr besteht, daß sich durch den Betrieb, besonders auch durch die Einwirkung von elektrischen Strömen, das fette Oel leicht zersetzen könnte. Man sollte daher auch schon beim Einkauf solcher Schmieröle den Verwendungszweck und die Art des Betriebes dem Oellieferer genau angeben oder sich vom Lieferer der Geräte das Oel verschreiben lassen. H W. B f.

mschau im Fachgebiet

Hochdruck-Dampfanlage für 100 atü ulzer-Einrohrdampferzeuger

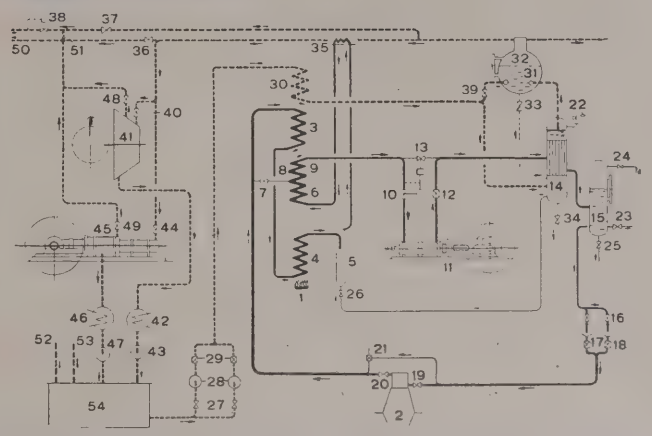
lehrreiches Beispiel der Verbindung von eigener zeugung und Heizdampfwirtschaft ist eine neue ckanlage in einer großen Papierspulen- und Hülsenn Deutschland. Die Anlage des Werkes besteht aus atteriekesseln und einigen kleineren Großwasserisseln, welche den Dampf für die verschiedenen Heizbei der Papierfabrikation liefern. Der Kraftbedarf rik wurde bisher von einer Sulzer-Entnahme-Konnsturbine und einer MAN-Anzapf-Kondensationsgedeckt. Einen Teil der erforderlichen zusätzlichen lieferte ein eigenes Wasserkraftwerk und teilweise s Ortsnetz. Die Batteriekessel arbeiteten vielfach berlast. Ein umfangreicher Umbau dieser Fabrik u folgender Neuanlage.

Sulzer-Einrohr-Dampferzeuger für 100 atü und etwa ll im Dauerbetrieb etwa 20 t/h liefern. Zwei Sulzerck-Ventilmaschinen für Frischdampf von 95 atü und d einen Gegendruck von 6 atü sollen bei 250 U/min istung von je 800 kW erzeugen. Der Abdampf der en wird in zwei Dampfumformern für die Erzeugung zdampfes verwertet. Der Heizdampfdruck beträgt g etwa 4 atü. Die Anordnung der neuen Hochlage ist in der nebenstehenden **Abbildung** dargestellt. ler bestehenden so angepaßt, daß die vorhandenen und Maschinen je nach dem Betriebsfall benutzt können. Dadurch kann von einem besonderen ir die Hochdruckanlage Abstand genommen werden, ler Hochdruckdampf zunächst in eine vereinigte und Maschinenregelung gelangt, die völlig selbstbeitet.

Dampfverbrauch und Kraftbedarf sind stark end; jedoch werden zur Zeit großer Dampfleistunh große Energiemengen gebraucht und umgekehrt, den Gesamtbetrieb nur günstig ist. Die mittlere istung beträgt im Sommer 12½ t/h, im Winter ½ t/h, womit im Gegendruckbetrieb 1200 bzw. erzeugt werden. In gewissen Fällen muß noch he Energie von der eigenen Wasserkraft hinzuen oder auch überschüssige an das Ortsnetz ab werden. Der Dampfverbrauch sinkt nachts auf Für die höchste Tagesbelastung sind die beiden ckmaschinen erforderlich, in der Nacht jedoch und ssen Sommerzeiten genügt eine Maschine. Die schinen sind mit dem Ortsnetz und der bestehensserkraftanlage parallelgeschaltet.

Umbau der Anlage führte auch zu einer Vereinng der bestehenden Heiznetze. Ein Teil des Heizströmt noch durch einen Zwischenüberhitzer, damit n weit entfernten Verwendungsstellen trocken genkommt. Ein anderer Teil des Heizdampfes, dessen genau eingehalten werden muß, wird durch ein ges Drosselventil auf etwa 2 atü entspannt. Die mpfkraftanlage wird entsprechend dem jeweiligen pfbedarf mit einer gewissen „Grundlast“ arbeiten, e Dampfmaschinen durch eine besondere Regelung ibenden Anfangsdruck erhalten und eine völlige ng des Hochdruckdampfes erfolgt.

n im Kraftbedarf werden von der Wasserkraftder vom Ortsnetz übernommen. Die bestehenden uckkessel dienen als Wärmespeicher zur Deckung n Heizdampfverbrauches. Der Verlauf der Rohrleitungen und die erforderlichen Organe für die Regelung, Schaltung und Absperrung sind aus der **Abbildung** ersichtlich und in der Zahlenerläuterung näher angegeben.



Hochdruckanlage einer deutschen Papierfabrik, bestehend aus einem Sulzer-Einrohrdampferzeuger von 100 atü und zwei Sulzer-Hochdruckdampfmaschinen für 95 atü und je 800 kW

a) Hochdruck-Kreislauf:

1 Rostfeuer, 2 Kolbenspeisepumpe mit Drehzahlregelung, 3 Vorwärmer, 4 Verdampfer, 5 Entsalzer, 6 Nachverdampfer, 7 Einspritzventil, selbsttätig, 8 Einspritzstelle im Ueberhitzer, 9 Ueberhitzer, 10 Dampfmaschinenregelventil, 11 Gegendruck-Dampfmaschine, 12 Rückschlagventil, 13 Umgehungsventil, selbsttätig, 14 Dampfumformer, 15 Hochdruck-Kondensatsammler, mit Oelabscheidung vereinigt, 16 Pumpen-Absperrungen, eine als Ersatz, 17 Zubringerpumpe mit Ersatzpumpe, 18 Pumpen-Absperrungen mit Rückschlagklappe, eine als Ersatz, 19 Absperrung an Kolbenpumpe, 20 Absperrung mit Rückschlagklappe, 21 Umlaufventil mit Rückschlagklappe, wenn Hochdruckpumpe ausgeschaltet, 22 Sicherheitsventil, 23 Oelablaßventil, 25 Abschlämmventil, 26 Abschlämmventil.

b) Niederdruck-Kreislauf:

27 Pumpen-Absperrung, eine als Ersatz, 28 Speisepumpen, eine als Ersatz, 29 Pumpen-Absperrung, eine als Ersatz mit Rückschlagklappe, 30 Vorwärmer im gemeinschaftlichen Rauchgaskanal von neuer und bestehender Kesselanlage ausschaltbar, 31 und 32 Bestehende Niederdruckkessel mit Dampfeintritt, 33 und 34 Abschlämmventile, 35 Ueberhitzer, 36 und 37 Absperrungen für Heiznetze I und II, 38 Dampfdruck-Drosselstelle für gleichbleibenden Druck im Heiznetz II, 39 Absperrung Niederdruckkessel, 40 und 44 Maschinen-Einlaßventile, 41 Bestehende Anzapf-Kondensationsturbine, 42 und 46 Kondensatoren, 43 und 47 Kondensatpumpen, 45 Bestehende Anzapf-Kondensations-Dampfmaschine, 48 und 49 Entnahmeventile, 50 Heiznetz I mit veränderlichem Druck, 51 Absperrung zwischen Heiznetz I und II, 52 Rücklaufkondensat aus Heiznetz I und II, 53 Speisewasser-Ergänzung, 54 Speisewasser-Behälter

Dipl.-Ing. Carl Züblin.

Die mechanische Prüfung von Dampfturbinenschaufeln[1])

Prüfungen an Dampfturbinenschaufeln, seien es einfache Modelle oder betriebsmäßig eingebaute Schaufelsegmente, haben den Zweck, theoretisch ermittelte Werte, die oft auf einer Anzahl fragwürdiger Voraussetzungen beruhen, nachzuprüfen und Erfahrungswerte zu sammeln, die sich nicht errechnen lassen, z. B. Festigkeitseigenschaften der Werkstoffe, Dämpfungseigenschaften usw. Die meisten Zerstörungen von Dampfturbinenschaufeln werden durch Schwingungen verursacht, so daß eine genauere Kenntnis dieser Schwingungen wichtig ist. Beim Umlauf durchläuft jede Schaufel Räume verschiedener Drücke; auch wechselt

[1]) R. P. Kroon: Instruments, Bd. 8 (1935), Nr. 6, S. 154/55, 159.

die Dampfgeschwindigkeit von der einen Stellung zur anderen. Jeder Höhepunkt gibt der Schaufel einen Stoß; die Schaufel wird also durch eine periodische Kraft (eine Periode = eine Umdrehung) beansprucht, die, wie jede periodische Kraft, in ihre einzelnen Teilfrequenzen zerlegt werden kann. Die Grundfrequenz ist die Drehzahl (Umdrehungen/Sekunde), die höheren Harmonischen sind Vielfache dieser Grundfrequenz. Solange die Stöße, welche die Schaufel erleidet, die gleiche Frequenz haben wie die natürliche Frequenz der Schaufel oder des Schaufelsegmentes, befindet sich die Schaufel in Resonanz, schwingt mit der höchsten Amplitude und unterliegt keiner Ermüdung.

Angenommen, eine Turbine läuft mit 1800 U/min (30 U/sek); die umlaufenden Schaufeln erhalten dann Stöße der Frequenz: 30 Spiele/sek als Grundfrequenz, 60 Spiele/sek, 90 Spiele/sek usw. Es ist die natürliche Frequenz der Schaufel bei 1800 U/min. Bei 120 Spielen/sek schwingt sie bei jeder Umdrehung viermal hin und her. In Wirklichkeit ergeben sich aber viel höhere Schwingungszahlen. Zur Verhütung von Störungen sind zwei Dinge wichtig: 1. Vermeidung der natürlichen Frequenz, die ein Vielfaches der Umlaufzahl darstellt. 2. Erzielung möglichst vieler innerer und äußerer Reibung im Schwingsystem. Hieraus ergeben sich die folgenden wichtigen Punkte:

a) Natürliche Frequenzen von Einzelschaufeln und Schaufelsegmenten; Einfluß der Fliehkraft, Temperatur, Wurzelbefestigung der Schaufel; Zahl der Schaufeln je Segment.

b) Mechanische Festigkeit als solche; Elastizität gegen schwingende Beanspruchung; verschiedene Werkstoffe, Einfluß der Silberlötung und Schweißung von Drähten; vergleichende Festigkeit verschiedener Gestaltungsformen.

c) Dämpfung; Innendämpfung der Werkstoffe; Reibung verschiedener Gestaltungsformen.

Mit einem neuen von Baker von der Westinghouse-Gesellschaft entwickelten Schaufelschwinggerät lassen sich die Schaufeln in beliebige Schwingungen versetzen, und zwar sowohl einzelne Schaufeln wie auch Schaufelsegmente. Der Frequenzbereich des Gerätes liegt zwischen 30 und 10 000 Spielen/sek. Die pulsierende Kraft wird dadurch hergestellt, daß Wechselstrom der gewünschten Frequenz durch eine Spule geschickt wird, die im Felde eines starken Gleichstrommagneten liegt. Die Spule wird in dem runden Spalt des Magneten durch vier gekrümmte Federn gehalten, die gleichzeitig als Leiter dienen. Durch einen dünnen Stab ist die Spule mit der Schaufel verbunden. Ein kleiner elektrischer Oszillator, dessen Leistung beträchtlich verstärkt werden muß, liefert die veränderliche Frequenz. Zur Erreichung der Eigenschwingung der Schaufeln bei ihrer natürlichen Frequenz ist auf dem oberen Teil der Treibspule eine Aufnahmespule aus feinem Draht aufgesetzt. Die nunmehr erzeugte Schwingung ist selbsterregend, d. h. wenn die Schaufel einmal in Schwingung versetzt ist, so wird die Wechselstromspannung in der Aufnahmespule induziert; diese wird gefiltert bei der Aufnahmeleistung des Verstärkers benutzt; die Abgabeleistung ist an die Treibspule angeschlossen, die ihrerseits die Schaufel in Schwingung versetzt. Einige der unteren natürlichen Frequenzen kann man durch Anstoßen der Schaufeln in der Schwingungsrichtung erzeugen; im allgemeinen werden aber nur solche Arten von Schwingungen ausgehalten, welche den geringsten Energieaufwand erfordern.

Zur Bestimmung der natürlichen Frequenzen mit dem Schwinggerät braucht man nur den Oszillator bis zur Resonanz abzustimmen. Der Oszillator ist so geeicht, daß seine Frequenz bekannt ist. Genaue Frequenzmessungen werden durch Feststellung der Schaufelfrequenz gleichzeitig mit derjenigen einer bekannten Quelle (1000 Stimmgabelschwingungen oder 60 Netzperioden) erzielt. Die Schwingungen werden durch eine magnetische Aufnahmespule auf den Oszillator übertragen.

Zur Prüfung der mechanischen Festigkeit wird das Schwinggerät allein benutzt; diese Prüfungen werden als reine Ermüdungsprüfungen durchgeführt. Die Konstruktion wird mit ihrer natürlichen Frequenz mit konstanter Amplitude in Schwingung versetzt und die Zahl der Spiele bis zum Bruch gezählt. In verhältnismäßig kurzer Zeit werden sehr hohe Schwingungszahlen (10 Millionen Schwingungsspiele in 14 Stunden bei einer Frequenz von 200 Spielen/sek) erzielt. Die Amplitude wird durch Mikroskop oder wenn sie sehr hoch ist, mit Skala gemessen.

Die Dämpfungsprüfung befindet sich noch in den ersten Anfängen ihrer Entwicklung. Einer der wichtigsten Wege zur Bestimmung der Gesamtdämpfung ist die Messung der Auslaufschwingungen. Für die tatsächliche Schwi umlaufender Schaufeln wurde ein optisches Verfahre wickelt. Dabei wird Licht von einer Bogenlampe z gestrahlt und in eine Hohlspindel mit beschaufelter S geschickt. Ein in der Mitte der Spindel in Scheibe untergebrachter ebener Spiegel wirft das Licht geg Schaufelspitzen, wo es auf einen fein gebogenen, an Schaufel befestigten Metallspiegel fällt. Dieser Spiegel sendet das Licht wieder in die Spindel zurück rückkehrende Lichtstrahl wird dann auf einer lichten lichen Glasplatte oder einem Film einer Kamera aufg men. Der Lichtpunkt ist in bezug auf die Spinde exzentrisch, so daß er beim Drehen der Scheibe a Platte einen Kreis beschreibt, bei schwingender S eine kreisförmig in sich zurückkehrende Wellenlinie Frequenz findet man unmittelbar als Produkt der Sch drehzahl und der Zahl der Wellen auf der Kreislinie

Vorübergehender Rostschutz

Häufig besteht die Notwendigkeit, eiserne Gegen nach der Herstellung mit einem später leicht entfer rostschützenden Ueberzug zu versehen, damit währe Lagerung oder der Beförderung, besonders unter gungen, die den Rostvorgang beschleunigen, eine minderung bzw. Zerstörung der Erzeugnisse verh wird. Waren aus Nichteisenmetallen, die einen h Wert darstellen, gibt man vielfach einen hauch Ueberzug von sogenanntem Nitrozelluloselack, ein ren, das man auch als Zaponieren bezeichnet. Bei ei Gegenständen wird ein derartiges Verfahren meist z spielig sein, man hilft sich bei diesen in der Weis man sie einfettet, um dadurch den Zutritt des Luf stoffes zu verhindern.

Im sogenannten Wollfett liegt nun ein Erzeugn das sich recht gut dazu eignet, Eisenteile mit einem d später leicht wieder entfernbaren Schutzüberzug z sehen. Wollfett wird in den Hautdrüsen der Schafe g und durchtränkt die Wolle. Bei der Aufarbeitun Schurwolle durch Waschen entfällt nun das Wollfe Gemisch von freien Fettsäuren und unverseifbare teilen, dessen genaue Zusammensetzung noch nicht geklärt ist. Es stellt eine schmierige Masse dar, die in dieser Form für einen rostschützenden Ueberzug net ist. Weit besser ist es aber, das Fett in einem neten Mittel aufzulösen, z. B. in einem möglichst un baren, dabei niedrig siedenden Mittel, das eine gu sungsfähigkeit für sämtliche Bestandteile des Wo aufzuweisen hat.

Das sogenannte Trichloräthylen, auch kurzweg al bezeichnet, das bei der Entfettung von Metalloberf die eine Weiterbehandlung erfahren sollen, in der industrie bereits in größerem Umfange zur Anwendu langt, ist ein ausgezeichnetes Lösungsmittel für W Der Siedepunkt liegt bei 87 °. Behandelt man schützenden Gegenstände durch Tauchen oder Anstr einer derartigen Lösung, dann verdunstet das L mittel und eine dünne Schicht Wollfett bleibt auf de fläche des Metalls zurück. Die Wollfettlösung in Tr man durch Zugabe von größerer oder kleinerer Men Lösungsmittels leicht auf die für den Verwendung zweckmäßigste Stärke einstellen. Sollte für die B rung in warmen Ländern durch Verwendung von allein ein zu dünner und zu leicht abwischbarer Ue entstehen, dann kann man diesen Nachteil dadurc gleichen, daß man Paraffin, etwa 20 bis 30 % vo wicht des verwendeten Wollfettes, mit zur Lösung

Beim Arbeiten mit einer Trilösung besteht keine gefahr, weil Tri selbst nicht brennbar ist und auch der Verdunstung von der Metalloberfläche entweic Tridämpfe weder brennbar noch explosiv sind. lediglich ratsam, die Behandlung so vorzunehmen, d Tridämpfe ungehindert ins Freie entweichen könne daß die mit der Behandlung betrauten Personen dies in größerem Umfange einatmen. Die Rostschutzlösu man natürlich gut verschlossen aufbewahren; für Sonderfälle kann es nützlich sein, sie unter Verw eines Teerfarbstoffes anzufärben, weil man so eine Kontrolle über die mit dem rostschützenden Ueberz sehenen Gegenstände ausüben kann. Durch Verw verschieden gefärbter Lösungen läßt sich auch eine scheidung einzelner geschützter Teile sowie eine zeichnung des Zeitpunkts der Durchführung gewinn

D

erordnungen

Allgemeine Anerkennung der Höhenfördererbauart „H 8“[1])

(Ministerial-Erlaß)

r Bayerische Revisionsverein in München hat auf Grund der vorgenommenen sprüfungen gegen die Erweiterung der Anerkennung für den Höhenförderer der „H 8“ durch Zulassung der auf den anliegenden beglaubigten Zeichnungen 4021 und 022 dargestellten Motore, des liegenden Einzylinder-Viertakt-Benzin- MA 611 mit 8 PS und des liegenden Einzylinder-Viertakt-Dieselmotors MAH 611 PS der Humboldt-Deutzmotoren A. G. keine Bedenken. Die Feuerversicherungs- de haben sich im gleichen Sinne geäußert. Die Ziffer 1 der mit dem eingangs henen Erlaß erteilten allgemeinen Anerkennung wird daher unter „Motor“ wie rgänzt:

lotor: Humboldt-Deutzmotoren A. G., Type MA 608, 4 PS oder Type MA 611, 8 PS ypen MAH 611, 4 PS.“

e Ziffer 9 a. a. O. erhält nachstehende Fassung:

a) Der Höhenförderer darf nur in Verbindung mit einem der oben genannten Motore in der angegebenen Größe sowie mit einem der Firma Humboldt-Deutz-motoren A. G., Köln-Deutz, unter „K 1“ anerkannten Verbrennungsmotor betrieben werden.

Der Minister für Wirtschaft und Arbeit.

rlin, den 13. Juli 1935.
35.

Firma Osterrieder G. m. b. H. in Lautrach (Bayern).

Weitere Mitteilung erfolgt nicht.

Abdruck wird zur gefälligen Kenntnis veröffentlicht.

Herren Regierungspräsidenten und den Herrn Polizeipräsidenten in Berlin.

[1]) Wärme, Jg. 57 (1934), S. 182.

ıssung von Nieten und Stehbolzen aus Armco-Eisen ır Verwendung beim Bau von Landdampfkesseln

Grund des § 20 Abs. 2 der Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die ıng von Dampfkesseln in der Fassung der Verordnung über die Anlegung von kesseln vom 23. Februar 1934 — (Reichsgesetzblatt Teil I S. 126) — werden t Nieten und Stehbolzen aus Armco-Eisen zur Verwendung beim Bau von Land- ıesseln unter nachstehenden Bedingungen zugelassen:

ie Eigenschaften des Armco-Eisens sind in jedem Falle durch Werksbescheinigung ıchzuweisen.

ie erforderlichen Versuche sind gemäß den für Nieteisen, Nieten und Stehbolzen ltenden, unter den Abschnitten III C, III D, III E der Werkstoffvorschriften r Landdampfkessel aufgeführten Bestimmungen mit der Maßgabe durchzuführen, ıß die Festigkeit des Materials mindestens 30 kg/mm² und die Dehnung mindestens v. H. am kurzen und 26 v. H. am langen Proportionalstab (Din 1605) betragen uß.

altgeschlagene Nieten sind unzulässig.

ie Armco Eisen G. m. b. H. hat dafür zu sorgen, daß den Verarbeitern des Armco-isens in jedem Falle die Warmbearbeitungsvorschriften ausgehändigt werden. Es t hierbei besonders darauf hinzuweisen, daß jede Warmbearbeitung (z. B. von ieten) im Temperaturgebiet von 850 bis 1000° unzulässig ist.

ie Nieten sind auf dem Setzkopf, die Stangen für Nieten und Stehbolzen an beiden nden mit dem Kennzeichen „A“ zu versehen.

bschrift dieser Ausnahmebewilligung ist jedem Antrag auf Genehmigung eines essels, an dem Armco-Eisen verwendet wird, beizugeben.

Im Auftrag: Rühl

(Schreiben des Reichs- und Preußischen Wirtschaftsministers vom 31. Juli 1935 — IV 13 686/35 III 6200/35 — an die Firma Armco-Eisen G. m. b. H., Köln.)

us der Wärme-Industrie

wn, Boveri & Cie. A.-G. in Baden iz). In der ordentlichen General- mlung gab Präsident Naville noch Erklärungen zum Geschäftsabschluß ıt. Er wies auf die allgemeine Ver- ıterung der Verhältnisse der inter- alen Wirtschaft hin. Es sei aber rma gelungen, in den ersten 4½ Mo- des laufenden Geschäftsjahres eine gssumme hereinzuholen, die um etwa höher als die durchschnittliche Ziffer zten drei Jahre sei. Dies sei jedoch ırch einen bis zum Aeußersten be- ıen Abbau der Unkosten möglich ge- Nur dies ermöglichte es, trotz der chlechten Preise Aufträge hereinzu- n. Gegenwärtig beschäftige das ehmen in Baden etwa 3000 Arbeiter. mig wurden dann die Regularien er- Der Verlustsaldo von 10,922 Mill. sfr. wird vorgetragen. In den Verwaltungsrat wurde Generaldirektor Dr. A. Jöhr von der Schweizerischen Kreditanstalt wiedergewählt.

Kraftwerk Sachsen-Thüringen A.-G. in Auma (Thüringen). An Stelle von Direktor Paul Hirche (Auma) ist Dr.-Ing. Hermann Schulze (Auma), bisher Prokurist der Gesellschaft, zum Vorstandsmitglied bestellt worden.

Sächsische Elektricitäts - Lieferungs - Gesellschaft A.-G. in Siegmar (Sachsen). Im Geschäftsjahre 1934 erhöhten sich Betriebs- und Installationseinnahmen auf 14,036 Mill. M (13,212 Mill. M), andere Einnahmen auf 0,643 Mill. M (0,481 Mill. M). Löhne und Gehälter stiegen infolge Neueinstellungen auf 1,629 Mill. M (1,486 Mill. M). Vertragliche Abgaben betrugen 1,137 Mill. M (1,070 Mill. M), Steuern 1,163 Mill. M (1,345 Mill. M). Nach 3,214 Mill. M (3,053 Mill. M) Gesamtabschreibungen verbleiben einschließlich Vortrag 1,288 Mill. M (0,971 Mill. M) Reingewinn, woraus 4% (3%) Dividende auf 32 Mill. M Aktienkapital (wovon je 50 % die A.-G. Sächsische Werke und die ihr nahestehende Elektra A.-G. in Dresden besitzen) verteilt werden. Die Zuweisung an die Wohlfahrtseinrichtungen wurde auf 0,148 Mill. M (0,013 Mill. M) erhöht. Die Gesamtverbindlichkeiten haben sich auf 3,351 Mill. M (4,313 Mill. M) verringert; das darin enthaltene 6,5 %ige Anleihedarlehen von 1927 konnte durch weitere Tilgungen auf 2,310 Mill. M (3,336 Mill. M) ermäßigt werden. Forderungen betragen 8,506 Mill. M (7,304 Mill. M), darunter 6,306 Mill. M (4,245 Mill. M) an Konzerngesellschaften. Vorräte werden mit 0,445 Mill. M (0,528 Mill. M) ausgewiesen. Hypothekenforderungen mit 0,088 Mill. M (0,090 Mill. M), Wertpapiere mit 0,118 Mill. M (0,104 Mill. M), flüssige Mittel mit 0,338 Mill. M (0,835 Mill. M). Im laufenden Geschäftsjahr hat die Steigerung des Stromabsatzes, der sich 1934 auf 140,4 Mill. kWh erhöht hat, angehalten.

Kraftwerk Sachsen-Thüringen A.-G. in Auma (Thür.). In der ordentlichen Generalversammlung wurde die vorgeschlagene Dividende von 4½ % auf das herabgesetzte Aktienkapital von 5,4 Mill. M genehmigt (i. V. 3 % auf 9 Mill. M Aktienkapital). Neu in den Aufsichtsrat gewählt wurden Dir. Dipl.-Ing. Ganßauge, Leipzig (Thüringer Gasgesellschaft), und der aus dem Vorstand ausgeschiedene Direktor Paul Hirche (Auma). Wiedergewählt wurde Oberbaurat Dipl.-Ing. Herbert Kyser (Weimar). Das zehnfache Stimmrecht der Namensaktien, das sich auf die Stelle der Besetzung des Aufsichtsrates, der Aenderung der Satzungen und der Auflösung der Gesellschaft beschränkt, ist auf das Dreifache herabgesetzt worden. Außerdem wurde eine weitere wesentliche Ermäßigung der Bezüge des Aufsichtsrates beschlossen. Die Aussichten für das neue Geschäftsjahr sind befriedigend. Der Stromverkauf in den ersten vier Monaten des neuen Geschäftsjahres 1935/36 hat sich mengenmäßig und geldmäßig auf der Höhe des Vorjahres gehalten.

Thüringer Erdöl A.-G. in Sondershausen. Die Gesellschaft, in der die Erdölinteressen des Wintershall-Konzerns in Thüringen zusammengefaßt sind, schließt das Betriebsjahr 1934 mit einem Verlust von 8252 M ab. Aus der Bilanz ist ersichtlich, daß Wintershall bereits recht beträchtliche Mittel für die Erschließung des Thüringer Geländes aufgewendet hat; so werden die Aufschlußarbeiten nach Zugängen von 0,45 Mill. M mit 1,74 Mill. M aktiviert, die Bohrungen nach Zugängen von 0,42 und unter Berücksichtigung der Abgänge von 0,48 mit noch 0,18 (0,25) Mill. M, Bohr- und Schürfrechte betragen 1,84 und noch nicht eingezahltes Kapital 1,48 Mill. M (Aktienkapital 4 Mill. M).

Niederrheinische Kohlenwerke A.-G. in Rheydt. Diese zum Konzern der deutschen Continental Gas-Gesellschaft, Dessau, gehörende Gesellschaft erzielte 1934 einen Rohgewinn von 181 179 M., der zu Abschreibungen und Erhöhung des Wertberichtigungskontos verwendet worden ist. Der Buchgewinn aus der in der letzten Generalversammlung beschlossenen Sanierung in Höhe von 4 699 993 M diente zum Ausgleich des durch Auflösung des Reservefonds verminderten Verlustvortrages mit 237 171 M, zur Berichtigung der Anlagewerte mit 2 237 951 M und zur Erhöhung der Wertberichtigungsposten mit 2 224 879 M.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster.

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 8. August 1935.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 10. L. 85 640. Brennkraftmaschine mit Ventilsteuerung. — Roger Pierre Felix Lemasson, Paris. 6. April 1934. Frankreich 29. April 1933, 19. Mai 1933 und 21. März 1934.

a^2. Gr. 79/02. L. 84 123. Luftverdichtende Einspritzbrennkraftmaschine mit Selbstzündung und einem Luftspeicher. — Franz Lang, München. 18. Juli 1933.

a^4. Gr. 7. J. 50 060. Freiflugkolbenmaschine mit gegenläufigen Flugmassen; Zus. z. Anm. J. 47 683. — Therese Junkers, geb. Bennhold, Gauting b. München. 29. Juni 1934.

b^1. Gr. 23. W. 94 185. Bremsvorrichtung für Fahrzeug-Brennkraftmaschinen. — Waggon-Fabrik A.-G., Uerdingen (Niederrhein). 30. April 1934.

b^2. Gr. 18. S. 106 259. Vorrichtung zur selbsttätigen Einstellung von Vergasern bei Flugzeugen in verschiedenen Flughöhen. — Société du Carburateur Stratos, Paris. 15. Sept. 1932. Frankreich 2. Juli 1932.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. C. 48 047. Verfahren zur Herstellung eines Tonerde, Eisen und Phosphorsäure enthaltenden Wasserreinigungsmittels; Zus. z. Pat. 595 072. — Chemische Werke vorm. H. & E. Albert Akt.-Ges., Wiesbaden-Biebrich. 30. März 1933.

„Patentblatt" vom 15. August 1935.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

a. Gr. 2. B. 165 102. Mit Kondensationseinrichtung versehene Maschinenanlage mit oder ohne Abdampfturbine. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 11. April 1934. Schweiz 2. Februar 1934.

b. Gr. 2/01. Sch. 104 732. Umlaufende Arbeits- und Kraftmaschine mit sichelförmigem Arbeitsraum und Schwingkolben. — Alfred Schneemilch, Hamburg. 19. Juli 1934.

c. Gr. 20/02. S. 113 566. Dichtung für radial beaufschlagte Beschaufelungen von Kreiselmaschinen, insbesondere Dampfturbinen. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 9. April 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 9. Sch. 96 188. Verfahren zum Beheizen von Industrieöfen, deren Ofenkammern einen im wesentlichen gleichbleibenden Querschnitt aufweisen, mit Brenngas, und Ofen zur Ausführung des Verfahrens. — Benno Schilde Maschinenbau-Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.). 30. Nov. 1931. V. St. Amerika 28. Mai 1931.

d. Gr. 2. G. 86 926. Drehtrommelofen mit Regenerativfeuerung und zwei Kammern zum Brennen und Schmelzen von Müll. — Gutehoffnungshütte Oberhausen, Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.). 25. Nov. 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 86. D. 65 692. Luftverdichtende Einspritzbrennkraftmaschine, insbesondere für schwere Teeröle. — Daimler-Benz Akt.-Ges., Stuttgart-Untertürkheim. 8. April 1933.

a^4. Gr. 6/02. V. 31 247. Spül- und Ladeeinrichtung an Zweitakt-Gegenkolben-Dieselmaschinen mit Schwinghebelübertragung auf die Kurbelwelle. — Joseph Vollmer, Berlin-Charlottenburg. 2. Nov. 1934.

a^4. Gr. 14. W. 94 355. Brennkraftmaschine. — Anton Weinisch, Donauwörth i. Schwaben. 28. Mai 1934.

b^2. Gr. 16. M. 124 744. Einrichtung zum Verstellen des Wirkungszeitpunktes einer mit stark veränderlicher Drehkraft arbeitenden Vorrichtung; Zus. z. Pat. 612 608. — Maybach-Motorenbau G. m. b. H., Friedrichshafen a. B. 17. Aug. 1933.

Klasse 47. Maschinenelemente.

g^2. Gr. 6. M. 124 898. Ventilschaltautomat. — Dipl.-Ing. Wilhelm Meyer, Berlin-Tegel. 2. Sept. 1933.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

g^2. Gr. 6. S. 109 963. Regleranlage; Zus. z. Pat. 611 580. — Siemens-Apparate und Maschinen G. m. b. H., Berlin. 3. Juli 1933.

g^2. Gr. 13. D. 65 339. Mengenregler für Gase. — Deutsche Rotawerke G. m. b. H., Aachen. 17. Febr. 1933.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

b. Gr. 1. B. 163 624. Wassersäulenmaschine mit axial hintereinander angeordneten, hin und her gehenden Kolben. — Bernhardus Bußmann, Wattenscheid. 18. Dezember 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 8. August 1935.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 12. Nr. 617 574. Rührwerk für Gaserzeuger. — Karl Bergfeld, Berlin-Halensee. 30. April 1932. B. 155 512.

l. Gr. 3. Nr. 617 613. Vorrichtung zum Verteilen eines Kohlenstaubluftgemisches über mehrere Zweigleitungen. — Joseph Elliot Kennedy, New York (V. St. A.). 14. April 1932. K. 125 096.

l. Gr. 9. Nr. 617 788. Feuerung für teilweise feinen und feinkörnigen, insbesondere ungemahlenen Brennstaub. — Dr.-Ing. e. h. Carl Hold, Essen-Bredeney. 21. Jan. 1933. H. 134 913.

a. Gr. 1/01. Nr. 617 575. Vorrichtung zur kontinuierlichen Entgasung von Brennstoffen. — Edmund Kropiwnicki, Warschau. 6. Jan. 1931. K. 118 348.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^4. Gr. 7. Nr. 617 737. Freiflugkolbenmaschine mit Kraftzylinder, insbesondere Verbrennungskraftmaschinenzylinder und Verdichtungszylinder. — Dipl.-Ing. M. Sickierski, Kraków (Krakau), Polen. 27. Mai 1931. S. 98 911. Polen 27. Mai 1930.

b^1. Gr. 21. Nr. 617 801. Umsteuerung für Brennkraftmaschinen. Zusatz zum Patent 565 924. — Therese Junkers, geb. Bennhold, Gauting b. München. 28. Dez. 1933. J. 48 665.

b^2. Gr. 7/02. Nr. 617 620. Vergaser mit durch den Unterdruck betätigtem Regler. — Société Générale des Carburateurs Zénith, Levallois-Perret, (Seine, Frankreich). 25. Oktober 1932. S. 106 760. Belgien 8. Sept. 1932.

b^2. Gr. 7/02. Nr. 617 738. Brennstoff-Einspritzanlage für Brennkraftmaschinen. — Robert Bosch Akt.-Ges., Stuttgart. 15. Juni 1934. B. 165 823.

b^2. Gr. 16. Nr. 617 830. Regelungseinrichtung für Dieselmaschinen. — Robert Bosch Akt.-Ges., Stuttgart. 12. März 1931. O. 18 929.

b^2. Gr. 19/01. Nr. 617 739. Brennstoff-Regelungseinrichtung für Brennkraftmaschinen, insbesondere von Kraftfahrzeugen. — Maybach-Motorenbau G. m. b. H., Friedrichshafen a. B. 8. Aug. 1933. M. 124 652.

„Patentblatt" vom 15. August 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 8/16. Nr. 618 166. Wasserrohrkessel mit die Feuerung einhüllenden Strahlungsrohren. — Wagner-Hochdruck-Dampfturbinen Akt.-Ges., Hamburg. 20. Jan. 1934. W. 93 468.

c. Gr. 7. Nr. 618 167. Wasserstandsanzeiger mit vor dem glatten Glase angeordneter künstlicher Lichtquelle. — Georg Beck, Selb (Oberfranken). 30. Okt. 1934. B. 167 383.

d. Gr. 16. Nr. 618 089. Dampfwasserableiter für Hochdruckdampf. — Klein, Schanzlin & Becker A.-G., Frankenthal (Pfalz). 25. Aug. 1932. P. 65 897.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 8/06. Nr. 618 035. Einrichtung zur Steuerung der Kraftmittelzufuhr von Kraftmaschinen, insbesondere von Dampfturbinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 22. Nov. 1933. A. 71 873. V. St. Amerika 23. Nov. 1932.

c. Gr. 11/02. Nr. 618 111. Schaufelbefestigung für radial beaufschlagte Turbinen. — Internationale Ljungströmturbinen-Union A.-G., Basel (Schweiz). 16. Dezember 1932. I. 46 024.

c. Gr. 11/05. Nr. 618 036. Verfah Behandlung des Arbeitsdampfes einer turbine. — Siemens-Schuckertwerke A Berlin-Siemensstadt. 13. Dez. 1932. S.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 2. Nr. 618 171. Feuerung für Planrostfeuerungen. — Alfred Bad Godesberg. 22. Juni 1933. D. 6

a. Gr. 17. Nr. 618 172. Wanderr rung mit Zweitluftzuführung. — Bader, Salach, Göppingen (W 10. Aug. 1932. B. 156 943.

b. Gr. 8/04. Nr. 618 122. Druck berbrenner für flüssige Brennstoffe. ner - Hochdruck - Dampfturbinen A Hamburg. 29. Sept. 1932 W. 93 001

f. Gr. 26. Nr. 618 173. Rostreir und Schürvorrichtung. — Justus Zürich. 11. Juli 1933. B. 161 587. 11. Juli 1932.

k. Gr. 3. Nr. 618 123. In das rohr eines Dampfkessels eingesetzt baukörper. — Otto Lindemann, De 30. Juni 1932. L. 81 497.

l. Gr. 8. Nr. 617 872. Kohlenst rung. — International Combustion E ing Corporation, New York. 4. Ja I. 1.30. V. St. Amerika 1. und 5. Fe

Klasse 46. Luft- und Gasmaschi

a^7. Gr. 1/01. Nr. 617 929. Ve zum Anlassen einer im Durchströmve arbeitenden Vorkammer - Dieselmasch Motoren-Werke Mannheim A.-G., vorm Abt. Stationärer Motorenbau, Ma 24. April 1931. M. 115 054.

a^7. Gr. 1/02. Nr. 618 148. Anlaß tung für Brennkraftmaschinen mit Verdichtung, insbesondere Dieselma — International Harvester Comp., (V. St. A.). 26. Nov. 1931. I. 43 113.

b^1. Gr. 15. Nr. 618 012. Rohrs steuerung für Zweitaktbrennkraftma — Henry Ralph Ricardo, London. 1 1933. R. 87 778. Großbritannien 20 und 16. Dez. 1932.

Klasse 47. Maschinenelemente

g^2. Gr. 4/01. Nr. 617 902. Druck ventil. — Hessenwerke G. m. b. H., Bettenhausen. 11. Aug. 1934. H. 140

g^2. Gr. 14/01. Nr. 617 903. Vorr zum Regeln des Druckzustandes von — Peter Neußer, Aachen. 11. Mär N. 35 003.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmas

c. Gr. 3/08. Nr. 618 088. Wi maschine mit hin und her gehend schräg zur Windrichtung stehendem — Hans Köstner, Fellbach (Württbg.). tober 1934. K. 135 491.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 8. August 193

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

k. Nr. 1 344 883. Industrieller mer für gasförmige Stoffe. — A. Tr Co. Nachf., Komm.-Ges., Düsseldorf. 1932. T. 4246. Tschechoslowakische R 4. Nov. 1931.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschin

a. Nr. 1 345 002. Vorkammerdieselm mit exzentrisch und z. B. schräg a neter Vorkammer. — Daimler-Benz Ak Stuttgart - Untertürkheim. 14. März D. 8385.

a. Nr. 1 345 012. Luftspeiche maschine mit gekühlter Einspritzd Franz Lang, München. 3. Sept. 1934. L.

a. Nr. 1 345 013. Abgasturbogebl Brennkraftmaschinen. — Maschine Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg. vember 1934. M. 22 215.

„Patentblatt" vom 15. August 19

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Nr. 1 345 362. Deckel für Gaser insbesondere für Holzgaserzeuger. — Generatoren G. m. b. H., Köln. 2 1935. I. 8763.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmas

b. Nr. 1 345 381. Schiebersteuer für Wassersteuerungen. — Elisabeth mann, geb. Goergen, Wattenscheid. 1935. B. 30 240.

b. Nr. 1 345 403. Wassersäulenma — Adolf Möllenhoff, Mülheim(Ruhr)-S 6. Juni 1935. M. 24 299.

(Schluß des redaktionellen Teil

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 2. Vj. 1935: 3431. Zurzeit ist liste Nr. 8 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

EITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

tteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
an des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

hriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb. Magdeburg, Adelheidring 16

heint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefk Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselerwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

. Jahrgang / Nummer 36 / Berlin, 7. September 1935

ütegrad mehrstufiger Einstrom-Dampfturbinen

n Prof. Dr.-Ing. habil. G. FORNER VDI in Berlin

mel, die den bei mehrstufigen Einstrom-Dampfturbinen bis jetzt erreichten Gütegrad wiedergibt und die zur Berechnung voraussichtlichen Dampfverbrauchs neu zu erbauender Turbinen, zur Beurteilung der Güte ausgeführter Turbinen und Umrechnung des gemessenen Dampfverbrauchs auf andere Betriebsbedingungen verwendet werden kann.

In einer früheren Veröffentlichung[1]) habe ich eine ierungsformel für den Gütegrad mehrstufiger Einstrom-npfturbinen (Kondensations- oder Gegendruckturbinen e Entnahme oder Abdampfzufuhr) aufgestellt, die den egrad als Produkt von einzelnen Einflußgrößen darlt. Neuere Erfahrungen haben es notwendig gemacht, ge dieser Größen zu ändern, um eine gute Uebertimmung mit den in der letzten Zeit bekanntordenen Versuchsergebnissen zu erreichen. Da aber einzelnen Aenderungen an verschiedenen Stellen zerut veröffentlicht sind, bin ich angeregt worden, die gerte Formel in ihrer jetzigen Fassung im ganzen zu iffentlichen und zur leichteren Berechnung einzelner ßen Zahlentafeln beizufügen.

Der auf die Leistung N_e an der Kupplung und das ibatische Gefälle H' der Turbine bezogene Gütegrad rmodynamische Wirkungsgrad) η_e kann durch die erungsgleichung

$$\eta_e = \eta_m \cdot \eta'_x \cdot \eta'_\nu \cdot \eta'_a \cdot \eta'_V \cdot \eta_{me} \quad \ldots\ldots 1)$$

gedrückt werden. Außer den in Abb. 1 und 2 eingenen Bezeichnungen ist

= 0,90 bis 0,92, Mittel 0,91 ± 1 % bei Kondensationsturbinen . . . . . 2a)

= 0,875 bis 0,915, Mittel 0,895 ± 2,25 % bei Gegendruckturbinen bei voller Belastung und Verwendung der *is*-Tafel von Stodola (1924) . . 2b)

$$= 1 - \frac{H'_x}{H'} \cdot \frac{1 - x'_A}{2} \text{ (Einfluß der Dampfnässe)} \quad \ldots\ldots 3)$$

$$= \frac{\nu^2 \cdot \left[\sqrt{1 + \frac{0{,}3352 \cdot [1{,}058 + 0{,}3 \cdot (0{,}65 - \nu)^2]}{\nu^2}} - 1{,}043\right]}{0{,}13235} \quad 4)$$

$$= \frac{\sqrt{X}}{91{,}53} = \text{hydraulische Kennzahl} \quad \ldots\ldots 5)$$

$$= \frac{\Sigma u^2}{H'} = \text{Parsonssche Kennzahl} \quad \ldots\ldots 6)$$

= Summe der Quadrate der Umfangsgeschwindigkeiten aller hintereinander geschalteter Laufkränze m²/s²,

$$= 1 - \zeta'_a = \text{Einfluß des Auslaßverlustes} \quad \ldots\ldots 7)$$

$$= \frac{C'^2_a}{8380 \cdot H'} = \text{Auslaßverlust} \quad \ldots\ldots 8)$$

[1]) Z. VDI 1932, S. 100

$$C'_a = \frac{G \cdot v'_A}{d \cdot \pi \cdot L} = \text{Auslaßgeschwindigkeit m/sek} \quad \ldots\ldots 9)$$

G = Dampfmenge kg/sek,

v'_A = spezifisches Dampfvolumen m³/kg bei i'_A (Abb. 1),

d = mittlerer Durchmesser, L = freie Schaufellänge } der voll beaufschlagten letzten Stufe in Meter (Abb. 2),

$$\eta'_V = \frac{V_m}{V_m + \Delta V} = \text{Einfluß des mittleren Volumens} \quad \ldots\ldots 10)$$

$$\Delta V \begin{cases} = 0{,}10 \text{ m}^3\text{/sek bei Kondensationsturbinen} \quad \ldots\ldots 11a) \\ = 0{,}14 \text{ m}^3\text{/sek bei Gegendruckturbinen} \quad \ldots\ldots 11b) \end{cases}$$

$$\frac{V_m}{V_0} = \frac{10}{\left(1 + \varepsilon^{\frac{3}{13}}\right)^{\frac{10}{3}}} = \text{Verhältnis des mittleren Volumens } V_m = G \cdot v'_m \text{ zum Anfangsvolumen } V_0 \quad 12)$$

v'_m = spezifisches Volumen bei i'_m (Abb. 1) m³/kg,

$\varepsilon = \frac{p_A}{p_0}$ = Verhältnis des Gegendruckes p_A zum Anfangsdruck p_0,

$V_0 = G \cdot v_0$ = Anfangsvolumen m³/s,

v_0 = spezifisches Dampfvolumen bei p_0, t_0 m³/kg,

$$\eta_{me} = \frac{N_e}{N_e + z_{me}} = \text{mechanischer Wirkungsgrad der Turbine} \quad 13)$$

$$z_{me} \begin{cases} = 30 + 0{,}010 \cdot N_n \text{ kW bei Kondensationsturbinen} \quad 14a) \\ = 5 + 0{,}008 \cdot N_n \text{ kW bei Gegendruckturbinen} \quad 14b) \end{cases}$$

N_e = Leistung kW an der Turbinenkupplung,

N_n = Kupplungsleistung kW bei voller Belastung.

Zur bequemeren Berechnung der Faktoren η'_ν und η'_V sind in Tafel 1 und 2 Zahlenwerte für η'_ν/ν nach Gleichung 4 und für V_m/V_0 nach Gleichung 12 ausgerechnet. Die Zahlen sind auf drei Dezimalstellen genau ausgerechnet, um die zeichnerische Auftragung auch in größerem Maßstab zu erleichtern.

Es ist zweckmäßig, den Quotienten η'_ν/ν abhängig von ν aufzutragen, weil dies eine sehr flache Kurve (Abb. 3) ergibt. $\frac{V_m}{V_0}$ ist in Abb. 4 aufgetragen.

Die Grenzen, innerhalb deren die Formel durch Versuchsergebnisse belegt ist, sind

p_0 = 10 — 34 at abs,

t_0 = 200 — 400°,

p_A = 0,10 — 0,023 at abs bei Kondensationsturbinen,

ν = 1,4 — 7 at abs bei Gegendruckturbinen,

= 0,3 — 0,6,

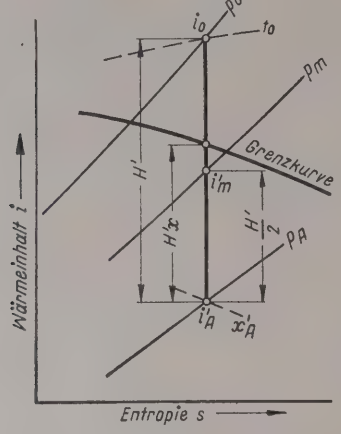


Abb. 1 (links). *is*-Diagramm einer Dampfturbine. — Abb. 2 (rechts). Laufrad der letzten Stufe

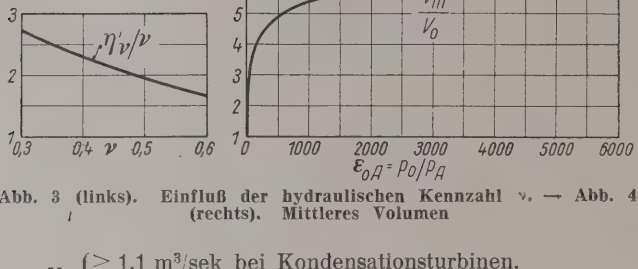


Abb. 3 (links). Einfluß der hydraulischen Kennzahl ν. — Abb. 4 (rechts). Mittleres Volumen

V_m $\begin{cases} \geqq 1{,}1\ m^3/sek \text{ bei Kondensationsturbinen,} \\ \geqq 0{,}8\ m^3/sek \text{ bei Gegendruckturbinen,} \end{cases}$

ζ_a' $\leqq 3\ \%$,

N_n $\begin{cases} \geqq 1000\ kW \text{ bei Kondensationsturbinen,} \\ \geqq 500\ kW \text{ bei Gegendruckturbinen.} \end{cases}$

Ob und wieweit die Formel auch außerhalb dieser Grenzen, besonders bei höheren Anfangsdrücken über 34 at, zuverlässig ist, muß die Erfahrung lehren.

Aus dem Gütegrad η_e ergibt sich der spezifische Dampfverbrauch, bezogen auf die Leistung an der Kupplung

$$D_e = \frac{860}{H' \cdot \eta_e} \text{ kg/kWh} \quad \ldots\ldots\ldots 15)$$

und die Dampfmenge

$$G = N_e \cdot D_e \text{ kg/h} \quad \ldots\ldots\ldots 16)$$

Die Gleichungen für $\eta_{i\,x}'$, $\eta_{i\,\nu}'$ und $\eta_{i\,a}'$ geben näherungsweise den (abgesehen von den empirischen Beiwerten) gesetzmäßigen Einfluß der Dampfnässe, der hydraulischen (Parsonsschen) Kennzahl und des Auslaßverlustes an; sie unterscheiden sich von den in der bereits erwähnten Veröffentlichung[1]) abgeleiteten Gleichungen nur durch die geringfügige Aenderung eines Beiwertes.

Der Ausdruck für die mechanischen Verluste[2]) der Turbine ist empirisch aus Leerlaufmessungen gewonnen und soll angeben, wie groß die mechanischen Verluste einer Turbine von gegebener Größe im Mittel sind.

Faßt man die genannten Größen zusammen, so erhält man

$$\frac{\eta_{ie}}{\eta_{i\,x}' \cdot \eta_{i\,\nu}' \cdot \eta_{i\,a}' \cdot \eta_{ime}} = \eta_{i\,V} \quad \ldots\ldots\ldots 17)$$

$\eta_{i\,V}$ hängt in der Hauptsache vom „mittleren Volumen" V_m[3]) ab, für das die Turbine bestimmt ist. Die Erfahrung lehrt, daß $\eta_{i\,V}$ bei Turbinen mit kleinem V_m niedriger ist als bei solchen mit großem V_m. Dies rührt davon her, daß im allgemeinen die Querschnitte der Düsen- und Schaufelkanäle um so kleiner sind, je kleiner V_m ist, und daß sich die Spiele und die für die Undichtheit maßgebenden Spaltquerschnitte nicht in demselben Maße verkleinern lassen. Infolgedessen sind die Strömungs- und Undichtheitsverluste von Turbinen mit kleinem Volumen

[2]) Arch. Wärmewirtsch. 1935, S. 110, Abb. 14.

[3]) Die Melansche Volumenziffer ξ ist angenähert umgekehrt proportional zu V_m.

Tafel 1. Tafel für $\eta_{i\,\nu}'/\nu = f(\nu)$ nach Gleichung 4. Auftragung in Abb. 3

ν	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,3	2,743	2,695	2,648	2,601	2,555	2,510	2,467	2,425	2,383	2,34
0,4	2,301	2,262	2,224	2,186	2,149	2,113	2,078	2,044	2,011	1,97
0,5	1,945	1,913	1,882	1,852	1,823	1,795	1,767	1,740	1,713	1,68
0,6	1,660									

Tafel 2. Tafel für $\frac{V_m}{V_0} = f\left(\frac{p_0}{p_A}\right)$. Auftragung in Abb. 4

p_0/p_A	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1	1,000	1,029	1,063	1,096	1,126	1,155	1,183	1,209	1,234	1,258
2	1,282	1,304	1,325	1,346	1,366	1,385	1,404	1,432	1,440	1,457
3	1,474	1,490	1,506	1,522	1,537	1,552	1,567	1,581	1,595	1,608
4	1,621	1,634	1,647	1,659	1,671	1,683	1,695	1,707	1,718	1,729
5	1,740	1,751	1,761	1,771	1,781	1,791	1,801	1,811	1,821	1,831
6	1,841	1,850	1,859	1,868	1,877	1,886	1,895	1,904	1,913	1,921
7	1,929	1,937	1,945	1,953	1,961	1,969	1,977	1,985	1,993	2,000
8	2,007	2,014	2,021	2,028	2,035	2,042	2,049	2,056	2,063	2,070
9	2,077	2,084	2,091	2,098	2,105	2,111	2,117	2,123	2,129	2,136

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	2,141	2,200	2,254	2,304	2,351	2,395	2,437	2,477	2,514	2,549
20	2,583	2,615	2,646	2,676	2,705	2,733	2,760	2,785	2,810	2,834
30	2,857	2,880	2,902	2,923	2,944	2,964	2,983	3,002	3,021	3,040
40	3,058	3,075	3,092	3,109	3,125	3,141	3,156	3,171	3,186	3,201

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	—	2,141	2,583	2,857	3,058	3,216	3,346	3,458	3,555	3,641
100	3,718	3,789	3,853	3,912	3,967	4,018	4,066	4,110	4,152	4,191
200	4,230	4,266	4,300	4,333	4,365	4,395	4,424	4,451	4,477	4,503
300	4,527	4,551	4,575	4,598	4,621	4,643	4,664	4,684	4,704	4,723
400	4,741	4,759	4,776	4,793	4,810	4,827	4,843	4,859	4,874	4,888

	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
0	—	3,718	4,230	4,527	4,741	4,904	5,036	5,147	5,242	5,323
1000	5,400	5,466	5,526	5,582	5,633	5,680	5,724	5,765	5,804	5,840
2000	5,874	5,906	5,936	5,965	5,993	6,020	6,046	6,071	6,095	6,118
3000	6,140	6,161	6,181	6,201	6,220	6,238	6,256	6,273	6,290	6,306
4000	6,322	6,337	6,352	6,367	6,381	6,395	6,409	6,422	6,435	6,448
5000	6,460	6,472	6,483	6,494	6,505	6,516	6,527	6,538	6,549	6,560

größer als von solchen mit großem Volumen. Wenn aus den Ergebnissen von Dampfverbrauchsversuchen einer größeren Anzahl von Turbinen $\eta_{i\,V}$ bei voller lastung bestimmt und über V_m aufträgt, erkennt diesen Zusammenhang deutlich[4]). Da der Einfluß Undichtheit bei Gegendruckturbinen größer als bei densationsturbinen ist, liegen bei ersteren die $\eta_{i\,V}$- niedriger und streuen mehr. Der Einfluß des Volu ist durch die Näherungsgleichung 10 ausgedrückt.

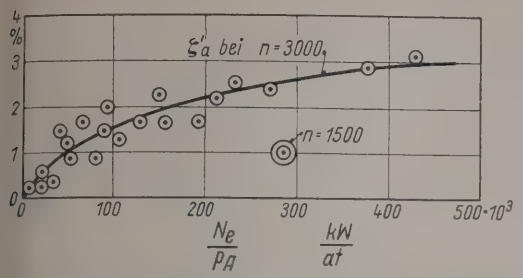
η_{im} ist der bis jetzt höchste Wirkungsgrad, den eine bine haben würde, wenn alle anderen Größen $= 1$ w Dies ist allerdings nur bei den Größen η_x' und η_ν' lich; die anderen Größen sind stets < 1. Man k demnach η_{im} als „(derzeitigen) Grenzwirkungsgrad" weil er ein Maß für die relative Güte der Turbine is „relativen Gütegrad" bezeichnen.

Anwendung der Formel

Die Formel soll nicht den höchsten Gütegrad ang den man mit Turbinen überhaupt erreichen kann, dern denjenigen, den man auf Grund der bisherige fahrungen bei gegebenen Verhältnissen bis jetzt er hat. Sie ist also eine statistische Formel und kan nutzt werden zur Bestimmung des voraussichtlichen D verbrauchs von neu zu erbauenden Turbinen, zur Be lung der Versuchsergebnisse ausgeführter Turbinen zur Umrechnung des gemessenen Dampfverbrauchs andere Betriebsbedingungen.

Bei neu zu erbauenden Turbinen handelt es in der Regel darum, bei gegebener Leistung den mit bestimmten Summe u^2 erreichbaren Gütegrad oder de Erreichung eines bestimmten gewünschten Gütegrade forderlichen Wert Σu^2 zu berechnen. In diesem Fal

[4]) Arch. Wärmewirtsch. 1935, S. 109, Abb. 13b.



. 5. Auslaßverlust ζ'_a ausgeführter einflutiger Kondensationsturbinen.

Dampfmenge G, die man zur Berechnung von V_m und kennen muß, noch nicht bekannt, und man muß η'_a und zunächst schätzen. Als Anhalt für die Schätzung von = 1 — ζ'_a diene **Abb. 5**, in der ζ'_a auf Grund von Dampfrauchsversuchen an einflutigen Kondensationsturbinen der dem Abdampfvolumen angenähert proportionalen ße N_e/p_A aufgetragen ist. Durch zwei oder mehrge Ausführung des Niederdruckteils kann ζ'_a beliebig n gehalten werden. Man erhält dann η_e und G in er Annäherung. Mit dem so gefundenen Näherungst von G wird $\eta_{\tilde{V}}$ und, falls die Abmessungen der letzten e (**Abb. 2**) bekannt sind, auch η'_a berechnet. Meistens nen diese Werte als endgültige beibehalten werden; genfalls ist das Berichtigungsverfahren noch einmal hzuführen.

Bei Gegendruckturbinen ist meistens nicht die Leistung, lern die Dampfmenge gegeben; in diesem Falle können und $\eta_{\tilde{V}}$ sofort berechnet werden. η'_a ist stets kleiner 0,5 %. Damit erhält man η_e und N_e.

Bei Teillasten berechnet man η_e in derselben Weise wie bei voller Belastung; der so erhaltene Wert des Gütegrades ist dann noch mit einem vom Belastungsgrade abhängigen Teillastfaktor η'_β zu multiplizieren, über den in einer späteren Veröffentlichung berichtet werden soll.

Zur Beurteilung des gemessenen Dampfverbrauches einer ausgeführten Turbine berechnet man, welchen Gütegrad man bei den Verhältnissen der untersuchten Turbine nach der Formel erreichen sollte, und vergleicht diesen dann mit dem gemessenen Gütegrad. Dies kommt darauf hinaus, daß man den bei der untersuchten Turbine erreichten Wert η_m ausrechnet und ihn mit dem Wert in Gleichung 2a oder 2b vergleicht. Es ist klar, daß man in diesem Falle die einzelnen Größen, z. B. η_{ime}, nach der Formel berechnen muß, selbst wenn man ihren genauen Wert durch besondere Versuche bestimmt hat. Bei der Nachrechnung von Versuchsergebnissen an Turbinen mit Drosselregelung ist als Anfangsdruck nicht der zufällig gemessene Druck vor der Turbine, sondern derjenige Druck einzusetzen, für den die Turbine bestimmt ist.

Ueber die Umrechnung des an einer Turbine gemessenen Dampfverbrauches auf andere Betriebsverhältnisse, z. B. auf die der Gewährleistung zugrunde liegenden Betriebsbedingungen, habe ich an anderer Stelle[5]) berichtet. In diesem Falle sind für die Einflußgrößen, z. B. η'_v und η_{ime}, die für die untersuchte Turbine tatsächlich geltenden Funktionen einzusetzen, soweit man sie durch Versuche bestimmt hat oder aus den Abmessungen mit genügender Genauigkeit berechnen kann.

[5]) Arch. Wärmewirtsch. 1935, S. 77 und 161.

ur Frage der Sprödigkeit von Kesselblechen[1])

n Abwesenheit von Sauerstoff reagiert Wasser mit n bei gewöhnlicher oder höherer Temperatur und er- t Wasserstoff und einen schwarzen Ueberzug aus noxyd (Fe_3O_4) auf der Eisenoberfläche, der mechanisch n und Wasser trennt und dadurch die Reaktionshwindigkeit verlangsamt. Verschiedene gelöste Stoffe en das Bestreben, die Oxydschicht zu zerstören oder zu tärken, und beeinflussen dadurch die Reaktionshwindigkeit. Sind mehrere Stoffe in Lösung vorlen, so kann die Endwirkung sich von den Einzelüssen der Stoffe unterscheiden. So wird z. B. die tzwirkung von Natriumsulfat gegen den Angriff von iumhydroxyd aufgehoben durch Natriumchlorid.

Ueber die durch gelösten Wasserstoff in Stahl hervorfene Sprödigkeit ist bisher nach Versuchsergebnissen nnt, daß die Löslichkeit von Wasserstoff im Eisen im meinen mit Temperatur und Druck wächst. Während chemischen Reaktionen auf der Oberfläche können von l weit über die gewöhnliche Löslichkeit hinausgehende zen Wasserstoff aufgenommen werden, wobei der serstoff in das Metall diffundiert und beim Aufhören Reaktion wieder aus dem Stahl herausdiffundiert. Die sionsgeschwindigkeit steigt mit der Temperatur. l, der Wasserstoff aufgenommen hat, verhält sich le; Dehnungs- und Biegewerte bis zum Bruch werden lich herabgesetzt, während die Zugfestigkeit praktisch einflußt bleibt. Er gewinnt durch Entfernung des serstoffes seine Dehnung wieder; die Erholung ist aber llständig. Zur Herbeiführung der Sprödigkeit genügt rige Wasserstoffkonzentration, die viel niedriger ist als durch die chemische Reaktion hervorgerufene. Die digkeit hängt wesentlich davon ab, inwieweit die ng die Bildung der Oxydschicht auf der Metalloberе verhütet oder die gebildete beseitigt. Dagegen e interkristalline Korrosion durch Kesselwasser oder konzentrierten salzigen Bestandteile zwar möglich ist aber niemals einwandfrei nachgewiesen. Jedenkann die selektive Korrosion bei wiederholten oder umgekehrten Beanspruchungen schließlich zum Ermüdungsbruch führen, zumal da neben der Sprödigkeit auch die Aenderungen in den Eigenschaften der Stähle mit der Temperatur wirksam sind. Der Sprödigkeit unterliegen die meisten Stähle; vielleicht ist nichtalternder Stahl beständiger. Wird der Stahl unter Kesseltemperaturen wiederholten Beanspruchungen unterworfen, so kann sowohl die Wasserstoffsprödigkeit als auch die Korrosionsermüdung für die Entstehung des Bruches verantwortlich sein. Einerseits ist die Beschleunigung einer ganz örtlichen Korrosion durch mechanische Beanspruchung möglich, anderseits kann die mechanische Spannung auch einfach den endgültigen Bruch eines vorher durch die Wasserstoffaufnahme spröde gewordenen Stahles herbeiführen. Im ersten Falle bewirkt die Spannung im wesentlichen einen gefährlichen chemischen Angriff, im zweiten Falle ist der zur Sprödigkeit führende chemische Angriff von der Spannung verhältnismäßig unabhängig; wohl kann die Spannung die Schutzschicht auf dem Metall unterbrechen.

Hiernach kann man den Verlauf der Zerstörung eines Kesselstahles durch Wasserstoffsprödigkeit folgendermaßen erklären: Bei der Inbetriebnahme eines Kessels weisen seine Innenflächen eine magnetische Oxydschicht auf, die gewöhnlich eine undurchdringliche Trennwand zwischen Wasser und Stahl bildet. Mit steigender Hydroxydkonzentration nimmt aber der Schutzwert dieser Schicht ab, so daß Wasser und Stahl schneller reagieren und Wasserstoff erzeugen, der in den Stahl diffundiert und ihn ausgesprochen spröde macht. Gefährlich wird dieser Sprödigkeitszustand erst, wenn irgendwo eine starke örtliche Spannung eintritt, die vielleicht bis zur Grenzfestigkeit des Stahles geht. Ein Stahl der üblichen Dehnung wird dabei etwas fließen und so die örtliche Spannung über einen größeren Metallquerschnitt verteilen. Beim spröden Stahl entsteht dagegen an dem Punkt der örtlichen Spannung ein Riß. Wenn dabei auch nur die Verbindung zwischen zwei Gefügekörnern gelöst wird, so verstärkt sich die Gefahr für die umliegenden Körner. Solange die Wasserstoffkonzentration den Stahl spröde erhält

(Schluß auf S. 585)

E. P. Patridge: Mech. Engng., Bd. 57 (1935), Nr. 5, S. 294
06.

Ueber den Einfluß zu hoher Temperature auf legierten und unlegierten Ueberhitzerrohrwerksto

Von Dr.-Ing. WILHELM RÄDEKER in Mülheim (Ruhr)

Zu hoch überhitzter Rohrwerkstoff zeigt auf seiner Oberfläche grabenartige Vertiefungen, deren Entstehung er wird. Die höchste Wandtemperatur kann aus metallographischen Schliffen ermittelt werden.

In der Kesselanlage einer westfälischen Zeche war an einem Großfeuerraumkessel der Ueberhitzer mit Rohren aus einem der bekannten warmfesten Stähle mit 0,3 % Molybdängehalt ausgestattet. Außerdem war ein Rohr gleicher Abmessung aus einem unlegierten SM.-Stahl mit 0,14 % C, 0,5 % Mn, 0,02 % P, 0,02 % S und 0,12 % Si unter den legierten Rohren mit eingebaut worden.

Zu Beginn dieses Jahres traten an dem Ueberhitzer Undichtheiten in der vorderen und zweiten Rohrreihe auf, die den Ausbau mehrerer Rohre erforderten, worunter sich auch dasjenige aus dem unlegierten Werkstoff befand. Da an diesen Rohren sehr klar die Einflüsse einer zu hohen Ueberhitzungstemperatur und die unterschiedliche Bewährung der beiden Werkstoffe erkennbar war, dürfte das Ergebnis ihrer Untersuchung von allgemeiner Bedeutung sein.

Das Aussehen der als Beispiel gewählten Rohre aus den beiden Werkstoffen ist aus **Abb. 1** erkennbar. Ihre Oberfläche ist im Gebiet der Risse mit einem ziemlich dicken Oxydbelag bedeckt, der entsprechend der Verformung an der Rißstelle selbst abgeplatzt ist. Die Gesamtlänge der geprüften Stücke beträgt etwa 2 m, wobei sich der Riß vorwiegend im oberen Drittel befindet. Die ursprüngliche Abmessung, die auch in dem vom Riß am weitesten entfernt liegenden Querschnitt noch gemessen wird, ist 38 × 3 mm.

Aus den Rohren wurden nun im Rißgebiet und im unverletzten Teil in regelmäßigen Abständen Ringe entnommen, mit allen anhaftenden Außen- und Innenbelägen in Blei eingegossen und dann in der üblichen Weise für mikroskopische Beobachtung zu Schliffen verarbeitet. Eine Uebersicht über die entnommenen Proben, aus der auch ihre Kurzbezeichnnug hervorgeht, ist aus **Abb. 2** zu ersehen.

Die entsprechenden Querschnittsbilder gibt **Abb. 3** *a* bis *e* wieder. Als Beispiel wurde hier ein molybdänlegiertes Rohr gewählt. Bei den anderen geprüften Rohren waren

[1]) Mitteilung aus der Versuchsanstalt der Deutsche Röhrenwerke A.-G., Werk Thyssen, Mülheim (Ruhr).

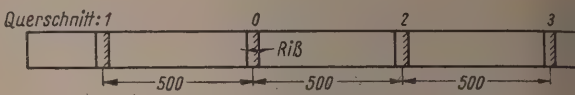


Abb. 2. Verteilung und Benennung der Schliffproben

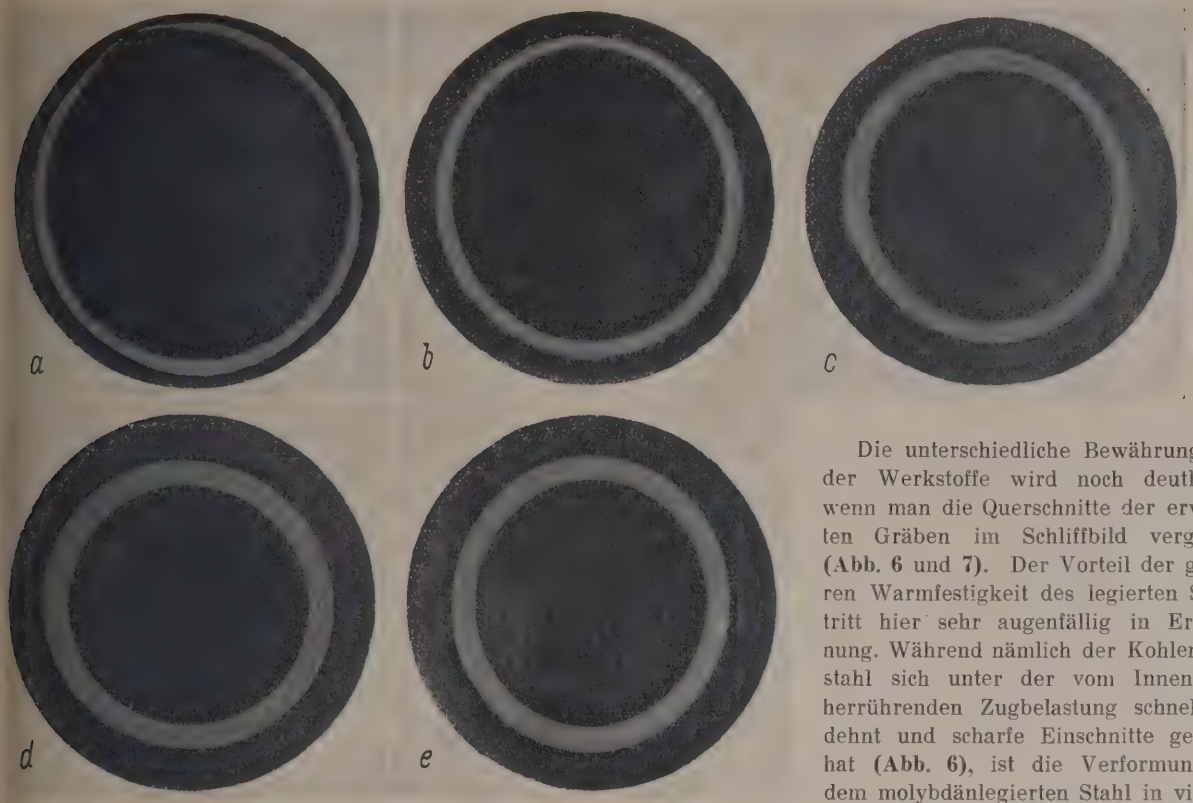
die Verhältnisse ähnlich. An der gerissenen Stelle i lichte Weite ergeblich vergrößert und die Wanddicke geschwächt. Jedoch hängt dies letztere nur z. T. mi Aufweitung zusammen und ist daneben noch auf Abzu zurückzuführen, wobei die Feuerseite die stärkste Schwä erfahren hat und auch jeweils aufgeplatzt ist. Nimmt 38,0 mm als ursprünglichen Rohrdurchmesser an, so er nen sich aus den jetzt vorhandenen Durchmessern folg Aufweitungswerte:

Im Querschnitt	0 : 18,9 %
Im Querschnitt	1 : 10,25 %
Im Querschnitt	2 : 2,1 %
Im Querschnitt	3 : 0,9 %
Im Querschnitt	4 : 0,65 %

Die beiden ersten Zahlen liegen etwas zu niedri von der Oberfläche bereits eine erhebliche Menge abgezu ist, so daß die wahre Dehnung der Außenfaser einen hö Wert besitzt.

Die eigentliche Rißbildung — und damit die Zerst der Rohre — hängt ursächlich nicht allein mit der g mäßigen Schwächung der Wand und der mit diese bundenen verringerten Tragfähigkeit des Querschnitt sammen, sondern ist auf einen zusammengesetzten Vo zurückzuführen. Zunächst trat nämlich während de triebes auf diesem Teil des Rohres eine Schwächun Wand durch vermehrtes Abzundern ein. Welche Urs diese hat, möge zunächst dahingestellt bleiben. Di schwächte Wand wurde durch den im Rohrinnern herrs den Druck aufgetrieben und bewirkte, da der Zunder bei höheren Temperaturen spröde ist, ein Aufplatzen

Abb. 1. Risse an Ueberhitzerrohren
Molybdänlegierter Werkstoff oben, unlegierter Werkstoff unten (Vergr. ⅔)



a = Querschnitt 0; b = 1; c = 2; d = 3; e = 4 (Vergr. 1)
Abb. 3 a bis e. Querschnitt der Rohre in den verschiedenen Ebenen

in regelmäßigen Abständen. Durch die so entstande-Spalten im Zunder drang Sauerstoff in vermehrtem an die teilweise freigelegte metallische Rohroberfläche nd erzeugte hier durch schnellere Oxydation graben-ge Vertiefungen im Stahl, die wieder mit Oxyd gefüllt m. Nachdem der Vorgang auf diese Weise einmal ein-et war, entstand am Grunde der Gräben bei jeder spitze im Rohrinnern oder — was auf dieselbe Wir-hinausläuft — bei jeder kurzzeitigen Ueberbeheizung ohrwand eine erneute Aufweitung und Vertiefung der en. Das Aufreißen der Rohre an den geschwächten n konnte dann ziemlich schnell eintreten.

er Warmfestigkeit entsprechend verhalten sich nun der dänhaltige und der unlegierte Röhrenstahl grundver-en. Aus **Abb. 1** geht schon hervor, daß der unlegierte toff viel weiter aufgerissen ist als die Rohre aus em Stahl. **Abb. 4** zeigt je ein durch Sparbeize von r befreites Rohrstück aus dem Rißgebiet des legierten es unlegierten Stahlrohres. Bei beiden erkennt man räben, die vorwiegend parallel zur Rohrachse ver-. Während sie bei dem legierten Stahl jedoch offen-ch flach sind, besitzen sie bei dem Rohr aus Kohlen-ahl eine gefährliche Tiefe. Es ist nicht verwunderlich, as Rohr an einer dieser Riefen platzen mußte.

nn die hier geschilderte Anschauung von der Graben-g durch die aufgespaltene Zunderoberfläche richtig ist icht irgendwelche aggressiven Bestandteile der Flug-die Korrosion herbeigeführt haben, müssen die Riefen-gen auch im Innern der Rohre wahrnehmbar sein. bb. 5, welche die Innenseiten der in **Abb. 4** wieder-enen Rohrstücke zeigt, sind in der Tat Riefen erkenn-Ihre Tiefe ist allerdings geringer als außen, so daß i dem legierten Rohr in der Abbildung schon nicht deutlich in Erscheinung treten. Ihr Vorhandensein st jedoch, daß die Entstehung auf den vermuteten nischen Vorgang zurückzuführen ist.

Die unterschiedliche Bewährung beider Werkstoffe wird noch deutlicher, wenn man die Querschnitte der erwähnten Gräben im Schliffbild vergleicht **(Abb. 6 und 7)**. Der Vorteil der größeren Warmfestigkeit des legierten Stahls tritt hier sehr augenfällig in Erscheinung. Während nämlich der Kohlenstoffstahl sich unter der vom Innendruck herrührenden Zugbelastung schnell gedehnt und scharfe Einschnitte gebildet hat **(Abb. 6)**, ist die Verformung bei dem molybdänlegierten Stahl in viel geringerem Umfang erfolgt, so daß nur eine flache Mulde von verhältnismäßig weichem Profil entstand **(Abb. 7)**. Daß bei diesem letzteren die Gefahr des plötzlichen Einreißens viel geringer ist, liegt auf der Hand. Auf dem Bilde kann das früher eingetretene Aufreißen des Zunders vor der Grabenbildung deutlich nachgewiesen werden. Ueber der tiefsten Stelle der Mulde erscheint in der mittleren Zunderschicht ein kaminartiger Spalt, der von dem später gebildeten und auch die Mulde ausfüllenden hellen Zunder gefüllt ist.

Wenngleich die Zunderdicke auf den in **Abb. 3** wiedergegebenen Rohrquerschnitten mittelbar schon den Schluß zuläßt,

Abb. 4. Rißstellen nach Abbeizen der Zunderschicht
Links unlegierter, rechts legierter Werkstoff (Vergr. 1)

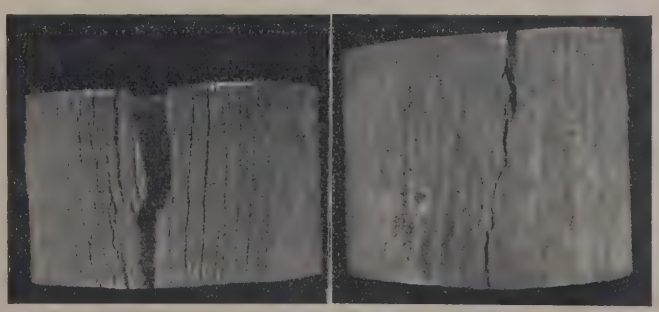
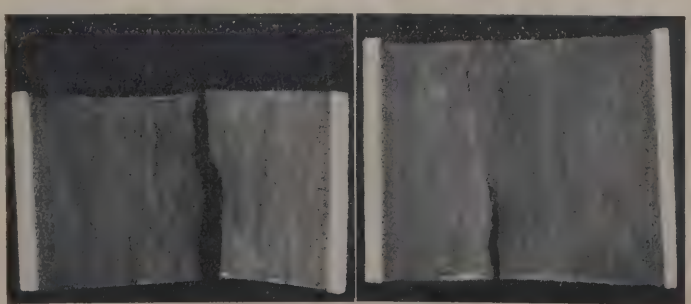


Abb. 5. Innenseiten der Rohre von Abb. 4 (Vergr. 1)



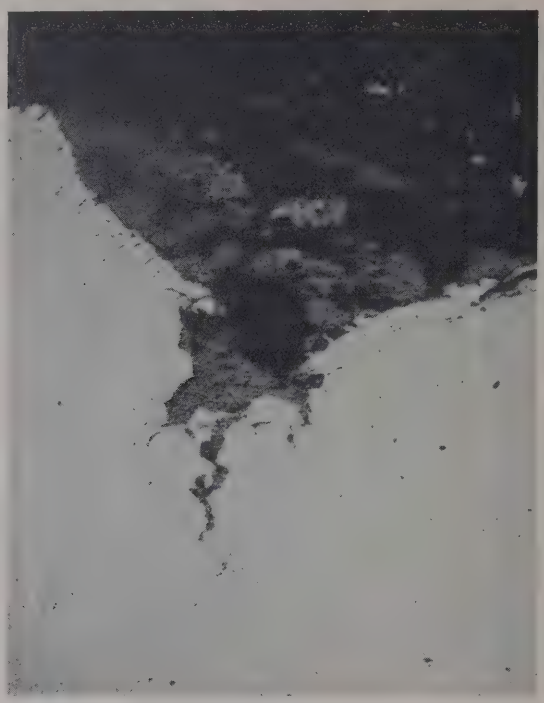


Abb. 6. Schliff durch eine Riefe im unlegierten Werkstoff (Vergr. 100)

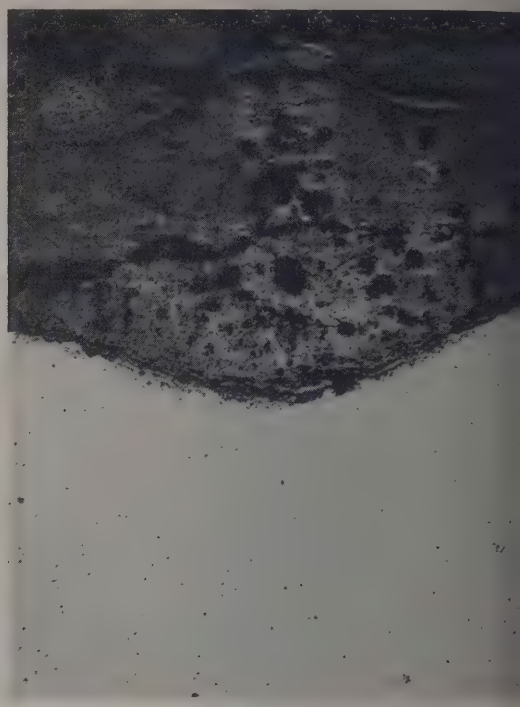


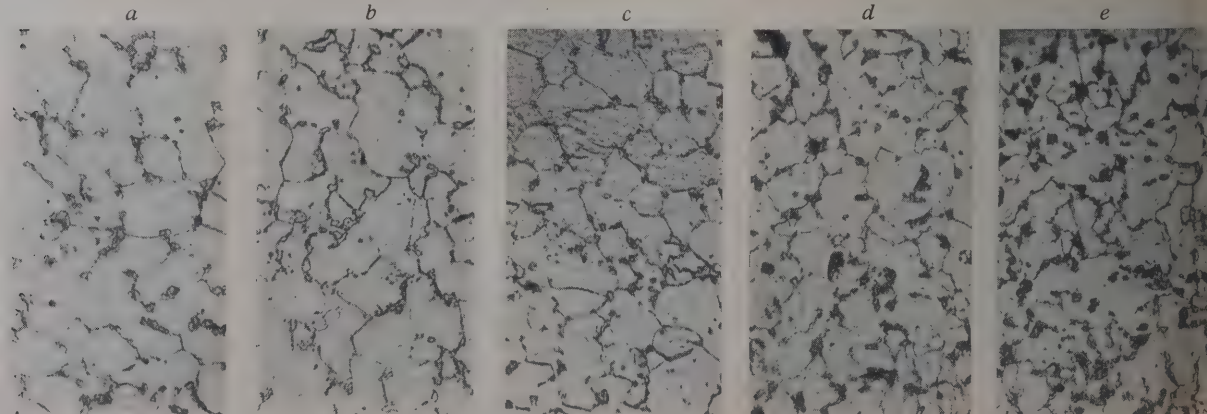
Abb. 7. Schliff durch eine Riefe im molybdänlegierten W (Vergr. 100)

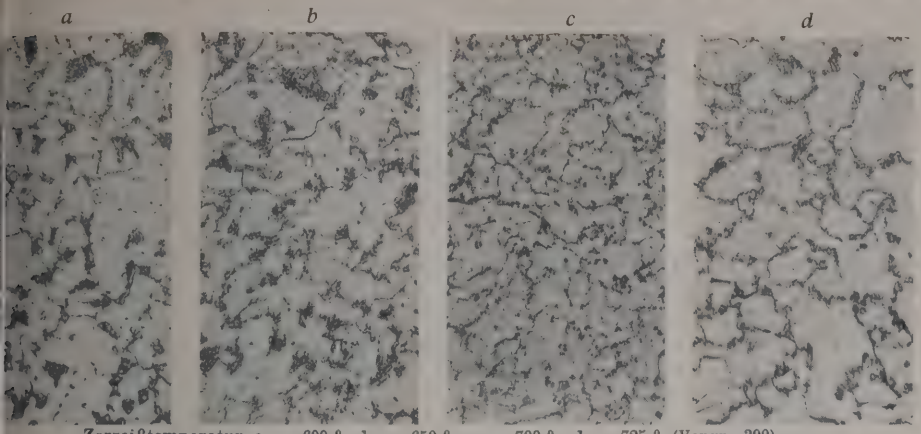
daß im Gebiet der Risse eine erheblich höhere Temperatur geherrscht haben muß als im unverletzten Teil, so ermöglicht doch erst die metallographische Beobachtung des Rohrgefüges die genaue Festsetzung der wahren Temperatur. **Abb. 8** zeigt das Feingefüge der in **Abb. 3** wiedergegebenen Rohrquerschnitte. In unmittelbarer Nähe des Risses ist der gesamte Kohlenstoffgehalt in die Form des Korngrenzenzementits übergegangen. Je weiter der Schliff von der Rißstelle entfernt liegt, um so mehr zeigt der Zementit ein nach der Struktur des Perlits hinneigendes Aussehen. Das Perlitgefüge des Querschnittes 4 kann wohl als das am wenigsten veränderte Anlieferungsgefüge des Rohrwerkstoffes angesprochen werden. Die geschilderte Verteilung des Gefüges auf die einzelnen Querschnitte wurde bei sämtlichen legierten und unlegierten Rohren beobachtet. In dieser Richtung besteht offenbar kein Unterschied zwischen unlegiertem und schwach legiertem Werkstoff.

Es wurde nun versucht, die Temperatur, bei der das Einreißen erfolgte, dadurch zu bestimmen, daß aus dem mit Anlieferungsgefüge versehenen Teil der Rohre Warmzerreißproben hergestellt, bei erhöhter Temperatur zerrissen und auf ihren Gefügezustand untersucht wurden. Man muß sich allerdings darüber klar sein, daß im Kesselbetrieb höhten Beanspruchungen während viel längerer Zeit Werkstoff eingewirkt haben als bei dem hier durchge Kurzversuch, und daß infolgedessen die von uns beob Umwandlung des perlitischen Zementits in die körnig vielleicht bei etwas niedrigeren Temperaturen stattge hat. Die Abweichungen dürften jedoch nicht sehr er sein. Die eingeschlagene Methode ermöglicht jedenfa genauesten die Ermittlung der Betriebstemperatur in lich engen Grenzen, da auch während des Versuche Bestreben des Zementits, seinen Platz zu wechseln, w natürlich Zeit braucht, durch möglichste Ausdehnun Belastungszeit Rechnung getragen wurde. Durchsch stand ein Stab von dem Augenblick ab, wo er die streckgrenze überschritten hatte, bis zum Zerreißen drei Stunden unter Zuglast. Die Proben wurden nac Zerreißen zu metallographischen Schliffen verarbeitet

In **Abb. 9** ist das Gefüge wiedergegeben, welche bei einer Zerreißtemperatur von 600 °, 650 °, 700 ° und eingestellt hat. Der Ausgangszustand des Gefüges durch eine Beanspruchung bei 600 ° etwas grobkö Jedoch sind wesentliche Veränderungen am Perlit noc

Abb. 8 a bis e. Feingefüge des Rohrwerkstoffes in den in Abb. 3 a bis e wiedergegebenen Querschnitten (Vergr. 300)





Zerreißtemperatur a = 600 °; b = 650 °; c = 700 °; d = 725 ° (Vergr. 300)
Abb. 9 a bis d. Feingefüge von Warmzerreißproben aus dem Rohrwerkstoff

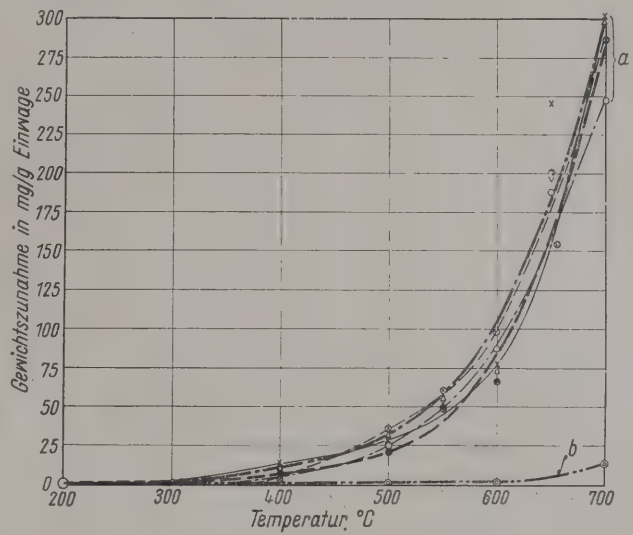
nbar. Bei 650 ° tritt bereits deutlich eine andere Struk-
ies Perlits auf, bei 700 ° und darüber ist dieser voll-
nen in die Form des Korngrenzenzementits über-
ngen. Das bei 725 ° erzielte Bild unterscheidet sich von
Rohrgefüge in der Nähe des Risses nur durch die Korn-
e, die aber bei den Rohren selbst durch die Belastungs-
r und den während des Betriebes möglicherweise ein-
ndierten Sauerstoff größere Werte als bei den im Salz-
erwärmten Proben aufweisen kann.

lit den vorstehend geschilderten Feststellungen, daß näm-
die Rohrschäden mit einer viel zu weit getriebenen
rhitzung des Stahls zusammenhängen, ist auch die Mög-
eit ihrer Behebung gegeben. Die Ueberlegenheit des
bdänlegierten warmfesten Stahls ist unverkennbar. Die
vendung eines solchen bietet die Gewähr, daß bei Ueber-
spruchungen nicht gleich Gefährdung der Anlage durch
ildung in den Rohren eintritt.

in wesentlicher Gefahrenpunkt ist ferner die Abzunde-
des Werkstoffes. **Abb. 10** zeigt das Verhalten niedrig
rter Röhrenstähle (S. M.-, Molybdän-, Chrom-Molybdän-
Thomas-Stahl) gegenüber oxydierender Wasserdampf-
sphäre bei steigender Temperatur. Die genannten
e liegen alle auf einem verhältnismäßig schmalen Linien-
Eine außergewöhnliche Ueberlegenheit zeigt nur ein
Silizium, Chrom und Aluminium legierter zunderbestän-
Sonderstahl (unterste Linie). Alle anderen Werkstoffe
en hinsichtlich Zunderungsgeschwindigkeit als gleich-
g angesprochen werden.

Die Möglichkeit, der Abzunderung von der Werkstoffseite aus entgegenzutreten, besteht demnach nicht, wenn man nicht auf die zunderbeständigen Sonderlegierungen zurückgreifen will. Man ist daher gezwungen, für ausreichende Kühlung der Rohrwand durch den strömenden Dampf zu sorgen. Daher ist es wichtig, Verstopfungen und Verschmutzungen des Ueberhitzers auf das sorgfältigste zu beseitigen. Ferner müssen die entlangstreichenden heißen Flammengase den Ueberhitzer möglichst gleichmäßig und auf der ganzen Fläche berühren, da sonst die Gefahr zonenweiser Zerstörung der Rohre gegeben ist.

Auf jeden Fall ist es bei Ueberhitzerschäden, die man nur zu leicht auf unzureichenden Werkstoff zurückzuführen geneigt ist, geraten, auch die gesamten Betriebsverhältnisse einer genauen Prüfung zu unterziehen.



Linien a = schwach legierte Röhrenstähle
Linie b = zunderbeständiger Si-Cr-Al-Stahl
Abb. 10. Gewichtszunahme von Stahlspänen in oxydierender Wasserdampfatmosphäre

inkessel von hohem Wirkungsgrad[1])

ei kleineren Kesselanlagen (mit einer Leistungsfähig-
bis zu 4500 kg/h) wird dem Wirkungsgrad in der
l weniger Beachtung geschenkt, so daß man nicht
n Kessel antreffen kann, die mit einem solchen von
nicht 35 % betrieben werden. Dabei gibt es auch für
ere Anlagen Kessel, mit denen ein ähnlicher Wirkungs-
wie bei Kraftwerken zu erreichen ist. Als Beispiel
ein patentierter Super-Economic-Kessel angeführt, der
Ergebnis eingehender Erfahrungen mit dem Sparkessel
ickkehrenden Röhren ist. Beim gewöhnlichen Doppelrück-
öhrenkessel streichen die heißen Feuerungsgase durch
öhren aufwärts und strömt gleichzeitig auch das Wasser
ärts, so daß schließlich die abgekühlten Gase auf ver-
ismäßig heißes Wasser treffen und eine weitere Wärme-
ragung nicht mehr möglich ist. Bei dem in Rede stehen-
Super-Economic-Kessel strömen demgegenüber die
n Feuerungsgase durch die Röhren abwärts, so daß
das Wasser am Boden des Kessels erwärmt und der
Sparkesseln eigene Nachteil, daß sich am Boden zu un-
nen Beanspruchungen Anlaß gebendes kaltes Wasser
vermieden wird. Der untere Teil des Kessels wirkt
ein Ekonomiser, so daß bei normaler Belastung die Gastemperatur am Rauchauslaß nur zwischen 175 und 205 ° beträgt. Die Feuerung von gewöhnlichen Sparkesseln wird zwar zur Verhütung des Eindrückens an der Oberseite mit Schmelzpfropfen ausgestattet, doch sind diese hier von zweifelhaftem Wert, da schon lange Zeit vorher die Heizröhren entblößt und verbogen würden. Beim Super-Economic-Kessel befinden sich oberhalb der Feuerung keine Heizröhren, so daß bei Wassermangel zunächst die Feuerungsdecke entblößt würde. Die Verbrennungsprodukte strömen das Flammrohr entlang in die Wendekammer und hierauf durch eine Reihe von zu beiden Seiten des Flammrohrs etwa in gleicher Höhe angeordneten Heizröhren, worauf sie nach Erreichung des Endes des ersten Zuges durch zwei an der Kesselfront angeordnete Rauchkammern in den ebenfalls geteilten, erheblich unter der Mittellinie des Flammrohrs liegenden zweiten Zug eintreten. Nach dem Durchgang durch den zweiten Zug vereinigen sie sich in einer Kammer am rückwärtigen Ende des Kessels wieder, um schließlich durch den Fuchs abzuziehen. Die Kessel werden in einer Größe von 625 bis 5450 kg/h Dampf geliefert. Der thermische Wirkungsgrad beträgt bei 10prozentiger Ueberlastung etwa 80 %. — Der Verfasser macht nähere Angaben über die Probeergebnisse bei einem in einer Bleistiftfabrik in Betrieb befindlichen derartigen Kessel von 2,21 m Länge, 1,68 m Durchmesser, 625 kg/h Dampf und durchschnittlich 3 atü Druck. a n.

[1]) „Engineering and Boiler House Review", Bd. 48 (1935), Nr. 10, . 682 und 684.

Die elektrizitätswirtschaftlichen Fortschritte Großbritanni

Von A. FRIEDRICH in Berlin

Die Fortschritte der britischen Elektrizitätswirtschaft in den letzten Jahren kommen in einer Steigerung der Strom gung der öffentlichen Werke um 50 %, in einer starken Vermehrung der Stromabnehmerzahl und in einer anhalt Senkung der durchschnittlichen Elektrizitätspreise zum Ausdruck. Die Errichtung des im vergangenen Jahr größtent Betrieb genommenen National Grid fördert diese Entwicklung. Der Bau des Sammelschienennetzes und der dazu geh Umspannwerke hat ebenso wie die anhaltende Zunahme der Elektrizitätsanwendung auch den Beschäftigtengrad u Wettbewerbskraft der britischen Elektroindustrie gestärkt. Die lange Zeit für die wirtschaftliche Gesamtentwicklung britanniens charakteristische elektrizitätswirtschaftliche Rückständigkeit kann schon heute größtenteils als überwund gesehen werden.

Die auch durch die Krise nicht unterbrochene Steigerung des britischen Stromverbrauchs ist nicht nur für die wirtschaftliche und soziale Entwicklung Großbritanniens von Bedeutung, sondern in ihrem Ausmaß auch ein weltwirtschaftlich beachtlicher Vorgang. Noch 1929 belief sich die gesamte britische Stromerzeugung unter Einrechnung der betriebseigenen Anlagen auf rund 17½ Milliarden kWh, oder etwa 390 kWh je Einwohner. Im gleichen Jahr entsprach die gesamte deutsche Erzeugung mit 30,7 Milliarden kWh einer Kopfziffer von 480 kWh, während in den Vereinigten Staaten insgesamt etwa 120 Milliarden kWh oder je Kopf rund 1000 kWh erzeugt wurden. Die deutsche Elektrizitätserzeugung hat 1934 nach Ueberwindung der großen Kriseneinbußen den 1929 erreichten Höchststand nur noch um 1 % unterschritten, die amerikanische um 6 %, während in Großbritannien der Anstieg Jahr für Jahr fortgesetzt werden konnte, so daß 1934 die Erzeugung der öffentlichen Werke mit 15,46 Milliarden kWh um 50 % höher lag als 1929, die Gesamterzeugung einschließlich der betriebseigenen Anlagen mit rund 22 Milliarden kWh angenommen werden kann und die Kopfziffer in Großbritannien gegenwärtig etwa die gleiche Höhe hat wie in Deutschland.

Großbritannien ist ein verhältnismäßig kleines, aber größtenteils dichtbevölkertes Land; 46,5 Millionen Einwohner leben auf einem nur 242 000 km² großen Gebiet. Die Bevölkerungsdichte je Quadratkilometer beträgt in Nordirland etwa 93, in Schottland 65, im eigentlichen England 270 Einwohner gegenüber 140 in Deutschland (Westfalen 249, Rheinland 318, Land Sachsen 347), und etwa 16 in den Vereinigten Staaten. Die hohe Bevölkerungsdichte und die vielseitige Industrie bildeten an sich zwar günstige Voraussetzungen für elektrizitätswirtschaftliche Fortschritte, doch blieb jahrzehntelang die Elektrizitätsanwendung in England und in Großbritannien überhaupt hinter der deutschen und der amerikanischen Entwicklung stark zurück. Hindernisse lagen einerseits in der schon seit langer Zeit hochentwickelten unmittelbaren Kohlenverwendung und in dem weitgehenden Ausbau der Gasversorgung, anderseits in der britischen Gesetzgebung, die die Schaffung größerer einheitlicher Versorgungsgebiete und die Errichtung neuzeitlicher Großkraftwerke teilweise verhinderte, so daß die im Laufe der Zeit erzielten technischen Fortschritte auf dem Gebiet der Erzeugung und der Uebertragung nur unzureichend wahrgenommen werden konnten. So hatten insbesondere innerhalb ihrer Hoheitsgebiete die britischen Gemeinden eine monopolartige Stellung, da sie berechtigt waren, alle innerhalb ihrer Mauern arbeitenden Elektrizitätswerke aufzukaufen; einer engeren verbundwirtschaftlichen Zusammenarbeit standen sehr weitgehende Wegerechtsbestimmungen gegenüber, wodurch die Errichtung von Fernleitungen und Ueberlandnetzen vielfach unmöglich gemacht wurde.

Zum erstenmal beschäftigte sich der Staat mit elektrizitätswirtschaftlichen und -politischen Fragen eingehend im Jahre 1916, als vom Reconstruction Committee die Elektrizitätswirtschaft als Schlüsselgewerbe und ihr Ausbau als dringend notwendig bezeichnet wurde, wenn die Industrie auf dem Weltmarkt nach Kriegsende eine größere Wettbewerbskraft gewinnen wolle. Ein Sonderausschuß (Electric Power Supply Committee) verfaßte über alle hiermit zusammenhängenden Fragen 1918 einen umfangreichen Bericht, auf Grund dessen 1919 die Electricity Supply Act in Kraft trat. Damals wurden vom Verkehrsministerium die Electricity Commissioners als besondere Beamte eingesetzt; die von ihnen gebildete British Electricity Commission erhielt als Aufgabe die Förderung, Regelung und Ueberwachung der öffentlichen Elektrizitätsversorgung, das Recht zur Erlaubniserteilung für neue Werke und Fernleitungen, die Kontrolle über Spannungen und Frequenzen in den neuen Versorgungsgebieten und die [illegible] führung statistischer Erhebungen. Zu Eingriffen [illegible] stehende Unternehmungen, zur wirksamen Einfluß[illegible] auf die Tarifpolitik und zu irgendeiner anderen ele[illegible] tätswirtschaftlichen Aktivität wurden jedoch die Co[illegible] sioners nicht befugt.

Der Bericht eines neuen Gutachterausschusses (W[illegible] Committee) schuf die Grundlage für die Ele[illegible] city Supply Act vom Jahre 1926, die die Sch[illegible] des Central Electricity Board bestimmte. Organisation ist im Gegensatz zur British Ele[illegible] city Commission nicht eine Abteilung der [illegible] verwaltung, sondern eine öffentliche Körperschaft, Leiter allerdings vom Verkehrsministerium berufen den. Hauptaufgabe des Central Electricity B[illegible] ist die Durchführung einer weitgehenden Rationalisi[illegible] und Vereinheitlichung der gesamten Elektrizitätsv[illegible] gung, insbesondere die Uebernahme des Elektrizität[illegible] handels, die Schaffung und der Betrieb eines das [illegible] Land umfassenden Sammelschienennetzes einschließli[illegible] erforderlichen Umspannwerke sowie die Auswahl d[illegible] größter Wirtschaftlichkeit arbeitenden Elektrizitätsv[illegible] Nach außen hin trat seine Tätigkeit vor allem durc[illegible] jetzt fast abgeschlossene Errichtung des National [illegible] in Erscheinung; von dem rund 6500 km langen Sa[illegible] schienennetz arbeiten die Primary Lines [illegible] 4500 km) mit 132 kV, die Secondary Lines [illegible] und 33 kV. Einige über den ursprünglichen Ausba[illegible] hinausgehende Erweiterungen ergaben sich aus de[illegible] haltenden Anstieg des Elektrizitätsverbrauchs. Dur[illegible] Auswahl der Lieferwerke und die Ausarbeitung von [illegible] linien für neu zu errichtende Erzeugungsanlagen h[illegible] Board auch auf die Stromerzeugung einen weitgeh[illegible] Einfluß geltend gemacht. Im siebenten Jahresberich[illegible] das Jahr 1934), der Anfang Anpril veröffentlicht w[illegible] ist, wurde angegeben, der Bau des Sammelschienen[illegible] habe bisher auf dem Gebiet der Erzeugungsanlage[illegible] Einsparung von rund 9 Millionen Pfund Sterling ge[illegible] und der spezifische Brennstoffverbrauch der (zurzei[illegible] ausgewählten Werke sei 1934 bei Ueberwachung [illegible] den Board um 7 % geringer gewesen als 1932 unter [illegible] hängiger Leitung, was eine Betriebsersparnis um 5[illegible] Pfund Sterling bedeute. Die Kapitalanforderunge[illegible] Electricity Board stellten sich bis Ende v[illegible] genen Jahres auf etwas über 47 Millionen Pfund St[illegible] wovon rund 32 Millionen Pfund Sterling im Netz [illegible] Umspannwerken angelegt sind, während der Res[illegible] allem für die Vereinheitlichung der Spannungen und[illegible] quenzen verwendet worden ist.

Die für die Grid-Errichtung erforderlichen [illegible] und die restlos in Großbritannien selbst bezogene[illegible] schinen, Drähte, Kabel nud sonstigen Einrichtungen [illegible] zur Belebung des elektrowirtschaftlichen Arbeitsm[illegible] wesentlich beigetragen. Ende 1934 wurden in den[illegible] trizitätswerken, in der Elektroindustrie, im Elektr[illegible] werk und im Elektrohandel rund 400 000 Selbständig[illegible] beiter und Angestellte beschäftigt gegenüber erst 2[illegible] im Jahre 1921.

Die nachfolgenden Tafeln lassen erkennen, daß [illegible] vor der erst 1934 erfolgten Inbetriebnahme des N[illegible] Grid ununterbrochen starke Fortschritte in jeder H[illegible] erzielt worden sind: eine Verdreifachung der öffent[illegible] Stromerzeugung in der Zeit von 1920/21 bis 1932/33[illegible] Verachtfachung der Stromabnehmerzahl von 1919 bi[illegible] und eine anhaltende Senkung der durchschnittliche[illegible] nahmen je verkaufte Kilowattstunde.

Kennzeichnend für die Fortschritte der Elektri[illegible] anwendung in der Industrie sind die Betriebszäh[illegible] ergebnisse. Während 1924 der Elektromotor in der[illegible] schen Industrie erst 48 % der gesamten Leistung de[illegible] triebsmaschinen ausmachte, entfielen auf ihn 1930 im

Tafel 1. Entwicklung der Erzeugung und der Abgabe der öffentlichen Werke

Jahr	Erzeugung Milliarden kWh	Nutzbare Abgabe Milliarden kWh
1920/21	4,28	3,51
1921/22	3,89	3,15
1922/23	4,54	3,79
1923/24	5,29	4,46
1924/25	6,02	5,09
1925/26	6,62	5,61
1926/27	6,99	5,87
1927/28	8,45	7,00
1928/29	9,32	7,80
1929/30	10,30	8,80
1930/31	10,95	9,07
1931/32	11,35	9,50
1932/33	12,35	10,21

Tafel 2. a) Zahl der Elektrizitätsabnehmer der öffentlichen Werke

Jahr	Zahl aller Abnehmer
1919	750 000
1929/30	3 470 000
1932/33	5 340 000
Ende 1934	6 660 000

Entwicklung der Durchschnittseinnahmen je kWh in d

hr	Strom für Haushaltungen und Licht	Kraftstrom	Gesamte Stromabgabe[1])
2/23	5,30	1,30	2,07
5/26	3,82	1,00	1,65
8/29	3,05	0,86	1,45
2/33	2,41	0,77	1,33

Einschließlich Fahrstrom und Stromabgabe für öffentliche tungszwecke.

nd in Steinbrüchen 47 %, in der Eisen- und Stahl- ie 53, in der Textilindustrie 37 %, im Maschinenbau, Elektroindustrie und im Schiffbau insgesamt 93 % triebsleistung. Der Ausbau der Uebertragungs- und lungsanlagen mag dadurch veranschaulicht werden, 33 an dem insgesamt in der öffentlichen Elektrizi- sorgung angelegten Kapital (403 Millionen Pfund g) die Erzeugungsanlagen nur noch mit 24,9 %, die ragungs- und Verteilungsanlagen aber bereits mit beteiligt waren, während 1923 auf die Erzeugungs- n noch 33,4 %, auf die Netzanlagen erst 34,9 % ent-

r erst kürzlich (diesmal verspätet) veröffentlichte t der British Electricity Commission

Tafel 3. Gliederung der Werkeinnahmen und des Stromabsatzes 1932/33

Abnehmergruppe	Einnahmen aus dem Stromverkauf in Mill. £	Durchschnittspreis je kWh in d	Prozentualer Anteil der Verbrauchergruppe am Gesamtverbrauch	Prozentualer Anteil der Verbrauchergruppe an der Summe der Einnahmen
Haushaltungen und Lichtverbrauch	39,3	2,41	34,0	61,4
Kraftstromverbrauch	20,7	0,77	55,8	32,4
Fahrstromverbrauch	2,7	0,67	8,3	4,2
Oeffentliche Beleuchtung	1,3	1,39	1,9	2,0
Insgesamt	64,0	1,33	100,0	100,0

(Return of Engineering and Financial Statistics relating to authorised Undertakings in Great Britain, London 1935) bezieht sich auf 651 Unternehmungen (u. a. 371 Betriebe der öffentlichen Hand und 261 mit Privatkapital arbeitende Gesellschaften) und umfaßt für die öffentlich-rechtlichen Unternehmungen das am 31. März 1933 abgeschlossene Finanzjahr, für die übrigen das Kalenderjahr 1932. Wir stellen hiernach die folgenden, die Zusammensetzung des britischen Elektrizitätsverbrauchs kennzeichnenden Angaben zusammen.

Auch die neuesten monatlichen Erzeugungsziffern lassen eine Verlangsamung des elektrizitätswirtschaftlichen Anstiegs nicht erkennen. Die Erzeugung lag in der ersten Jahreshälfte um rund 12 % über dem Vorjahresstand, so daß im laufenden Jahr eine Gesamterzeugung von mehr als 17 Milliarden kWh allein bei den öffentlichen Werken erwartet werden kann. Für die Weiterentwicklung ist zu beachten, daß sich die Elektrizitätswerke in den letzten Jahren nicht nur um die Vermehrung der Abnehmer, sondern mit gutem Erfolg auch um eine möglichst umfangreiche Elektrizitätsanwendung beim einzelnen Verbraucher bemüht haben. Andererseits waren von den rund 12 Millionen Haushaltungen Großbritanniens Ende vergangenen Jahres schätzungsweise erst 43 % an das öffentliche Netz angeschlossen gegenüber rund 80 % in Deutschland. Auch in dieser Hinsicht sind also die weiteren Entwicklungsmöglichkeiten noch sehr günstig. Die lange Zeit für die wirtschaftliche Gesamtentwicklung Großbritanniens charakteristische Rückständigkeit auf elektrizitätswirtschaftlichem Gebiet kann jedenfalls schon heute als größtenteils überwunden angesehen werden. Die großen Fortschritte der Elektrizitätsanwendung zu gewerblichen und privaten Zwecken haben naturgemäß auch die Wettbewerbskraft der britischen Elektroindustrie vorteilhaft beeinflußt, was in einer starken Erhöhung der Umsatz- und der Beschäftigungszahlen sowie in beachtlichen Ausfuhrerfolgen zum Ausdruck kommt.

rage der Sprödigkeit von Kesselblechen

(Schluß von S. 579)

ie örtlichen Spannungen in dem sonst gesunden Gestörungen hervorrufen können, wird sich der Rißg fortsetzen. Diese Vorgänge werden noch dadurch tützt, daß die Spannungen in den Nietnähten nicht ne Zugspannungen, sondern zusammengesetzte Zugiegespannungen von einer oberhalb der mittleren ng liegenden Größenordnung sind. Wenn auch r Berührung zwischen Wasser und Stahl allein die rstofferzeugung zur Herbeiführung einer merklichen gkeit bei Raumtemperaur nicht ausreicht, so ist es us möglich, daß bei höheren Temperaturen in einem die Entwicklungsgeschwindigkeit des Wasserstoffes gewöhnliches Kesselwasser zu einer erheblichen rung der Sprödigkeit des Kesselstahles genügt. Vielwird sich die Wasserstofftheorie im Lichte späterer ungsergebnisse nicht halten lassen. Jedenfalls sind ltige Untersuchungen nach dieser Seite notwendig, man zu einer brauchbaren Grundlage für die Beg und Verhütung von Sprödigkeitsbrüchen ge- will.

riumsulfat in Lösung wird selbst in kleinen Mengen st das Bestreben haben, die Oxydschutzschicht auf berfläche gegen die Einwirkung von Natriumyd zu erhalten. Mit zunehmender Konzentration des mhydroxydes verschwindet aber der wohltätige Eines Sulfats, besonders wenn Natriumchlorid ebenfalls trächtlichen Mengen vorhanden ist. Die Angriffsgeschwindigkeit der Salzlösung auf das Metall in der Nietnaht erhöht sich daher mit der steigenden Konzentration der Lösung. Der Konzentrationsvorgang wird außerdem durch die Zersetzung des Wassers zur Erzeugung von Wasserstoff beschleunigt. Die Reaktionsgeschwindigkeit zwischen Wasser und Stahl hat daher das Bestreben, sich weiter zu erhöhen. Wird dagegen eine andere Schutzschicht, die in Berührung mit der Salzlösung beständig ist, auf den Stahl aufgebracht, so kann die Reaktion zwischen Stahl und Lösung verlangsamt, wenn nicht gar verhütet werden. Die neue Schutzschicht kann auf dem Stahl durch chemische Einwirkung gewisser Zusätze zum Kesselwasser oder durch Abscheidung einer lückenlosen und undurchlässigen Ablagerung gewisser gelöster Stoffe erzeugt werden; wichtig ist, daß die Sprödigkeit im allgemeinen in Kesseln aufgetreten ist, die mit nichtkesselsteinbildendem Wasser gespeist werden. In jedem Falle muß die Verhütung von Sprödigkeitsbrüchen, soweit sie durch die Regelung der Eigenschaften des Speisewassers beeinflußbar sind, grundsätzlich auf der Erhaltung einer beständigen, sich selbst ergänzenden Schutzschicht auf dem Stahl, die diesen wirksam vom Wasser trennt, begründet werden. Nach den bisherigen Versuchsergebnissen und Erfahrungen mit Natriumphosphat in der Speisewasserpflege besteht die Möglichkeit, daß dieser Stoff zur Erhaltung einer beständigen Schutzschicht beitragen wird. Weitere Versuche werden sich mit dem Einfluß der Zusammensetzung der Lösung auf den Bruch von Kesselstahl zu befassen haben.

H s.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel und Maschinen

Preßluft als Reiniger für CO_2-Meßgeräte

Verbindungen bzw. Anschlüsse für CO_2-Meßgeräte leiden mehr oder weniger unter Verschmutzung. Zur Verhütung des Hineintragens von Flugstaub in die Meßgeräte wird gewöhnlich ein Filter zwischen dem CO_2-Messer und dem Gaseinlaß vorgesehen. Indessen ist diese Vorsichtsmaßregel nur im Anfang wirksam, weil sich das Filter im Laufe der Zeit zusetzt, den Widerstand des Gasdurchflusses vermehrt und die Anzeige fälscht. Der beste Weg zur Reinigung von Filtern ist derjenige mittels Preßluft. Zu diesem Zwecke ist ein Ventil so anzuordnen, daß ein Trennen von Gerät und Filter sowie ein Hindurchblasen von Preßluft in entgegengesetzter Richtung des Gasstromes möglich ist. Bei Beginn des Ausblasens sollte der Luftdruck 0,7 kg/m² nicht überschreiten, um im Verhältnis des Fortschritts der Filterreinigung auf 1 bis 1,5 kg/cm² gesteigert zu werden.

Arem.

Befeuchten von Flugasche durch Seifenlösung

Wasser findet zur Befeuchtung von Flugasche aus mit Kohlenstoff beschickten Kesselfeuerungen häufige Anwendung. Die Wirksamkeit dieses Verfahrens kann durch Hinzufügen von Seife zum Wasser wesentlich gesteigert werden, weil dadurch ein schnelleres Zusammenhaften des Staubes erreicht wird. Im allgemeinen ist die anzuwendende Seifenmenge eine Angelegenheit des Versuchs. Eine Reihe von Versuchen mit 0,5 kg Schmierseife auf 200 bis 250 l Wasser, die schließlich bis zu einer Seifenmenge von 1,5 kg gesteigert wurde, zeitigte eine überaus wirksame Staubbeseitigung. Die Eigenschaft des Wassers beeinflußt die nötige Seifenmenge, weil manche Wässer überaus hart sind und bedeutend mehr Seife als andere erfordern.

M. R.

Wie kann man das Aufeinanderklettern nebeneinander laufender Treibriemen verhüten?

Wenn die örtlichen Verhältnisse beengt sind, ist es für den Antrieb von Triebwerksanlagen im Sonderfall notwendig, an Stelle eines ungewöhnlich breiten Treibriemens zwei von handelsüblicher Breite nebeneinander auf einer Riemenscheibe laufen zu lassen. Hierbei liegt jedoch immer die Gefahr vor, daß einer dieser Riemen dazu neigt, in die Laufebene des anderen zu rücken, diesen Riemen zu berühren und zu beschädigen. Oft tritt dann sogar ein Aufeinanderklettern der Riemen ein, ein Fall, der an sich solange nicht zu Uebelständen zu führen braucht, als der untere Riemen eine größere Spannung beibehält. Ist dies der Fall, so ist die Durchzugsfähigkeit der beiden lose aufeinander laufenden Treibriemen in der Regel ausreichend und erfahrungsgemäß besser, als wenn etwa ein starrer Doppelriemen benutzt würde. Meistens ist aber der Antrieb durch zwei übereinander laufende Treibriemen nicht auf die Dauer störungsfrei, und in solchen Fällen muß immer wieder versucht werden, die Riemen nebeneinander laufend herzurichten. Der einfachste Weg an Stelle einer einzigen Riemenscheibe mit breitem, gerade gedrehtem Kranz, zwei Einzelscheiben mit Wölbung und einigem Abstand voneinander zu verwenden, ist in solchen beengten Verhältnissen oft unmöglich. Es soll daher im Nachstehen Grund von Erfahrungen aus der Praxis gezeigt wer welchen Hilfsmitteln ein einwandfreier Lauf auch in betrieb erzielt werden kann.

Grundsätzlich sollte in solchem Falle stets be darauf geachtet werden, daß beide miteinander bindenden Wellenachsen unbedingt waagerecht u gleichem Abstand voneinander eingebaut liegen, da schilderte Uebelstand des Aufeinanderkletterns de riemen entweder auf schlechtem Einbau der Well aber auch auf ein einseitiges Strecken des Riemens zuführen ist. Hieraus ergibt sich bereits die Forder solche Riemenerzeugnisse zu verwenden, die a Mittelbahnen der Häute gearbeitet und nach der stellung besonders sorgfältig und schnurgerade ein sind.

Ferner muß der theoretische Abstand der beiden voneinander genügend groß bemessen werden. dürfte die Formel: $10 + \frac{B}{10}$ in Millimeter allen pra Bedürfnissen genügend entsprechen. In derselb spricht B der Riemenbreite eines der beiden Treib Auch muß beim Aufbringen derselben besonders geachtet werden, daß beide Riemen mit möglichs großer Spannung aufgelegt werden, eine Fo welcher nur dann entsprochen werden kann, wenn die Riemen auf völlig gleiche Gesamtlänge geschnit die Riemenenden mit peinlich gleich großer Ueber unter Verwendung gleichartiger Hilfsmittel miteinan bunden werden. Selbstverständlich soll auch das material beider Riemen das gleiche sein und we Verwendung von Riemenspannvorrichtungen für d bringen der Riemen diese in beiden Anwendungsfä gleich großer Anspannung benutzt werden.

Um aber jedem der beiden Riemen das zwan Verbleiben in der ihm zugedachten Laufebene zu empfiehlt es sich, die zwei Riemenbahnen auf triebenen, gemeinsamen Riemenscheibe entweder eine leichte Riffelung bzw. Körnelung oder mit Hil mechanisch oder chemisch zu bewirkenden Mattier Riemenscheiben-Kranzoberfläche aufzurauhen. Bei rauhverfahren sind zweckmäßig auf einer Drehbank m der bekannten einfachen Riffel- bzw. Körnelwerkzeu unter Benutzung eines Sandstrahlgebläses bzw. eine den Säure auszuführen. In jedem Falle ist aber da achten, daß lediglich die Riemenlaufbahn, und zwa nur in Riemenbreite, behandelt wird und daß der m obigen Formel vorgesehene Abstand zwischen den Riemenbahnen auf der Riemenscheibenoberfläche u delt bleibt. Die Befürchtung, daß die Riemenla durch die rauhe Oberfläche des Riemenscheiben leiden, ist nach den vorliegenden Erfahrungen gege los. Wenn wirklich an einigen Stellen der Riemenl ein leichter Grat vorhanden ist, so wird dieser bere einigen wenigen Umläufen im Betriebe abgeschliff abgebogen. Die Wirkung der angeführten Aufrau ren beruht auch nicht nur auf der damit erzielten g Reibung zwischen Riemenscheibe und Treibrieme dern es spielt dabei zweifellos auch eine gewiss wirkung der unzähligen kleinen sich bildenden Lu eine Rolle.

W

Umschau im Fachgebiet

bexplosionen

Igemeines. Nach einer Zusammenstellung von eck, die nicht auf Grund amtlicher Erhebungen, n lediglich nach Pressemeldungen erfolgte, daher wegs als vollständig zu bezeichnen ist, ereigneten n Deutschland während der Jahre 1927 bis 1929 ubexplosionen mit 304 Toten und einem Sachschaden nd 19 Millionen Goldmark. Eine vom amerikanischen irtschaftsministerium für die Jahre 1870 bis 1922 ommene Aufstellung für die Vereinigten Staaten und a erwähnt 220 Staubexplosionen; von denen ent- 100 auf Mehlmühlen, Getreidespeicher, 24 auf fabriken, Brauereien, Mälzereien, 19 auf Stärke- n und ähnliche Fabrikationszweige, 27 auf holz- eitende Werke. Die Zahl der durch Staubexplosionen deten Betriebe wird für die Vereinigten Staaten zur- it 28 000 angegeben, in denen 1 300 000 Arbeitnehmer ftigt sind. Für Deutschland liegen amtliche Ziffern vor; jedoch ist auch hier die Zahl beträchtlich, da xplosionen in allen Betrieben auftreten können, wo arer Staub als Haupt- oder Nebenprodukt anfällt. eifellos haben sich zu allen Zeiten Staubexplosionen verblichen Betrieben ereignet, dürften jedoch als nicht richtig erkannt worden sein. Die erste als erkannte Mehlstaubexplosion ereignete sich in Genua re 1785. Auf Grund von Explosionen in der Haswell- (England) wurden Kohlenstaubexplosionen als solche lig von Faraday im Jahre 1845 richtig gedeutet. Die werem Personen- und Sachschaden verbundene Mehl- xplosion in der Stettiner Walzenmühle im Jahre 1885 1886 zur Einführung sogenannter Zyklone für die eseitigung durch H. Simon, wodurch die Gefahr Mehlstaubexplosionen in Mühlen weitgehend ein- änkt wurde. Die folgenschwere Zuckerstaubexplosion Zuckerraffinerie Frankenthal im Jahre 1916 gab n Deutschland den Anstoß zur eingehenden Durch- ng des Problems der Staubexplosionen und zur Ent- ng von Sicherheitsmaßnahmen.

Staubausschuß im Verein deutscher Inge- re sagt: „Eine Staubexplosion ist eine mit stei- Geschwindigkeit unter Wärmeentwicklung erfolgende che Umsetzung eines Staub-Luft-Gemisches, die eine he Druckwirkung vorhandener oder neugebildeter hervorruft.“ Alle brennbaren Staube sind auch v. Es bereitet also auch für Laien keine Schwierig- u entscheiden, ob ein Betrieb staubgefährdet ist icht. Staubexplosionen sind auch keineswegs un- licher als Gas- oder Pulverexplosionen. Ihre Wir- können verheerend sein, ob es sich um Staub von Zucker, Aluminium, Ruß, Getreide, Malz, Zellstoff, ulver, Trockenmilch, Kork, Fischmehl, Kakao oder andelt.

ist eine bestimmte Mindestmenge — die im wesent- von der Natur des Staubes abhängig ist — in der heit erforderlich, wenn durch Zündung eine Staub- on auftreten soll. Diese Mindestmenge Staub, aus- kt in g/m³ Luft, bezeichnet man als die untere ionsgrenze des betreffenden Staubes. Wird diese Auftreten von Staub in der Technik nicht erreicht, t das gebildete Staub-Luft-Gemisch auch bei Zündung xplosiv. Die untere Explosionsgrenze für Staub in egt etwa für

iumbronze	bei 7 g/m³	Malz	bei 20 g/m³
staub . . .	bei 22 g/m³	Holzmehl	bei 25 g/m³
staub . . .	bei 22 g/m³	Erbsenmehl . . .	bei 35 g/m³
staub . . .	bei 17 g/m³	Stärke	bei 21 g/m³
. . . . .	bei 2 g/m³		

hat versucht, ähnlich wie bei leicht brennbaren keiten, sogenannte Gefahrenklassen für Staub-Luft- he aufzustellen. Nach Wheeler unterscheidet abei drei Gefahrenklassen, denen aber nur ein be- Wert hinsichtlich der Beurteilung der Gefährlich- von Staub-Luft-Gemischen zukommen kann. Die onsgefahr nimmt in folgender Reihenfolg ab, wobei 1 in Auswahl die vom sicherheitstechnischen Stand- aus gefährlichsten Staubarten, Klasse 3 die harm- enthält. Es gehören zu

asse 1: Zucker, Mehl, Kork, Holzmehl, Brikettstaub, Kakao;

Klasse 2: Kolap, Leder, Sägespäne, Malzschrot;

Klasse 3: Gewürznelke, Baumwollsaatmehl, Koksstaub.

Die Zündung explosiver Staub-Luft-Ge- mische kann auf verschiedenen Wegen erfolgen. Statische Elektrizität scheint hierbei meist eine ausschlaggebende Rolle zu spielen. Vor allem bei Betriebsbeginn können die Wellen und Riemen durch stärksten Riemenrutsch hohe Aufladungen gegenüber der Atmosphäre annehmen. Kommt es beim Vorliegen eines explosiven Staubgemisches zu einer Entladung unter Funkenbildung, dann ist diese ausreichend zur Zündung. Daß die meisten Staubexplosionen bei Betriebsbeginn auftreten, dürfte damit zusammenhängen. Auch innerhalb der Mahlanlagen kann eine Eigenaufladung auftreten, die bei der Entladung Zündung eines explosiven Gemisches bewirkt. Bei der Verwendung nichtstaubexplosionssicher gekapselter elektrischer Armaturen können gleichfalls durch Funkenbildung Staubexplosionen ausgelöst werden. Neben der auf elektrischem Wege bewirkten Zündung steht diejenige durch Wärmewirkung bei heißen Walzen und Lagern. Wärmequellen mit Temperaturen von 500° vermögen die meisten der in Betracht kommenden Staub-Luft-Mischungen zu zünden. Dabei ist besonders auf die Bildung sogenannter pyrophorer Kohle aus den organischen Stauben, die auf heißen Lagern, elektrischen Leuchtkörpern und anderen Wärmequellen abgelagert sind, hinzuweisen. Schon bei Temperaturen um 120° geht die Bildung selbstentzündlicher oberflächenaktiver Kohlen aus organischem Staub vor sich, die unter Einwirkung des Luftsauerstoffes und der Wärmequelle zur Selbstentzündung kommen. Daß selbstverständlich jede offene Flamme zur Zündung eines explosiven Staub-Luft-Gemisches führt, braucht wohl nicht besonders betont zu werden.

Einzelexplosionen. Am bekanntesten sind die Kohlenstaubexplosionen, deren Auftreten im Bergbau immer wieder zu Katastrophen führt. In den Jahren 1904 bis 1923 ereigneten sich auf den preußischen Gruben 54 reine Kohlenstaubexplosionen, und im Jahre 1931 wurden allein 56 Staubexplosionen (mit 6 Toten) bei Erzeugung von 26,6 Mill. t Braunkohlenbriketts in 174 Fabriken gezählt. Hinzuweisen ist dann auch vor allem auf die ständig in Zunahme befindliche Erzeugung und Verwendung durch Mahlen hergestellten Kohlenstaubes. Die Gefährlichkeit des Kohlenstaubes ist je nach Herkunft (Zusammensetzung) verschieden. Es scheint der Eisengehalt der Kohlen eine Rolle zu spielen. Um Kohlenstaubexplosionen zu vermeiden, würde es an sich genügen, die Staubanreicherung unter 17 g/m³ Grubenluft zu halten, was aber in Bergwerken vorläufig nicht erreichbar ist. In Brikettfabriken und Kohlenmahlanlagen kann man technisch unter dieser unteren Explosionsgrenze bleiben, so daß in Verbindung mit anderen Schutzmaßnahmen Explosionen in derartigen Anlagen in der letzten Zeit seltener geworden sind. Die Vermahlung und Lagerung von Kohlenstaub unter Rauchgas als Schutzgas hat die Explosionsgefahr in derartigen Betrieben wesentlich herabgesetzt, denn durch Vermahlung und Lagerung in einer durch Zusatz von Rauchgasen künstlich an Sauerstoff verarmten Atmosphäre können auftretende Staub-Luft-Mischungen auch bei Ueberschreitung der unteren Explosionsgrenze nicht mehr zur explosiven Verbrennung bei Zündung kommen. In Kohlenbergwerken selbst hat sich das sogenannte Gesteinstaubschutzverfahren in den letzten Jahren Eingang verschafft. In den gefährdeten Strecken werden aus feingemahlenem Tonschiefer bestehende Gesteinsbarrieren angebracht. Bei einer örtlichen Kohlenstaubexplosion wird dieser Gesteinstaub aufgewirbelt, und bei einer Untermischung von 65 % Gesteinstaub wird die Weiterentwicklung der Explosion unterbunden.

In Mühlen entstehen in den Mahlanlagen und Getreidereinigungsapparaten Staubexplosionen, wenn beispielsweise Fremdkörper (Metallteile) zu Funkenbildung führen. Ein besonders gefährliches Material ist dann auch Korkmehl, das in seiner Explosivkraft dem Dynamit nicht nachstehen soll. Beim Vermahlen von Kork ist daher besonders darauf zu achten, daß sich aus Kork sehr leicht bei der Erhitzung auf den Mahlgängen pyrophore Kohle bilden kann, die infolge ihrer Selbstentzündlichkeit zu Zündungen von Staub-Luft-Gemischen geeignet ist.

Einen besonders gefährlichen Staub bildet Zucker. Allein in deutschen Zuckerfabriken wurden 1893 bis 1921 8 große, 9 mittlere und 50 kleinere Zuckerstaubexplosionen festgestellt. Die Gefahr besteht besonders beim Vermahlen des Zuckers in der Zuckermüllerei, die deshalb in einem leichten, freistehenden Gebäude untergebracht werden sollte. Das Auftreten von Zuckerstaub in der Zuckermüllerei wird durch Naßfilterung weitgehend unterbunden. Die sorgfältige Erdung aller Zerkleinerungsmaschinen ist in Zuckermühlen unbedingt erforderlich. Auch bei Kakao, Hartgummi, Aluminiumfarben sind Staubexplosionen vorgekommen.

Verhütung. Vom sicherheitstechnischen Standpunkt aus ist, da eine gesetzliche Regelung über durch Staubexplosionen gefährdete Industriezweige einstweilen noch aussteht, auf die vom Staubausschuß des Vereins deutscher Ingenieure in Verbindung mit der Zentralstelle für Unfallverhütung beim Verbande deutscher Berufsgenossenschaften herausgegebenen Richtlinien zu verweisen. In Amerika hat der Feldzug der Regierung gemeinsam mit den berufenen Organisationen bemerkenswerte Erfolge hinsichtlich der Verminderung der Staubexplosionsgefahr zu verzeichnen. Da die bei Staubexplosionen auftretenden Druckwellen den Weg des geringsten Widerstandes einschlagen, ist auf leichten Bau und isolierte Lage der gefährdeten Betriebsabteilungen besondere Rücksicht zu nehmen. Grosse Fenster, leicht eindrückbare Wände und Dachkonstruktionen tragen sehr dazu bei, Staubexplosionen auf den Ursprungsort zu beschränken. Schwere massive Bauten mit wenig Fenstern fangen die Explosionswellen auf; die Wirkung der Explosion auf die Umgebung (angrenzende Gebäude) wird damit wesentlich verstärkt. Die sorgfältige Entstaubung aller gefährdeten Anlagen und Betriebsräume ist eine unerläßliche Notwendigkeit. Glatter Boden und Wände (mit Emaillelackfarbe gestrichen) verhindern das Ansetzen von Staub und sind leicht staubfrei zu halten; gerade in den Räumlichkeiten abgelagerter Staub bildet eine besondere Gefahrenquelle, wenn dieser durch eine kleine örtlich begrenzte Staubexplosion plötzlich aufgewirbelt wird und nun zu ausgedehnten Anschlußexplosionen führt. Daß nur den Vorschriften des VDE entsprechend staubsicher gekapselte explosionssichere Armaturen in gefährdeten Betrieben Verwendung finden dürfen, ist eigentlich selbstverständlich. Zur Verminderung des Auftretens statischer Elektrizität sollten nur Gewebetreibriemen, keine Ledertreibriemen Verwendung finden, wo sich aber deren Verwendung nicht umgehen läßt, müssen sie mit einer Glyzerin-Wasser-Mischung geschmiert werden. Isolierende Holzriemenscheiben sind unzulässig. An Stelle von gummierten Transportbändern sollten nur solche aus Stahl verwendet werden. Die sorgfältige Erdung aller Apparaturen ist wichtig, bei Sand- und Kalksteingrund muß diese Erdung bis zum Grundwasserspiegel durchgeführt werden. Alle Sicherungen, Schalter sind außerhalb der Betriebsräume anzubringen. Eiserne Teile sind aus dem Mahlgut durch magnetische Separation vor der Vermahlung abzuscheiden. Heißlaufende Lager sichert man durch Anbringung von Anstrichen und Heißlaufmeldefarben, die je nach ihrer Zusammensetzung bei verschiedenen, aber für die einzelne Farbe konstanten Temperaturen durch Farbumschlag (gelb—schwarz) heißlaufende Lager rechtzeitig erkennen lassen. Als gefährlich hat sich die elektrische Aufladung von Staubwolken erwiesen, die bei der Entladung in Staubgewittern zur Zündung eines explosiven Staub-Luft-Gemisches führt. Um diese Aufladung herabzusetzen, ist eine Aufrechterhaltung der Luftfeuchtigkeit von 65 % anzustreben, was durch automatische Luftbefeuchtungsanlagen ohne weiteres möglich ist. Dem gleichen Zweck dient ein die Staubluft ionisierender, das heißt elektrisch leitender Anstrich. Daß jede Zugbildung in den Betriebsabteilungen, die zur Aufwirbelung und Verlagerung von Staub führt, unterbunden werden muß, ist selbstverständlich. Auch auf die Möglichkeit der Bildung pyrophorer Staubverkohlungsprodukte auf Heizkörpern, Lagern ist hinzuweisen. Diese wird stets nur dann möglich sein, wenn Staub längere Zeit an solchen Stellen eine beträchtliche Erwärmung erfährt. Glimmnester in Mahlanlagen sind schnellstens nach Abschaltung der Ventilation mit Sand oder Schaum, nicht Wasser, abzudecken und zu entfernen, am besten in eine mit Sand gefüllte Kiste. Die sogenannte Schutzgasmahlung stellt dann weiterhin eine sehr zuverlässige Methode der Verhütung des Auftretens von Bränden und Explosionen innerhalb der Mahl- und Transportvorrichtungen dar. Wenn der Sauerstoffgehalt innerhalb der Mahlanlagen auf unter 6 % herabgesetzt wird, dann treten auch bei Zündung Staubexplosion mehr auf. Erreichen läßt sich dies durch Einle Rauchgasen, die reich an Kohlensäure und Stickst Wertvolle Produkte wie Harze, Aluminium kom Vermahlung unter Verwendung von Stickstoff oder säure als Schutzgas, die den bekannten Stahlflasc nommen werden.

Literatur: W. Geck, Verhütung von Staubexplosio P. Beyersdorffer, Staubexplosionen, 1925.

Die Entwicklung der Schiffsturbine in den letzten 50 Jahren[1])

Obgleich es rund 50 Jahre her sind, daß P die Entwicklungsmöglichkeiten des Turbinenantr Schiffe voraussagte, so hat doch diese Entwick diesem Zeitraum einen sehr ungleichmäßigen Ve nommen. Die erste praktische Anwendung einer zum Antrieb eines Schiffes fällt in das Jahr 1894 ein Schiff von rund 30 m Länge und 44 t Verd die „Turbinia", zu Versuchszwecken mit Parsons- ausgerüstet wurde. Ihr folgte 1898 der Zerstörer und kurz darauf der Zerstörer „Cobra", beide Sch wickelten bei einer einstündigen Probefahrt eine G digkeit von 36,58 Knoten. Nach dem Kriege und Anwendung hochgespannten Dampfes ging die Ent rasch weiter. Während der „King George V.", delsdampfer, zuerst noch 14 at und 55 ° Ueberhitzu wurde er bald auf 38 at 400 ° umgebaut. Die Sc „Duchess"-Klasse der Canadian Pacific Steamships hielten 25 at 360 °, die „Duchess of Bedford" ha Heizölverbrauch von 0,28 kg/h je WPS und einen verbrauch von 3,3 kg/WPS h. Der erste Zerst Hochdruckdampf, „Acheron", hatte 34 000 WPS u 400 °, andere Schiffe derselben Klasse hatten 21 315 °. Der „Acheron" stellte einen Rekord auf, 0,27 kg/WPS h Oel und für alle Leistungen 3,5 k Dampf verbrauchte. Bei 60 % der vollen Kraft wa Zahlen noch 0,3 kg/WPS h Oel und 3,6 kg/WPS h selbst bei nur 10 % der vollen Leistung erreic Zahlen von 0,4 kg/WPS h Oel und 5,8 kg/WPS h

25 Jahre Technisches Vorlesungswesen Hamburg

Vor 25 Jahren wurde in Hamburg das Technis lesungswesen gegründet, eine Einrichtung, die nisch-wissenschaftlichen Leben der Hansestadt ei tige Rolle spielt. Der Begründer und damalige des Hamburger Technikums, Professor Zopke, h die Aufgabe gestellt, den in der Praxis stehen genieuren durch Veranstaltung von Vorlesungen lichkeit zu geben, sich auf dem engeren Fachgebiet angrenzenden Wissensgebieten über den jeweilig schritt zu unterrichten. Besonders gepflegt werden technik, Wärmewirtschaft, Schiffbau, Schiffsmasch Hoch- und Tiefbau; daneben aber werden auch über aktuelle Tagesfragen gehalten, zu denen heut anderen der Luftschutz gehört. Der Zuspruch ist s rege gewesen, was seine Begründung u. a. auch d daß stets bekannte Vertreter der einzelnen Disziplı Katheder gestanden haben. Nach Beendigung des wurden auch die Laboratorien der Technischen St anstalten für den Unterricht mit herangezogen, so gesprochene Wort durch Vorführungen am pra Beispiel ergänzt wird.

Aus Anlaß der Wiederkehr des 25. Gründungst Technischen Vorlesungswesens, das heute der Unt behörde untersteht und von Dr.-Ing. Wrobbel wird, haben verschiedene technisch-wissenschaftlic eine ihre Mitgliederversammlungen nach Hamburg gemeinsamen „Technischen Tagung" einberufen, di Zeit vom 4. bis 8. September stattfindet. Es beteili daran u. a. der Nationalsozialistische deutscher Technik, die Reichsgemein der technisch-wissenschaftlichen A die Schiffbautechnische Gesellscha Arbeitsgemeinschaft deutscher Bet ingenieure, ferner die Deutsche Gesell für Elektroschweißung und der Deu Acetylen-Verein, der Deutsche No Ausschuß und die Wissenschaftliche G schaft für Luftfahrt.

[1]) Steam Eng., 4 (1935), Nr. 11, S. 460.

erordnung

Gewichts- und federbelastete Sicherheitsventile bei Warmwasserbereitern

schluß an den Erlaß vom
Mai 1925 (HMBl. S. 133)

n vorbezeichneten Erlaß ist unter Absatz 2 des zweiten Teilabschnittes „Allgemein gendes zu beachten" bestimmt, daß dampfgeheizte Warmwasserbereiter, die mittelbar t werden, am Wasserraum ein Sicherheitsventil „mit unmittelbarer Gewichts ung" und seitlichem Abfluß erhalten müssen.

ei der Abnahme derartiger Anlagen ist festgestellt worden, daß diese Vorschrift en Erbauerfirmen in der Regel nicht eingehalten und auf dem Boiler ein federtes Sicherheitsventil oder ein solches mit Hebel und Gewicht angebracht ist. Diese Erlaß nicht genügende Ausführung wird von den Herstellerfirmen damit begründet, ei den für Warmwasserbereiter in Betracht kommenden Betriebsüberdrücken von 5 kg/cm² bei unmittelbarer Gewichtsbelastung das Belastungsgewicht verhältnis- groß ausfallen würde.

n nach den bisherigen Erfahrungen der Betrieb von dampfgeheizten Warmwasserern, die nicht mit den bisher vorgeschriebenen Ventilen ausgerüstet sind, sicherheitsch zu Bedenken keinen Anlaß gegeben hat, ändern wir den angezogenen Absatz rlasses dahingehend ab, daß die Worte „unmittelbarer Gewichtsbelastung und" hen werden und als weiterer Satz angefügt wird: „Federbelastete Ventile sind ılässig, wenn sie jederzeit leicht gelüftet werden können".

rlin, den 19. August 1935.
34/III 6239 RWiM; V 14. 6. Nr. 2 Pr.Fin.Min.

Der Reichs- und Preußische Wirtschaftsminister.
Zugleich für den Preußischen Finanzminister.
Im Auftrag: Rühl.

Herren Regierungspräsidenten, den Herrn Polizeipräsidenten in Berlin und an die bergämter.

---

ue Bücher und Fachliteratur

rtschaftlichkeit im Dampfkessel-Be- Arbeitshilfe zur wirtschaftlichen wachung von Dampfkesselanlagen. einrich Kolbe VDI. Mit 17 ungen und 12 Tafeln im Anhang. a. d. Saale 1935, Verlag von Wil- Knapp. Preis geh. 5,20 M.

Untertitel nennt Kolbe sein Buch tshilfen zur wirtschaftlichen Ueberng von Dampfkessel-Anlagen". Das treffend gekennzeichnet. Es wenh an Betriebsleiter und setzt gewisse wirtschaftliche Grundkenntnisse vorem Verfasser ist es gelungen, in sehr gter Form alle neuzeitlichen Angen über Kessel- und Feuerungs- in brauchbarer Form zusammenn und dem Betriebsleiter eine gute tützung zur ständigen Betriebskonzu geben. Eine Anzahl von Tafeln hang soll dem Betriebsleiter prakHilfe bei der schnellen Ermittlung rluste geben. Ebenso gibt ein Beieines monatlichen Betriebsberichtes te Anregung. Das beigefügte Sachhnis erhöht den praktischen Wert Buches, das den Betriebsleitern und wirtschaftlern zur Beschaffung empwerden kann.

K. Jaroschek VDI

zung und Lüftung. I.: Das Wesen ie Berechnung der Heizungs- und sanlagen. Von Ing. Johannes ing VDI und Dipl.-Ing. Werner ing VDI. Sechste, neubearbeitete . Mit 29 Abbildungen und 14 Zahlen- 140 Seiten. Sammlung Göschen, 42. Berlin W 10 und Leipzig 1935. er de Gruyter & Co., Preis 32 M.

Buch gibt einen vortrefflichen Ein- das Wesen und die Berechnung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. Es ist auf kleinstem Raum gelungen, die wesentlichen Gedankengänge, Rechenmethoden und sogar Erfahrungswerte in leicht faßlicher und brauchbarer Form zusammenzustellen. Das Buch kann vor allem Studierenden und angehenden Heizungstechnikern ein guter Führer zu weiterer Vertiefung sein. Ferner erscheint es geeignet, bei gelegentlicher Unterrichtung über Heizungs- und Lüftungsfragen Nichtspezialisten leicht verständliche Auskunft zu geben.

Bei Abschnitt 9 über Brennstoffe und Verbrennung sowie Abschnitt 10 über Heizwert und Brennstoffausnutzung wäre ein kurzer Hinweis auf den Wärmepreis, ferner auf die Einflußgrößen, die den Wirkungsgrad bestimmen, wie Korngrößen beim Koks, Beschickungsart, Frage der Sekundärluft, wünschenswert gewesen.

K. Jaroschek VDI.

Elektroschweißung. Von Ing. Rud. Hesse, Tetschen. 40 Seiten mit 36 Abbildungen und 4 Tabellen. Herausgegeben vom Czechoslovakischen Elektrotechnischen Verein, Prag 1935. Preis 15 Kč.

Die Schrift ist für den Anfänger bestimmt und will dem praktischen Elektroschweißer die wichtigsten Grundbegriffe der Elektroschweißung in allgemeinverständlicher Form vermitteln. Zu diesem Zweck sind in 23 Abschnitten kurz gefaßte Erläuterungen und Anleitungen nach Art von Regeln über die wesentlichsten Maßnahmen bei der Durchführung von Schweißungen gegeben, z. B. über Schweißelektroden, über Schweißverbindungen oder über Fehler, die der Schweißer vermeiden soll. Wenn das Buch auch keine fachtechnische Begründung gibt, so enthält es doch zahlreiche wertvolle Winke für den praktisch tätigen Schweißarbeiter oder Meister.

B.

Schwebstoffe in Gasen. Aerosole. Ueber die Darstellung, die Eigenschaften, das Vorkommen und die Verwendung von Nebel, Staub und Rauch. Von Aug. Winkel und Gerh. Jander. Mit 37 Abbildungen. Stuttgart 1934. Verlag Ferd. Enke. Preis geh. 7,50 M.

Die Schrift vermittelt eine Uebersicht über die aerokolloiden Systeme, die bisher in der Fachliteratur noch nicht zusammenfassend behandelt worden sind. Da diese kolloiden Systeme, bei denen die Dispersionsmittel Gase sind, in der letzten Zeit erhebliche Bedeutung gewonnen haben, ist die Veröffentlichung dieser Schrift zu begrüßen. Die aus der Natur jedem bekannten Schwebstoffe in Gasen wie Nebel, Staub, Rauch u. dgl. werden definiert. Nach dieser Klarstellung der Begriffe wird die Darstellung von Schwebstoffen in Gasen (Aerosolen) und ihre Eigenschaften beschrieben. Von besonderem Interesse ist die Ausführung über die direkte Beobachtung der Einzelteilchen mit dem Ultramikroskop. Zum Schlusse werden die in der Natur vorkommenden Aerosolen behandelt, ferner der Industriestaub und die im Kriege als Kampfstoffe verwandten Nebel und Stäube. Jedem Leser wird diese Schrift eine wertvolle und interessante Bereicherung seines Wissens vermitteln.

Dr.-Ing. Reerink.

Le Diagramme „It" de la Combustion. Ins Französische übersetzt von M. Guyot und L. Reingold, Paris 1935, Verlag Dunod.

Die Schrift: „Das It-Diagramm der Verbrennung" von P. Rosin und R. Fehling ist ins Französische übersetzt worden. Wir wissen, welche außerordentliche Bedeutung diese Arbeit für die Berechnung feuerungstechnischer Prozesse und Kesselanlagen besitzt. Es ist daher kein Wunder, daß die Arbeit auch ins Französische übersetzt worden ist. Die Uebersetzer haben den Feuerungstechnikern ihres Landes damit sicher einen guten Dienst erwiesen. Es ist erfreulich, daß die wissenschaftlichen Anschauungen in einer so wichtigen Frage von Deutschland aus ihren Weg ins Ausland nehmen.

Dr. K. J.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten.)

Die Aussichten von Zwanglaufkesseln. Eine kritische Betrachtung des derzeitigen Standes im Bau und Betrieb von Röhrendampferzeugern. Von Friedrich Münzinger VDI. Mit 48 Abbildungen im Anhang und 3 Zahlentafeln. Berlin 1935. Verlag Julius Springer. Preis geb. 5,80 M.

Stadtgasentgiftung (Chemie und Technik der Gegenwart, XIV. Band). Von Dr. techn. Dipl.-Ing. Fritz Schuster. Mit 19 Abbildungen. Leipzig 1935. Verlag S. Hirzel. Preis brosch. 7,60 M, Ganzleinen 8,80 M.

100 Jahre deutsche Eisenbahnen. Die Deutsche Reichsbahn im Jahre 1935. (Sonderausgabe des amtlichen Nachrichtenblattes „Die Reichsbahn", 14. Juli 1935.) Berlin 1935. Verlag Otto Elsner Verlagsgesellschaft m. b. H. Preis 8 M.

Personal- und Vorlesungsverzeichnis für Wintersemester 1935/36 und Sommersemester 1936. Technische Hochschule Hannover.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster.

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 22. August 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 14/01. A. 72 110. Einrichtung zum Erzeugen von reinem, mit höherer Temperatur zu verwendendem Wasserdestillat. — Atlas-Werke Akt.-Ges., Bremen. Niederlande 20. Juni 1933.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 18. J. 49 317. Radial beaufschlagte Turbine, insbesondere Gegenlaufturbine. — Internationale Ljungströmturbinen-Union Akt.-Ges., Basel. 21. März 1934.

c. Gr. 22/01. J. 48 963. Radial beaufschlagte Turbine mit ringförmigen Dampfkammern. — Internationale Ljungströmturbinen-Union Akt.-Ges., Basel. 9. Febr. 1934.

h. Gr. 7. A. 73 841. Verfahren zur Erzeugung von Quecksilberdampf und Einrichtung zur Ausübung des Verfahrens. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 8. Aug. 1934. V. St. Amerika 31. Aug. 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 2/01. B. 155 415. Doppelgaserzeuger; Zusatz zum Zusatz-Patent 569 164. — Carl Bleyer, Leipzig. 10. April 1929.

e. Gr. 2/01. Sch. 101 328. Sauggaserzeuger zum Herstellen von Stadtgas aus jüngeren Brennstoffen. — Dr. Frithjof Schmeling, Bergedorf (Bez. Hamburg). 29. Mai 1933.

e. Gr. 13/02. P. 63 249. Einrichtung zum selbsttätigen Steuern der Absperrglieder an Gaserzeugungsanlagen mit einem die Absperrglieder betätigenden Druckmittel. — Julius Pintsch Akt.-Ges., Berlin. 9. Juni 1931.

g. Gr. 4/01. R. 86 577. Rußbläser. — Ruths International Accumulators Limited, London. 1. Dez. 1932.

m. Gr. 1/01. B. 160 046. Temperaturregelvorrichtung zur Steuerung von Maschinen, insbesondere solcher von Feuerungsanlagen. — Richard Bosselmann, Berlin-Waidmannslust. 10. März 1933.

m. Gr. 4. Sch. 100 798. Gerät zum Anzeigen des Abgasverlustes von Feuerungen. — J. S. Schlemenson, Paris. 6. Dez. 1930.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a[2]. Gr. 32. E. 45 120. Verfahren zum Betriebe einer gemischverdichtenden Viertaktbrennkraftmaschine. — Fritz Egersdörfer, Berlin-Charlottenburg. 11. Jan. 1934.

a[2]. Gr. 79/02. P. 67 384. Luftverdichtende Einspritzbrennkraftmaschine mit Selbstzündung und einer im Kolbenboden angeordneten, offenen Brennkammer. — Dr.-Ing. h. c. F. Porsche G.m.b.H., Stuttgart. 12. April 1933.

b[1]. Gr. 8. C. 49 068. Steuerung für Flugzeugmotoren mit sternförmig angeordneten Zylindern. — Compagnia Nazionale Aeronautica Akt.-Ges., Rom. 7. April 1934. Italien 20. April 1933.

b[1]. Gr. 18/01. S. 111 067. Schiebersteuerung für Brennkraftmaschinen; Zusatz zur Anmeldung S. 109 409. — Jacques Egide Serstè, Laeken-Brüssel. 20. Sept. 1933.

Jedes Fach hat seine Zeitschriften. Kennst Du die Zeitschriften Deines Fachs?

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 22. August 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 14/11. Nr. 618 271. Dampfkessel mit senkrechten Teilkammern. — Fried. Krupp Germaniawerft Akt.-Ges., Kiel-Gaarden. 2. Sept. 1933. K. 131 353.

b. Gr. 24. Nr. 618 316. Speisewasserregler für Dampfkessel. — Arca-Regler Akt.-Ges., Berlin-Schöneberg. 21. Aug. 1931. A. 64 343.

d. Gr. 31. Nr. 618 448. Dampfreiniger. — The Superheater Company, New York. 21. Dez. 1933. S. 112 187. V. St. Amerika 31. Dez. 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen

c. Gr. 7/02. Nr. 618 375. Verfal Anlassen von radial beaufschlagte laufturbinen. — Internationale Lj turbinen-Union Akt.-Ges., Basel 8. Juli 1933. J. 47 548.

Klasse 24. Feuerungsanlage

f. Gr. 12/01. Nr. 618 285. Vor mit Schürmessern. — A. Borsig M bau Akt.-Ges., Berlin-Tegel. 13. J B. 163 857.

f. Gr. 12/02. Nr. 618 286. Vor aus einem den Brennstoff schürende rost und einem vorgeschalteten En rost. — Adler & Hentzen, Maschin Coswig (Bez. Dresden). 17. Ja A. 64 775.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 22. August

Klasse 13. Dampfkessel nebst Au

a. Nr. 1 345 872. Zweitrommel kessel. — Deutsche Babcock & Wilco kesselwerke Akt.-Ges., Oberhausen 14. Juli 1934. D. 11 379.

a. Nr. 1 345 899. Einrichtung zur leren Verdampfen des Wassers in d rohren von Dampfkesseln. — Fritz und Peter Seiwert, Dortmund. 23. H. 29 071.

a. Nr. 1 346 066. Anordnung Speisung eines der Feuerung abg Strahlungs-Steigrohrsystems dienend rohres. — Vereinigte Kesselwerke Düsseldorf. 17. Juni 1935. V. 7874

b. Nr. 1 345 887. Unmittelbar Speisewasserregler mit im Betrieb barem Wasserstand. — Hans Meyer, haven. 8. April 1935. M. 23 728.

b. Nr. 1 346 094. Verbindungsl für Speisewasservorwärmer. — Paul Berlin-Charlottenburg. 6. Febr. 1935.

d. Nr. 1 346 033. Dampfwasse mit einem um den Drehpunkt des merhebels schwingenden Schiebers Willi Hoffmann, Halle a. d. S. 1934. H. 23 939.

e. Nr. 1 346 027. Röhrendampf mit Zwangsdurchlauf. — Allgemei tricitäts-Gesellschaft und Dr. Friedr zinger, Berlin. 25. Nov. 1932. A.

g. Nr. 1 345 956. Quecksilberdam — Allgemeine Elektricitäts-Gesellsch lin. 28. Dez. 1934. A. 14 945. V. St. 30. Dez. 1933.

(Schluß des redaktionellen Te

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berli Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 2. Vj. 1935: 3431. Zurzeit i liste Nr. 8 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

STELLENMARKT

Zum baldmöglichsten Antritt wird

Dipl.-Ing. des Maschinenbaufaches

(möglichst mit Befugnissen) für den Kessel-Ueberwachungsdienst und für die Prüfung von Kraftfahrzeugen und deren Führer **gesucht.**

Herren mit entsprechender praktischen Tätigkeit wollen sich wenden an die

Direktion des Thüringischen Vereins für Dampfkesselbetrieb Gotha.

Wichtig für Bezieher!

Im Jahre 1935 dient zur zweckmässigen bewahrung unserer Zeitschrift am besten

POL-Zeitschriften-Samml

Dieser Sammler ermöglicht die übersicht Unterbringung von 26 Heften. Der des Kartoneinbandes stellt sich auf RM.

Bestellungen erbeten an

„DIE WÄRME", Vertriebsabteilung, BERLIN SW

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

teilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
n des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

iftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

int wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von elchsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief-Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-wachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 37 / Berlin, 14. September 1935

ergleichende Dampfkostenberechnung

Dr.-Ing. HANS KIRST in Dresden

erden die anteiligen Kosten des Dampfpreises, dieser selbst sowie diejenigen für die Energie (Kilowattstunde) erlt: a) für zwei Brennstoffe von sehr unterschiedlichem Heizwert (Rohbraunkohle und Ruhrfettkohle); b) für zwei hieden große Dampfkraftwerke (Heizfläche 4000 und 300 m²); c) für verschiedenartige Kesselausführungen (frühere el, Hochleistungskessel und -feuerungen, Hochdruckkessel); d) für Vor- und Nachkriegs- sowie Jetztzeitverhältnisse, und stets auf gegebene Kesselheizfläche, nicht gleiche Dampferzeugung bezogen.

emeine Rechnungsgrundlagen

leuten

F die Kesselheizfläche in m²,
s die Anzahl der Schichten je Tag,
n die Dauer einer Schicht in Stunden,
z die Anzahl der Arbeitstage im Jahr,
S die erzeugte Dampfmenge in kg/h,
$\frac{S}{F}$ die quantitative Heizflächenbelastung in kg/m²h,
β die Betriebsziffer, d. h. den Prozentsatz der in Betrieb befindlichen Kessel,

rd damit die Jahresdampfmenge in Tonnen

$$D = \frac{\beta \cdot \left(\frac{S}{F}\right) \cdot F \cdot s \cdot n \cdot z}{1000} \quad \text{t/Jahr.}$$

e zur Erzeugung dieser Dampfmenge D aufgewandten amtkosten K gliedern sich in

1. die Generalunkosten K_G und
2. die Betriebskosten K_B.

ist also $K = K_G + K_B$.

nderlich setzen sich die Generalunkosten K_G men aus den Kosten für

ie Anlage $K_A = m \cdot F$ (in RM), wobei m die Anlageosten je m² Heizfläche bedeutet, die ihrerseits wieder bhängig sind von der Kesselart (Flammrohr-, Wasserammer-, Steilrohrkessel), von der Art der Feuerung zw. des Brennstoffes (Wander-, Schräg-, Muldenrost hne oder mit künstlichem Zug bzw. Unterwind bzw. ohlenstaub- oder Oelfeuerung), von der Höhe des ampfdruckes und der Ueberhitzungstemperatur (gietete Kessel für Drücke bis höchstens 28 atü, geschweißte oder nahtlose Kessel für Hoch- und Höchstruckanlagen), vom Preis für Grund und Boden und chließlich von der Größe des Kraftwerkes (Klein-, ittel- oder Großkraftanlage);

ie Verzinsung und Abschreibung (in RM je Jahr);
e Grundsteuer (in RM je Jahr);
ie Gehälter für Beamte und Angestellte (in RM Jahr);
ie Ausbesserungen (in RM je Jahr).

Gewöhnlich gibt man das Verhältnis μ_0 der Generalunkosten zu den Anlagekosten an. Es ist

$$\mu_0 = \frac{K_G}{K_A} = 0{,}20 \text{ (bis } 0{,}25).$$

Hingegen rechnet man zu den Betriebskosten K_B:

a) die Brennstoffkosten K_{Br} (in RM/Jahr);
b) die Bedienungskosten für die Arbeiter K_{Bed} (in RM/Jahr);
c) die Kosten für Wasser, vor allem Zusatzwasser, Schmieröl, Putzwolle und Holz zum Anfeuern K_Z (in RM/Jahr).

Demgemäß ist

$$K_B = K_{Br} + K_{Bed} + K_Z.$$

Im besonderen ergeben sich nun folgende Ausdrücke für die Einzelbetriebskosten:

a) Brennstoffkosten $K_{Br} = \frac{\beta \cdot B \cdot s \cdot n \cdot z}{1000} \cdot k_b \cdot (1 + \nu)$.

Hierin bedeuten außer den aufgeführten Buchstabenerklärungen:

B die Brennstoffmenge in kg/h;
k_b die Brennstoffkosten je Tonne ab Grube in RM/t;
ν die Zusatzbrennstoffkosten, und zwar etwa $\nu = 0.1$ bei $s = 3$ Schichten je Tag bzw. $\nu = 0{,}15$ bei $s = 1$ Schicht je Tag (infolge mehrfachen Anheizens und mit Berücksichtigung der Abkühlungsverluste des Kesselmauerwerkes);

b) Bedienungskosten $K_{Bed} = s \cdot b \cdot L$, wobei

b die Anzahl der Bedienungsmannschaften,
L den durchschnittlichen Jahreslohn für einen Mann in RM/Jahr

darstellt;

c) Zusatzkosten $K_Z = \frac{\beta \cdot \mu \cdot F \cdot \left(\frac{S}{F}\right) \cdot s \cdot n \cdot z}{1000} \cdot k_z$.

Dabei gelten als neue Bezeichnungen:

$\mu = 0{,}1$ als Zusatzkostenbeiwert,
$k_z = 0{,}25$ RM/t als Zusatzkosten.

Dividiert man nun die Summe aller Kosten im Jahr K durch die Jahresdampfmenge D, so erhält man die für

Tafel 1. Großkraftwerk, $F = 4000$ m²; $S/F = 35$ kg/m²h; $m = 150$ RM/m²

Brennstoff			Rohbraunkohle						
s			3			1			Schichte
β			1	0,8	0,6	1	0,8	0,6	Betriebs
D			1 008 000	806 400	604 500	336 000	268 800	201 500	t/Jahr
K_G	1913		120 000 *3,7*	120 000 *4,5*	120 000 *6,0*	120 000 *9,9*	120 000 *12,0*	120 000 *15,4*	M/Jahr %
	1920		1 500 000	1 500 000	1 500 000	1 500 000	1 500 000	1 500 000	M/Jahr
	1935		120 000 *8,0*	120 000 *9,8*	120 000 *12,6*	120 000 *20,0*	120 000 *23,9*	120 000 *29,4*	RM/Jahr %
K_{Br}	1913		3 110 000 *95,0*	2 485 000 *94,1*	1 865 000 *92,5*	1 084 000 *89,0*	867 500 *86,8*	650 000 *83,3*	M/Jahr %
	1920		88 900 000	71 200 000	53 350 000	31 000 000	24 750 000	18 580 000	M/Jahr
	1935		1 333 000 *89,4*	1 065 000 *87,1*	798 000 *84,0*	465 000 *77,7*	372 000 *73,9*	278 800 *68,0*	RM/Jahr %
K_{Bed}	1913		16 800 *0,5*	16 800 *0,6*	16 800 *0,8*	5 600 *0,5*	5 600 *0,6*	5 600 *0,7*	M/Jahr %
	1920		96 000	96 000	96 000	32 000	32 000	32 000	M/Jahr
	1935		16 800 *1,0*	16 800 *1,4*	16 800 *1,8*	5 600 *0,9*	5 600 *1,1*	5 600 *1,4*	RM/Jahr %
K_Z	1913		25 200 *0,8*	20 160 *0,8*	15 120 *0,8*	8 400 *0,7*	6 720 *0,7*	5 040 *0,6*	M/Jahr %
	1920		151 000	120 800	90 700	50 400	40 820	30 240	M/Jahr
	1935		25 200 *1,6*	20 160 *1,7*	15 120 *1,6*	8 400 *1,4*	6 720 *1,1*	5 040 *1,2*	RM/Jahr %
K	1913		3 272 000	2 641 960	2 016 920	1 218 000	999 820	780 640	M/Jahr
	1920		90 647 000	72 916 800	55 036 700	32 582 400	26 330 820	20 142 240	M/Jahr
	1935		1 495 000	1 221 960	949 920	599 000	504 320	409 440	RM/Jahr
$\frac{K}{D}$	1913		3,24	3,28	3,33	3,65	3,71	3,87	M/t/Jahr
	1920		89,73	90,13	90,79	96,61	97,75	99,35	M/t/Jahr
	1935		1,48	1,52	1,57	1,78	1,88	2,04	RM/t/Jahr
B			56 000	44 800	33 600	18 667	14 934	11 200	kg/h
N			28 000	—	—	—	—	—	kW
P	1913		1,622	—	—	—	—	—	Pf/kWh
	1920		45,0	—	—	—	—	—	Pf/kWh
	1935		0,742	—	—	—	—	—	RPf/kWh

Vergleichszwecke der angedeuteten Art so wichtigen Jahresdampfkosten $\frac{K}{D}$ in RM/Jahr wie folgt:

$$\frac{K}{D} = \frac{K_G + K_B}{D} = \frac{\varphi_0 \cdot K_A + K_{Br} + K_{Bed} + K_Z}{D}.$$

Dieses formelmäßige Ergebnis weiter in Einzelheiten zu zergliedern, ist müßig, da es ja gerade für den Betriebsingenieur wichtig ist, zu erkennen, wie sich die anteiligen Kosten verhalten. Dieses Ergebnis gibt erst dann die Möglichkeit, Abhilfe zu schaffen, wenn die Jahresdampfkosten $\frac{K}{D}$ erfahrungsgemäß zu hoch erscheinen.

Praktische Rechnungsgrundlagen

An Hand der in der Einleitung gezeigten Uebersicht sollen nun ziffernmäßige Unterlagen geschaffen und diese tafel- und schaubildmäßig dargestellt werden.

Der Vergleichsrechnung zugrunde gelegt wird einmal ein Großkraftwerk von $F = 4000$ m² Heizfläche und das andere Mal ein Kleinkraftwerk von 300 m². Die Untersuchung erstreckt sich auf $s = 3$ Schichten bzw. $s = 1$ Schicht bei jeweiligen Betriebsziffern $\beta = 1$, 0,8 und 0,6.

Als Brennstoff wird zunächst Rohbraunkohle in Betracht gezogen, die 1913 für 7 M/t, 1920 für 200 M/t und 1935 für 3 RM/t frei Grube zu haben war bzw. ist. Die quantitative Heizflächenbeanspruchung $\frac{S}{F}$ ist dabei mit 35 kg/m² · h, für neuzeitliche Kessel mit 50 eingesetzt.

Dann wird Ruhrfettkohle (in den Tafeln kurz Steinkohle genannt) zum heutigen Preis von etwa 18 RM/t frei Grube in den Gang der Berechnung einbezogen, und zwar sowohl für gewöhnliche Kessel und Feuerungen mit $\frac{S}{F} = 35$ als auch für neuere Hochleistungskess-feuerungen mit $\frac{S}{F} = 60$ kg/m²h Dampferzeugung.

Die Kosten m je m² Kesselanlage sind dabei sin verändert, d. h. sie richten sich nach dem Baujahr wärmewirtschaftlichen Ausstattung (frühere einfach rungen, Hochleistungsfeuerungen, üblicher Kess Hochdruck, übliche Heizflächenbeanspruchung, leistungsbeanspruchung). Rechnete man 1913 et $m = 150$ M/m² und 1920 mit 1500 M/m², so dürfte be druckkesseln 1935 mit vielleicht 250 bzw. bei Hochle Hochdruckkesseln mit 300 RM/m² das Richtige getroff soweit es sich um Großkesselanlagen handelt.

Bei der weiter untersuchten Kleinkesselanl $F = 300$ m² sind die entsprechenden Preise etw 250 M/m² in 1913, 2500 M/m² in 1920 und 250, 3 400 RM/m² in 1935 für Hochdruckdampf, Hochle anlage bzw. Hochleistungs-Hochdruckkessel.

Die Bedienungskosten K_{Bed} sind zu 1400 je Mann eingesetzt, die Anzahl der Leute $b = 4$ Großanlage, $b = 1$ für den Kleinkessel. Der An Bedienungskosten an den Gesamtkosten K bewe unter diesen Annahmen in den Grenzen von

0,5 bis 3,5 % bei $s = 3$ Schichten und $\beta = 1$,
0,8 bis 5,2 % bei $s = 3$ Schichten und $\beta = 0,6$
0,4 bis 2,7 % bei $s = 3$ Schichten und $\beta = 1$,
0,7 bis 3,7 % bei $s = 3$ Schichten und $\beta = 0,6$

Selbst eine absolute Lohnerhöhung um 50 % wür prozentualen Anteil der Bedienungskosten an den kosten nur um etwa 50 % steigern und die Bre

Tafel 3. Kleinkraftwerk, $F = 300$ m²; $S/F = 35$ kg/m²h; $m = 250$ RM/m²

Brennstoff		Rohbraunkohle						
s		3			1			Schichten
β		1	0,8	0,6	1	0,8	0,6	Betriebsziffer
D		75 600	60 450	45 300	25 200	20 150	15 100	t/Jahr
	1913	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	M/Jahr
		5,9	*7,2*	*9,4*	*15,2*	*18,3*	*22,9*	%
	1920	187 500	187 500	187 500	187 500	187 500	187 500	M/Jahr
	1935	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	RM/Jahr
		12,4	*14,9*	*18,7*	*29,0*	*33,5*	*39,8*	%
	1913	238 100	186 600	139 800	81 250	65 000	48 750	M/Jahr
		91,7	*90,1*	*87,2*	*82,7*	*79,4*	*74,4*	%
	1920	6 660 000	5 228 000	3 996 000	2 322 000	1 855 000	1 392 000	M/Jahr
	1935	99 900	80 000	59 800	34 800	27 850	20 900	RM/Jahr
		82,5	*79,5*	*74,6*	*67,1*	*62,2*	*55,5*	%
	1913	4 200	4 200	4 200	1 400	1 400	1 400	M/Jahr
		1,7	*2,0*	*2,6*	*1,4*	*1,7*	*2,1*	%
	1920	24 000	24 000	24 000	8 000	8 000	8 000	M/Jahr
	1935	4 200	4 200	4 200	1 400	1 400	1 400	RM/Jahr
		3,5	*4,1*	*5,2*	*2,7*	*3,1*	*3,7*	%
	1913	1 890	1 512	1 134	630	504	378	M/Jahr
		0,7	*0,7*	*0,7*	*0,6*	*0,6*	*0,6*	%
	1920	11 340	9 072	6 804	3 780	3 024	2 268	M/Jahr
	1935	1 890	1 512	1 134	630	504	378	RM/Jahr
		1,6	*1,5*	*1,4*	*1,2*	*1,1*	*1,0*	%
	1913	254 190	207 312	160 134	98 280	81 904	65 528	M/Jahr
	1920	6 882 840	5 543 572	4 214 304	2 521 280	2 053 524	1 589 768	M/Jahr
	1935	120 990	100 712	80 134	51 830	44 754	37 678	RM/Jahr
	1913	3,35	3,41	3,51	3,88	4,04	4,31	M/t Jahr
	1920	91,0	91,7	93,0	100,0	102,0	105,0	M/t/Jahr
	1935	1,60	1,66	1,77	2,06	2,22	2,50	RM/t/Jahr
B		4 200	3 360	2 520	1 400	1 120	840	kg/h
N		1 500	—	—	—	—	—	kW
	1913	2,35	—	—	—	—	—	Pf/kWh
	1920	63,7	—	—	—	—	—	Pf/kWh
	1935	1,12	—	—	—	—	—	RPf/kWh

K_{Br} etwa in gleichem Maße verringern. Der Lohn- besonders bei Vollbetrieb, ist sonach bescheiden und st bei Teilbetrieb mehr ins Gewicht.

n niedriger sind die anteiligen Zusatzkosten. gen bei 1 % der Gesamtkosten und gehen nicht über

1,7 % bei $s = 3$ Schichten bzw.
1,5 % bei $s = 1$ Schicht

Auf eine zeichnerische Darstellung von K_{Bed} und deshalb bewußt verzichtet worden.

folgende Uebersicht über Tafeln und Abbildungen ert das Zurechtfinden in denselben und gibt gleich- noch einmal den vorbesprochenen Rechnungsplan wobei alle veränderlichen Größen klar in Er- ng treten.

Uebersicht über Tafeln und Abbildungen

des ft- ks	Brennstoff	Jahr	S/F kg/m²h	m RM/m²	Kessel- ausführung	Ab- bil- dung
·B	Rohbraunkohle	1913/35	35	150	alt	1, 2, 9
·B	Rohbraunkohle	1935	50	150	Hochleistung	3, 4, 9
in	Rohbraunkoh'e	1913/35	35	250	alt	1, 2, 9
in	Rohbraunkohle	1935	50	250	Hochleistung	3, 4, 9
·B	Steinkohle	1935	35	150	alt	6, 12
in	Steinkohle	1935	35	250	alt	6, 12
·B	Rohbraunkohle	1935	35	250	Hochdruck	4, 10
·B	Rohbraunkohle	1935	50	300	{Hochleistung, Hochdruck}	5, 11
in	Rohbraunkohle	1935	35	350	Hochdruck	4, 10
in	Rohbraunkohle	1935	50	400	{Hochleistung, Hoch druck}	5, 11
B	Steinkohle	1935	60	250	{Hochleistung, Hochdruck}	7, 12
in	Steinkohle	1935	60	350	{Hochleistung, Hochdruck}	7, 12
B	Steinkohle	1935	60	150	Hoch'eistung	8, 12
in	Steinkohle	1935	60	250	Hochleistung	8, 12

Von größter Wichtigkeit sind nun die Brennstoffkosten K_{Br} und die Generalunkosten K_G. Die ersteren nehmen verhältnismäßig ab mit schwächerer Belastung des Kraftwerkes, d. h. kleinerer Betriebsziffer β. Sie sind bei Kleinkraftwerken auch verhältnismäßig niedriger als bei Großanlagen. In den Schaubildern „% von K" als Funktion von β gelten die ausgezogenen Linien für $s = 3$ Schichten und die gestrichelten für $s = 1$ Schicht.

Ergebnisse für Rohbraunkohle

Die anteiligen Brennstoffkosten sind hier am höchsten für die Vorkriegszeit, weil diese Kohle nur teuer zu haben war (Abb. 1). Die Nachkriegspreise sind lehrreich, scheiden jedoch für die Schaubilddarstellung und die angestellten Vergleiche aus.

Für die Verhältnisse der Jetztzeit gilt, daß die Brennstoffkosten bei großen Anlagen anteilig stets höher liegen als bei kleinen. Dabei wird mit höherem Anschaffungspreis m jedoch der anteilige Brennstoffkostensatz kleiner, die Generalunkosten werden hingegen entsprechend größer, besonders bei einer Schicht und abnehmender Betriebsziffer β (Abb. 2 bis 5).

Die Generalunkosten nehmen erklärlicherweise mit abnehmender Ausnutzung des Werkes zu und sind für Kleinanlagen prozentual größer als für Großkraftwerke (Abb. 1 bis 5).

In Abb. 4 tritt sogar bei der Kleinanlage und $\beta = 0{,}6$ der Fall ein, daß Generalunkosten und Brennstoffkosten einander gleich sind. Dadurch und durch ähnlich gelagerte Fälle ist auch zahlenmäßig erwiesen, daß hohe Anschaffungskosten ($m = 350$ RM/m²) sich nur bei voll-

Tafel 2. Großkraftwerk, $F = 4000\,m^2$; $S/F = 50\,kg/m^2\,h$; $m = 150\,RM/m^2$

Brennstoff	Rohbraunkohle 1935						
s	3			1			Schichten
β	1	0,8	0,6	1	0,8	0,6	Betriebsziffer
D	1 440 000	1 152 000	864 000	480 000	384 000	288 000	t/Jahr
K_G	120 000 *5,8*	120 000 *7,1*	120 000 *9,3*	120 000 *15,0*	120 000 *18,0*	120 000 *22,6*	RM/Jahr %
K_{Br}	1 900 000 *91,7*	1 520 000 *90,2*	1 140 000 *87,8*	622 000 *82,8*	529 600 *79,7*	397 200 *75,0*	RM/Jahr %
K_{Bed}	16 800 *0,8*	16 800 *1,0*	16 800 *1,3*	5 600 *0,7*	5 600 *0,8*	5 600 *1,0*	RM/Jahr %
K_Z	36 000 *1,7*	28 800 *1,7*	21 600 *1,7*	12 000 *1,5*	9 600 *1,4*	7 200 *1,4*	RM/Jahr %
K	2 072 800	1 685 600	1 298 400	799 600	664 800	530 000	RM/Jahr
$\frac{K}{D}$	1,44	1,46	1,50	1,66	1,73	1,84	RM/t/Jahr
B	80 000	64 000	48 000	26 667	21 333	16 000	kg/h
N	42 000	—	—	—	—	—	kW
P	0,685	—	—	—	—	—	RPf/kWh

Tafel 4. Kleinkraftwerk, $F = 300\,m^2$; $S/F = 50\,kg/m^2\,h$; $m = 250\,RM/m$

Brennstoff	Rohbraunkohle 1935						
s	3			1			Schichten
β	1	0,8	0,6	1	0,8	0,6	Betriebsziffer
D	108 000	86 400	64 800	36 000	28 800	21 600	t/Jahr
K_G	15 000 *9,1*	15 000 *11,0*	15 000 *14,1*	15 000 *22,4*	15 000 *26,4*	15 000 *32,1*	RM/Jahr %
K_{Br}	142 500 *86,8*	114 000 *84,3*	85 500 *80,4*	49 650 *74,2*	39 720 *69,9*	29 790 *63,7*	RM/Jahr %
K_{Bed}	4 200 *2,5*	4 200 *3,1*	4 200 *4,0*	1 400 *2,1*	1 400 *2,4*	1 400 *3,0*	RM/Jahr %
K_Z	2 700 *1,6*	2 160 *1,6*	1 620 *1,5*	900 *1,3*	720 *1,3*	540 *1,2*	RM/Jahr %
K	164 400	135 360	106 320	66 950	56 840	46 730	RM/Jahr
$\frac{K}{D}$	1,52	1,57	1,64	1,86	1,97	2,16	RM/t/Jahr
B	6 000	4 800	3 600	2 000	1 600	1 200	kg/h
N	2 200	—	—	—	—	—	kW
P	1,035	—	—	—	—	—	RPf/kWh

Tafel 5. Großkraftwerk, $F = 4000\,m^2$; $S/F = 35\,kg/m^2\,h$; $m = 150\,RM/m^2$

Brennstoff	Steinkohle 1935						
s	3			1			Schichten
β	1	0,8	0,6	1	0,8	0,6	Betriebsziffer
D	1 008 000	806 400	604 500	336 000	268 800	201 500	t/Jahr
K_G	120 000 *6,6*	120 000 *8,1*	120 000 *10,3*	120 000 *16,9*	120 000 *20,1*	120 000 *25,2*	RM/Jahr %
K_{Br}	1 660 000 *91,1*	1 328 000 *89,4*	996 000 *87,0*	579 000 *81,1*	463 200 *77,8*	347 400 *72,7*	RM/Jahr %
K_{Bed}	16 800 *0,9*	16 800 *1,1*	16 800 *1,4*	5 600 *0,8*	5 600 *0,9*	5 600 *1,2*	RM/Jahr %
K_Z	25 200 *1,4*	20 160 *1,4*	15 120 *1,3*	8 400 *1,2*	6 720 *1,1*	5 040 *1,0*	RM/Jahr %
K	1 822 000	1 484 960	1 147 920	713 000	595 520	478 040	RM/Jahr
$\frac{K}{D}$	1,81	1,84	1,90	2,12	2,22	2,37	RM/t/Jahr
B	11 650	9 320	6 990	3 883	3 107	2 330	kg/h
N	28 000	—	—	—	—	—	kW
P	0,906	—	—	—	—	—	RPf/kWh

Tafel 6. Kleinkraftwerk, $F = 300\,m^2$; $S/F = 35\,kg/m^2\,h$; m

Brennstoff	Steinkohle 1935					
s	3			1		
β	1	0,8	0,6	1	0,8	0,6
D	75 600	60 450	45 300	25 200	20 150	15 100
K_G	15 000 *10,3*	15 000 *12,5*	15 000 *15,0*	15 000 *24,8*	15 000 *29,0*	15 000 *35,0*
K_{Br}	124 300 *85,5*	99 440 *82,7*	74 580 *78,7*	43 400 *71,8*	34 720 *67,3*	26 040 *61,0*
K_{Bed}	4 200 *2,9*	4 200 *3,5*	4 200 *4,4*	1 400 *2,3*	1 400 *2,7*	1 400 *3,2*
K_Z	1 890 *1,3*	1 512 *1,25*	1 134 *1,2*	630 *1,1*	504 *1,0*	378 *0,8*
K	145 390	120 152	94 914	60 430	51 624	42 818
$\frac{K}{D}$	1,93	1,99	2,09	2,40	2,56	2,84
B	875	700	525	292	233	175
N	1 750	—	—	—	—	—
P	1,153	—	—	—	—	—

Tafel 7. Großkraftwerk, $F = 4000\,m^2$; $S/F = 35\,kg/m^2\,h$; m

Brennstoff	Rohbraunkohle 1935					
s	3			1		
β	1	0,8	0,6	1	0,8	0,6
D	1 008 000	806 400	604 500	336 00	268 800	201 500
K_G	200 000 *12,7*	200 000 *15,4*	200 000 *19,4*	200 000 *29,4*	200 000 *34,2*	200 000 *40,8*
K_{Br}	1 333 000 *84,7*	1 065 000 *81,8*	798 000 *77,5*	465 000 *68,5*	372 000 *63,7*	278 000 *57,0*
K_{Bed}	16 800 *1,0*	16 800 *1,3*	16 800 *1,6*	5 600 *0,9*	5 600 *0,95*	5 600 *1,2*
K_Z	25 200 *1,6*	20 160 *1,5*	15 120 *1,5*	8 400 *1,2*	6 720 *1,15*	5 040 *1,0*
K	1 575 000	1 301 960	1 029 920	679 000	584 320	489 440
$\frac{K}{D}$	1,56	1,615	1,71	2,02	2,175	2,43
B	56 000	44 800	33 600	18 667	14 934	11 200
N	28 000	—	—	—	—	—
P	0,782	—	—	—	—	—

Tafel 8. Großkraftwerk, $F = 4000\,m^2$; $S/F = 50\,kg/m^2\,h$; m

Brennstoff	Rohbraunkohle 1935					
s	3			1		
β	1	0,8	0,6	1	0,8	0,6
D	1 440 000	1 152 000	864 000	480 000	384 000	288 000
K_G	240 000 *11,0*	240 000 *13,3*	240 000 *16,9*	240 000 *26,1*	240 000 *30,6*	240 000 *36,9*
K_{Br}	1 900 000 *86,6*	1 520 000 *84,2*	1 140 000 *80,5*	662 000 *72,0*	529 600 *67,5*	379 200 *61,1*
K_{Bed}	16 800 *0,8*	16 800 *0,9*	16 800 *1,1*	5 600 *0,6*	5 600 *0,7*	5 600 *0,9*
K_Z	36 000 *1,6*	28 800 *1,6*	21 600 *1,5*	12 000 *1,3*	9 600 *1,2*	7 200 *1,1*
K	2 192 800	1 805 600	1 418 400	919 600	784 800	650 000
$\frac{K}{D}$	1,52	1,57	1,64	1,92	2,04	2,26
B	80 000	64 000	48 000	26 667	21 333	16 000
N	42 000	—	—	—	—	—
P	0,726	—	—	—	—	—

Kleinkraftwerk, $F = 300\,m^2$; $S/F = 35\,kg/m^2h$; $m = 350\,M/m^2$

Rohbraunkohle 1935						
3			1			Schichten
1	0,8	0,6	1	0,8	0,6	Betriebsziffer
75 600	60 450	45 300	25 200	20 150	15 100	t/Jahr
21 000 *16,5*	21 000 *19,7*	21 000 *24,4*	21 000 *36,3*	21 000 *41,3*	21 000 *48,0*	RM/Jahr %
99 900 *78,7*	80 000 *75,0*	59 800 *69,5*	34 800 *60,2*	27 850 *54,9*	20 900 *47,9*	RM/Jahr %
4 200 *3,3*	4 200 *3,9*	4 200 *4,8*	1 400 *2,4*	1 400 *2,8*	1 400 *3,2*	RM/Jahr %
1 890 *1,5*	1 512 *1,4*	1 134 *1,3*	630 *1,1*	504 *1,0*	378 *0,9*	RM/Jahr %
126 990	106 712	86 134	57 830	50 754	43 678	RM/Jahr
1,68	1,765	1,90	2,29	2,52	2,89	RM/t/Jahr
4 200	3 360	2 520	1 400	1 120	840	kg/h
1 500	—	—	—	—	—	kW
1,127	—	—	—	—	—	RPf/kWh

Kleinkraftwerk, $F = 300\,m^2$; $S/F = 50\,kg/m^2h$; $m = 400\,RM/m^2$

Rohbraunkohle 1935						
3			1			Schichten
1	0,8	0,6	1	0,8	0,6	Betriebsziffer
108 000	86 400	64 800	36 000	28 800	21 600	t/Jahr
24 000 *13,8*	24 000 *16,6*	24 000 *20,8*	24 000 *31,6*	24 000 *36,5*	24 000 *43,1*	RM/Jahr %
142 500 *82,2*	114 000 *79,0*	85 500 *74,2*	49 650 *65,4*	39 720 *60,3*	29 790 *53,5*	RM/Jahr %
4 200 *2,4*	4 200 *2,9*	4 200 *3,6*	1 400 *1,8*	1 400 *2,1*	1 400 *2,5*	RM/Jahr %
2 700 *1,6*	2 160 *1,5*	1 620 *1,4*	900 *1,2*	720 *1,1*	540 *0,9*	RM/Jahr %
173 400	144 360	115 320	75 950	65 840	55 730	RM/Jahr
1,61	1,67	1,78	2,11	2,29	2,58	RM/t/Jahr
6 000	4 800	3 600	2 000	1 600	1 200	kg/h
2 200	—	—	—	—	—	kW
1,095	—	—	—	—	—	RPf/kWh

Großkraftwerk, $F = 4000\,m^2$; $S/F = 60\,kg/m^2h$; $m = 250\,RM/m^2$

Steinkohle 1935						
3			1			Schichten
1	0,8	0,6	1	0,8	0,6	Betriebsziffer
1 728 000	1 382 400	1 036 800	576 000	460 800	345 600	t/Jahr
200 000 *6,4*	200 000 *7,9*	200 000 *10,2*	200 000 *16,4*	200 000 *19,7*	200 000 *24,6*	RM/Jahr %
2 845 000 *91,7*	2 276 000 *90,0*	1 707 000 *87,5*	997 000 *82,0*	797 600 *78,6*	598 200 *73,6*	RM/Jahr %
16 800 *0,5*	16 800 *0,7*	16 800 *0,9*	5 600 *0,4*	5 600 *0,6*	5 600 *0,7*	RM/Jahr %
43 150 *1,4*	34 520 *1,4*	25 890 *1,3*	14 400 *1,2*	11 520 *1,1*	8 640 *1,1*	RM/Jahr %
3 104 950	2 527 320	1 949 690	1 217 000	1 014 720	812 440	RM/Jahr
1,80	1,83	1,88	2,11	2,20	2,36	RM/t/Jahr
20 000	16 000	12 000	6 667	5 333	4 000	kg/h
54 000	—	—	—	—	—	kW
0,80	—	—	—	—	—	RPf/kWh

Tafel 12. Kleinkraftwerk, $F = 300\,m^2$; $S/F = 60\,kg/m^2h$; $m = 350\,RM/m^2$

Brennstoff	Steinkohle 1935						
s	3			1			Schichten
β	1	0,8	0,6	1	0,8	0,6	Betriebsziffer
D	129 500	103 680	77 760	43 200	34 560	25 920	t/Jahr
K_G	21 000 *8,7*	21 000 *10,5*	21 000 *13,6*	21 000 *21,4*	21 000 *25,3*	21 000 *31,0*	RM/Jahr %
K_{Br}	214 000 *88,3*	171 200 *86,1*	128 400 *82,6*	74 500 *76,1*	59 600 *72,0*	44 700 *66,0*	RM/Jahr %
K_{Bed}	4 200 *1,7*	4 200 *2,1*	4 200 *2,7*	1 400 *1,4*	1 400 *1,7*	1 400 *2,0*	RM/Jahr %
K_Z	3 240 *1,3*	2 592 *1,3*	1 944 *1,2*	1 080 *1,1*	864 *1,0*	648 *1,0*	RM/Jahr %
K	242 440	198 992	155 544	97 980	82 864	67 748	RM/Jahr
$\frac{K}{D}$	1,87	1,92	2,00	2,265	2,40	2,61	RM/t/Jahr
B	1 500	1 200	900	500	400	300	kg/h
N	2 600	—	—	—	—	—	kW
P	1,296	—	—	—	—	—	RPf/kWh

Tafel 13. Großkraftwerk, $F = 4000\,m^2$; $S/F = 60\,kg/m^2h$; $m = 150\,RM/m^2$

Brennstoff	Steinkohle 1935						
s	3			1			Schichten
β	1	0,8	0,6	1	0,8	0,6	Betriebsziffer
D	1 728 000	1 382 400	1 036 800	576 000	460 800	345 600	t/Jahr
K_G	120 000 *4,0*	120 000 *4,9*	120 000 *6,4*	120 000 *10,5*	120 000 *12,8*	120 000 *16,4*	RM/Jahr %
K_{Br}	2 845 000 *94,1*	2 276 000 *93,0*	1 707 000 *91,4*	997 000 *87,8*	797 600 *85,4*	598 200 *81,7*	RM/Jahr %
K_{Bed}	16 800 *0,6*	16 800 *0,7*	16 800 *0,9*	5 600 *0,5*	5 600 *0,6*	5 600 *0,7*	RM/Jahr %
K_Z	43 150 *1,4*	34 520 *1,4*	25 890 *1,3*	14 400 *1,2*	11 520 *1,2*	8 640 *1,2*	RM/Jahr %
K	3 024 950	2 447 320	1 869 690	1 137 000	934 720	732 440	RM/Jahr
$\frac{K}{D}$	1,75	1,77	1,80	1,97	2,02	2,12	RM/t/Jahr
B	20 000	16 000	12 000	6 667	5 333	4 000	kg/h
N	54 000	—	—	—	—	—	kW
P	0,778	—	—	—	—	—	RPf/kWh

Tafel 14. Kleinkraftwerk, $F = 300\,m^2$; $S/F = 60\,kg/m^2h$; $m = 250\,RM/m^2$

Brennstoff	Steinkohle 1935						
s	3			1			Schichten
β	1	0,8	0,6	1	0,8	0,6	Betriebsziffer
D	129 600	103 680	77 760	43 200	34 560	25 920	t/Jahr
K_G	15 000 *6,3*	15 000 *7,7*	15 000 *10,0*	15 000 *16,3*	15 000 *19,5*	15 000 *24,2*	RM/Jahr %
K_{Br}	214 000 *90,5*	171 200 *88,7*	128 400 *86,0*	74 500 *81,0*	59 600 *77,6*	44 700 *72,5*	RM/Jahr %
K_{Bed}	4 200 *1,8*	4 200 *2,2*	4 200 *2,8*	1 400 *1,5*	1 400 *1,8*	1 400 *2,3*	RM/Jahr %
K_Z	3 240 *1,4*	2 592 *1,3*	1 944 *1,2*	1 080 *1,2*	864 *1,1*	648 *1,0*	RM/Jahr %
K	236 440	192 992	149 544	91 980	76 864	61 748	RM/Jahr
$\frac{K}{D}$	1,83	1,86	1,925	2,12	2,22	2,38	RM/t/Jahr
B	1 500	1 200	900	500	400	300	kg/h
N	2 600	—	—	—	—	—	kW
P	1,265	—	—	—	—	—	RPf/kWh

Zu Abb. 1. T. 1 für $F = 4000$ m²; $S/F = 35$ kg/m²h; $m = 150$ M/m²
T. 3 für $F = 300$ m²; $S/F = 35$ kg/m²h; $m = 250$ M/m²
Zu Abb. 2. T. 1 für $F = 4000$ m²; $S/F = 35$ kg/m²h; $m = 150$ M/m²
T. 3 für $F = 300$ m²; $S/F = 35$ kg/m²h; $m = 250$ RM/m²

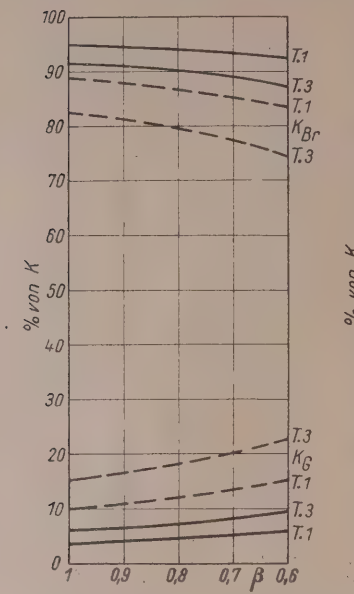


Abb. 1. K_{Br} und K_G in % von K als Funktion von β für Rohbraunkohle, 1913, alter Kessel

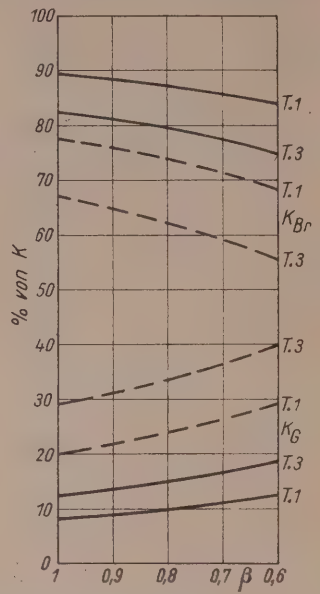


Abb. 2. K_{Br} und K_G in % von K als Funktion von β für Rohbraunkohle, 1935, alter Kessel

Zu Abb. 3. T. 2 für $F = 4000$ m²; $S/F = 50$ kg/m²h; $m = 150$
T. 4 für $F = 300$ m²; $S/F = 50$ kg/m²h; $m = 250$
Zu Abb. 4. T. 7 für $F = 4000$ m²; $S/F = 35$ kg/m²h; $m = 250$
T. 9 für $F = 300$ m²; $S/F = 35$ kg/m²h; $m = 350$

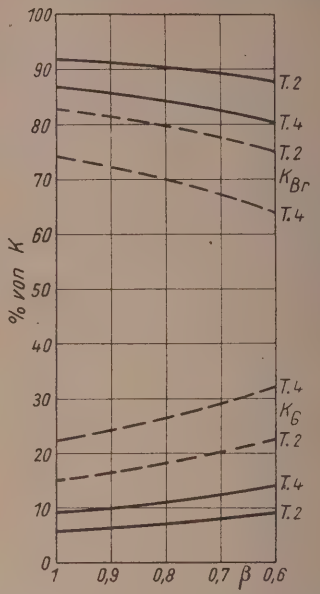


Abb. 3. K_{Br} und K_G in % von K als Funktion von β für Rohbraunkohle, 1935, Hochleistungskessel

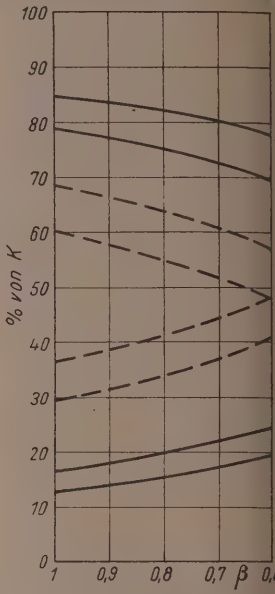


Abb. 4. K_{Br} und K_G von K als Funktion von β für Rohbraunkohle, 1935, Hochdruckkessel

Zu Abb. 5. T. 8 für $F = 4000$ m²; $S/F = 50$ kg/m²h; $m = 300$ RM/m²
T. 10 für $F = 300$ m²; $S/F = 50$ kg/m²h; $m = 400$ RM/m²
Zu Abb. 6. T. 5 für $F = 4000$ m²; $S/F = 35$ kg/m²h; $m = 150$ RM/m²
T. 6 für $F = 300$ m²; $S/F = 35$ kg/m²h; $m = 250$ RM/m²

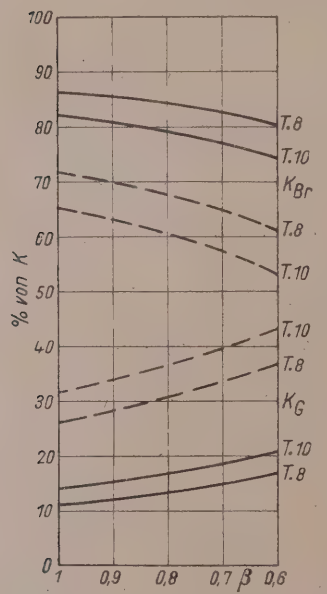


Abb. 5. K_{Br} und K_G in % von K als Funktion von β für Rohbraunkohle, 1935, Hochleistungs-Hochdruckkessel

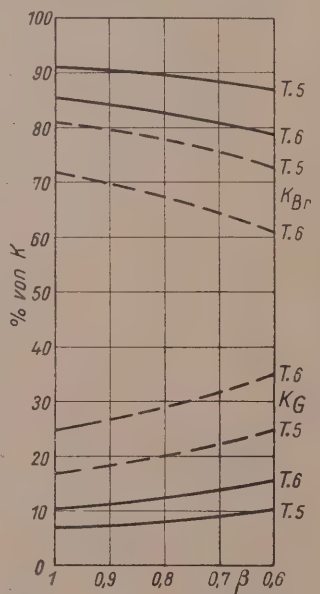


Abb. 6. K_{Br} und K_G in % von K als Funktion von β für Steinkohle, 1935, alter Kessel

Zu Abb. 7. T. 11 für $F = 4000$ m²; $S/F = 60$ kg/m²h; $m = 250$
T. 12 für $F = 300$ m²; $S/F = 60$ kg/m²h; $m = 350$
Zu Abb. 8. T. 13 für $F = 4000$ m²; $S/F = 60$ kg/m²h; $m = 150$
T. 14 für $F = 300$ m²; $S/F = 60$ kg/m²h; $m = 250$

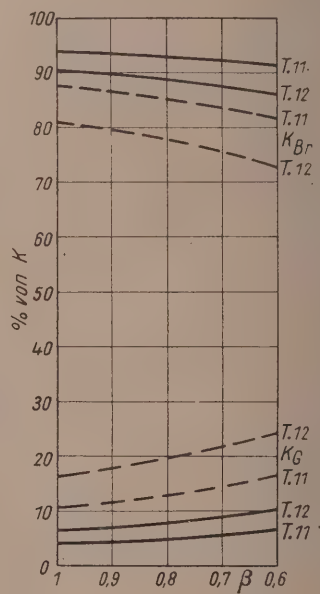


Abb. 7. K_{Br} und K_G in % von K als Funktion von β für Steinkohle, 1935, Hochleistungs-Hochdruckkessel

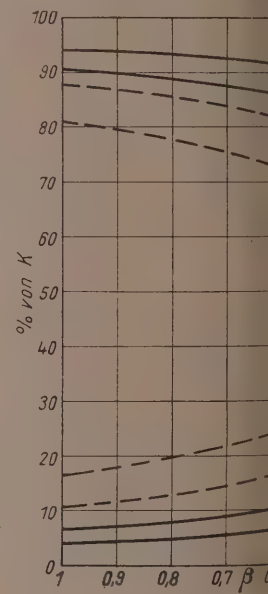


Abb. 8. K_{Br} und K_G von K als Funktion von β für Steinkohle, 1935, Hochdruckkessel

arbeitenden Anlagen rechtfertigen lassen. Jeder Betriebsausfall, mag er nun voll oder nur teilweise sein, führt hier zur Unwirtschaftlichkeit in höchster Form und muß schon beim Entwurf des Werkes streng vermieden werden.

Das zeigen ebenso deutlich die zugehörigen Dampfpreise in RM je Tonne Dampf. Diese wachsen z. B. für $F = 300$ m² von

$$1{,}68 \text{ RM/t bei } s = 3 \text{ und } \beta = 1$$

bis zu

$$2{,}89 \text{ RM/t bei } s = 1 \text{ und } \beta = 0{,}6$$

an (Abb. 10).

Ein Hochleistungs-Hochdruckkessel ist dann se derselben (kleinen) Kesselgröße günstiger, denn lauten die entsprechenden Preise

$$\frac{K}{D} = 1{,}61 \text{ bis } 2{,}50 \text{ RM/t (Abb. 11).}$$

Vergleichsweise sind die Dampfkosten noch

Abb. 9 vereinigt. Höhere Heizflächenbeanspruch und niedrigere Anschaffungskosten m bedingen stet niedrigeren Dampfpreis, auch bei Betriebsziffer kleiner als 1 sind.

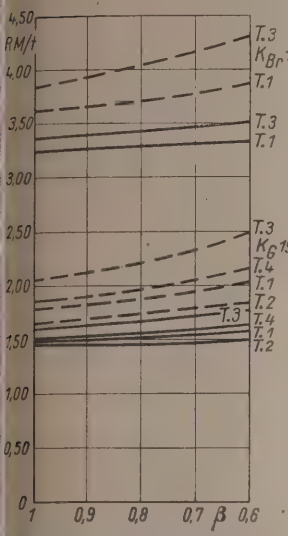
bb. 9. T. 1 für $F = 4000$ m²; $S/F = 35$ kg/m²h; $m = 150$ RM/m² (alter Kessel)
T. 2 für $F = 4000$ m²; $S/F = 50$ kg/m²h; $m = 150$ RM/m² (Hochleistungskessel)
T. 3 für $F = 300$ m²; $S/F = 35$ kg/m²h; $m = 250$ RM/m² (alter Kessel)
T. 4 für $F = 300$ m²; $S/F = 50$ kg/m²h; $m = 250$ RM/m² (Hochleistungskessel)

b. 12. T. 5 für $F = 4000$ m²; $S/F = 35$ kg/m²h; $m = 150$ RM/m² (alter Kessel)
T. 11 für $F = 4000$ m²; $S/F = 60$ kg/m²h; $m = 250$ RM/m² (Hochleistungs-Hochdruckkessel)

Zu Abb. 12 (Schluß).
T. 12 für $F = 300$ m²; $S/F = 60$ kg/m²h; $m = 350$ RM/m² (Hochleistungs-Hochdruckkessel)
T. 13 für $F = 4000$ m²; $S/F = 60$ kg/m²h; $m = 150$ RM/m² (Hochleistungskessel)
T. 14 für $F = 300$ m²; $S/F = 60$ kg/m²h; $m = 250$ RM/m² (Hochleistungskessel)
T. 6 für $F = 300$ m²; $S/F = 35$ kg/m²h; $m = 250$ RM/m² (alter Kessel)

Zu Abb. 10.
T. 7 für $F = 4000$ m²; $S/F = 35$ kg/m²h; $m = 250$ RM/m²
T. 9 für $F = 300$ m²; $S/F = 35$ kg/m²h; $m = 350$ RM/m²

Zu Abb. 11.
T. 8 für $F = 4000$ m²; $S/F = 50$ kg/m²h; $m = 300$ RM/m²
T. 10 für $F = 300$ m²; $S/F = 50$ kg/m²h; $m = 400$ RM/m²



b. 9. K/D als Funktion von β Rohbraunkohle, 1913 und 1935

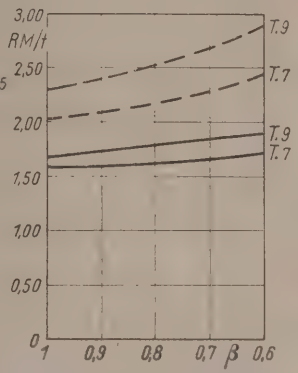


Abb. 10. K/D als Funktion von β für Rohbraunkohle, 1935, Hochdruckkessel

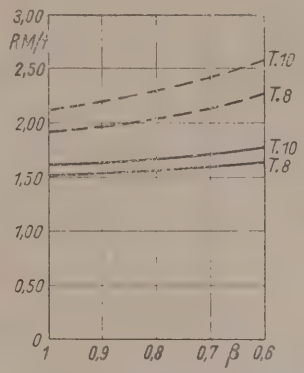


Abb. 11. K/D als Funktion von β für Rohbraunkohle, 1935, Hochleistungs-Hochdruckkessel

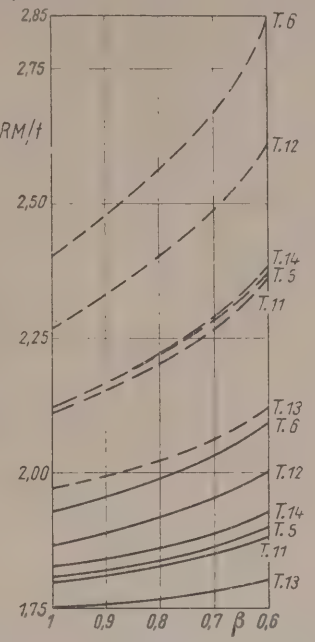


Abb. 12. K/D als Funktion von β für Steinkohle, 1935

bnisse für Steinkohle

züglich der Verteilung der Kosten auf die Gesamt- gilt hier sinngemäß dasselbe wie bei der Rohbraun- (Abb. 6, 7, 8). Die Dampfkosten sind natürlich höher, auch der Heizwert größer als bei Rohbraunkohle ist 12). Dafür spart man aber an der Menge des zu nden und zu verfeuernden Brennstoffes, mithin auch gerraum und Bunkerinhalt, was sich ja geldlich wieder ger auswirkt.

nstoffmenge, ung und Kilowattstundenpreis

den Tafeln 1 bis 14 ist noch die mit dem erzeugten f auf gegebener Heizfläche erzielbare Lei- N bei Vollast angegeben. Sie errechnet sich aus der iung

$$N = \frac{D \cdot 1000}{s \cdot n \cdot z \cdot D_e}$$

einfacher

$$N = \frac{\left(\frac{S}{F}\right) \cdot F}{D_e} \quad \text{(kW)},$$

der effektive spezifische Dampfverbrauch jeweils er- igsgemäß geschätzt wurde in Ansehung der Größe eistung.

e Brennstoffmenge B folgt aus

$$B = \frac{S}{(S/B)} \text{ (kg/h)},$$

die qualitative Heizflächenbelastung $\left(\frac{S}{B}\right)$ zu 2,5 bei aunkohle bzw. zu 12 bei Steinkohle eingesetzt wurde.

Von praktischer Bedeutung ist noch der Dampfpreis P je kWh, der mit zunehmender Leistung abnimmt. In unseren Beispielen ist P von der Größenordnung 1,265 bis 0,685 RPf/kWh. Selbstredend ist hierbei wieder der Anschaffungswert m von ausschlaggebender Bedeutung. Der Dampfpreis berechnet sich aus

$$P = \frac{100 \cdot K}{s \cdot n \cdot z \cdot N} \text{ (RPf/kWh)}.$$

Zusammenfassend ergibt sich, daß die verhältnismäßigen Kosten für die Bedienungsmannschaften niedrig und diejenigen für die Zusatzstoffe recht klein sind. Die Brennstoffkosten wachsen mit zunehmender Größe und Belastung des Kraftwerkes sowie naturgemäß mit dem Heizwert. Mit höherem Anschaffungspreis werden jedoch die verhältnismäßigen Brennstoffkosten kleiner, dagegen die Generalunkosten größer. Besonders tritt dies bei nicht voll arbeitenden Werken hervor. Die Generalunkosten fallen um so schwerer ins Gewicht, je weniger belastet ein Werk ist und je kleiner sein Ausmaß überhaupt ist. Ein Teil der Kessel steht unbenutzt da oder ist nur zum Teil ausgenutzt. Dampfkraftwerke sollen deshalb möglichst mit konstanter Grundlast gefahren werden. Große Belastungsspitzen sind durch Wasserkraft- bzw. Pumpspeicherwerke aufzunehmen. Die Dampfkosten je Tonne Dampf stellen sich bei jeder Belastung am günstigsten, wenn hohe Heizflächenbeanspruchung und niedrige Anschaffungskosten vorliegen.

Bezüglich des Kilowattstundenpreises ist zu sagen, daß größere Werke wirtschaftlicher arbeiten als kleinere. Die Größe der Kesselanlage ist aber vom Bedarf an Dampf abhängig und sollte bei sehr großen Ausmaßen nicht die betrieblich und sicherheitshalber erwünschte Unterteilung in nicht zu große Kesseleinheiten vermissen lassen.

Das Antriebsproblem der Zeugdruckmaschin

Von Baurat OTTO TH. KORITNIG in Graz

Die notwendige Geschwindigkeitsregelung der Zeugdruckmaschine innerhalb weiter Grenzen ist bei ihrem Antrieb r Transmission oder Dampfmaschine sehr erschwert; nur der elektrische Antrieb kann den Anforderungen entspr Doch sind auch bei ihm die örtlichen und betrieblichen Verhältnisse zu berücksichtigen.

Der Antrieb einer Zeugdruckmaschine hat den Bedingungen zu entsprechen, die an die drei Hauptarbeitsvorgänge: Einstellen, Drucken und Walzenwäsche, gestellt werden. Die kleinste Drehzahl ist während des Einstellens erforderlich, um etwaige Fehler in der Musterdeckung sofort wahrnehmen zu können und den Ausschuß klein zu halten. Die Geschwindigkeit während des Druckens hängt von vielen Umständen ab. Je vielgestaltiger das Druckmuster, je dicker der Stoff ist, um so mehr Farbe muß natürlich auf den Stoff übertragen werden und um so langsamer muß die Maschine laufen. Auch gibt es Farben, die auf dem Stoff erst dann zur Wirkung gelangen, wenn sie längere Zeit der Mansardenhitze ausgesetzt sind.

Im allgemeinen kann man die Warengeschwindigkeit während des Einstellens mit 5 bis 10 m/min ansetzen (je nach der Stoffzeichnung), während des Druckens höchstens bis zu 50 m/min, um sie während der Walzenwäsche, die durch Abbürsten und Abwaschen der Walzen bei Leerlauf erfolgt, möglichst noch erhöhen zu können. Daraus ist erkennbar, daß die Geschwindigkeit einer Zeugdruckmaschine innerhalb weiter Grenzen regelbar sein muß. Nur eine genaue Kenntnis der örtlichen Verhältnisse kann aus der großen Zahl der Druckmaschinenantriebsarten die vorteilhafteste Art herausfinden, wobei auch in Erwägung zu ziehen ist, ob die Maschine bereits vorhanden ist oder erst aufgestellt werden soll und wie viele Farbwalzen die Maschine hat.

Je kleiner der Geschwindigkeitsunterschied zwischen Einlaufen und Drucken ist, je schwerer also die zu bedruckende Ware ist, um so kleiner kann auch der Regelbereich sein. Im allgemeinen soll er jedoch nicht viel geringer als 1 : 10 bis 1 : 8 sein. Aus dieser Ziffer ist schon erkennbar, daß der Antrieb durch Transmission nur in jenen Betrieben halbwegs befriedigend wird, wo die Umständlichkeit dieser Regelart nicht so sehr ins Gewicht fällt, wo also auf einer und derselben Druckmaschine beinahe durchweg die gleiche Ware zu bedrucken ist; ein Fall, der allerdings wohl nur in sehr großen Druckereien vorkommen wird.

Wenn auch nicht so umständlich, aber höchst unwirtschaftlich sind die Antriebe mittels Zwillingsdampfmaschine. Wohl läßt sich bei dieser die Regelung leicht durch Drosselung des Frischdampfes erzielen, aber weil die mit Auspuff arbeitende Maschine auch bei Vollast einen sehr hohen Dampfverbrauch hat und nicht nur die Maschine, sondern auch die Leitungen beständig unter Dampf stehen, wodurch Wärmeverluste nicht zu umgehen sind, so ist diese Antriebsart äußerst unwirtschaftlich.

Die Ausnutzung des Auspuffdampfes zur Mansardenbeheizung wird nicht immer angängig sein, weil durch das sich hier bildende Kondensat mitunter ein so hoher Gegendruck entsteht, daß die Dampfmaschine nicht ordentlich arbeiten kann. Man ist dann genötigt, die Mansarde mit Frischdampf oder auf andere Weise zu beheizen.

Etwas besser, insbesondere in Betrieben, die eine Zweileiteranlage für Gleichstrom besitzen, ist die Regelung durch Gleichstrom-Nebenschlußmotoren. Allerdings haben diese den Nachteil, daß sie eine große Maschine verlangen und daher teuer in der Anschaffung sind. Aber man kann mit diesen doch ein Regelverhältnis von 1 : 3 erzielen, und zwar fast verlustlos durch die Feldschwächung. Ein terer Nachteil dieser Motoren besteht allerdings dari für die Erzielung kleiner Drehzahl die Hauptstromreg einsetzen muß, die aber mit Energieverlust verbund Die besonders große Maschine ist darin begründe bei Gleichstrommaschinen mit kleiner werdender stärke das Drehmoment sinkt, so daß für die Größ Motors das Drehmoment bei der größten Drehzahl gebend ist. Will man einen großen und daher Motor vermeiden, dann greift man zum Gleichstro leiternetz, bei welchem bei einer Feldschwächung Motors von 1 : 2 eine wirtschaftliche Regelbarkeit vo ohne besonders große Motoren möglich ist. Theo könnte man eine noch größere Regelfähigkeit durch A rung der Spannung und Feldschwächung des Moto zielen. Aber die Bedienung einer solchen Mehrspan anlage ist praktisch sehr erschwert, weil beim gang von einer Spannung zur anderen leicht schädlic lastungsstöße auftreten. Von solchen ist das AEG leiterverfahren mit vier Grundspannungen befreit. Anwendung ist davon abhängig, ob im Betrieb eine trische Anlage bereits vorhanden ist oder nich ersteren Falle, ob schon eine Gleichstrom-Zweileiter oder ob Drehstrom zur Verfügung steht. Zumeist letzteres der Fall sein. Man muß dann mittels eine ankerumformers und einer Ausgleichanlage eine formung vornehmen. Einen Drehstrommotor und Gleichstromgenerator zu wählen, empfiehlt sich nich damit zu hohe Energieverluste verbunden sind. Di richtung der Zeugdruckerei mit solchen Antrieben em sich jedoch mit Rücksicht auf die hohen Kosten de formeranlage nur beim Vorhandensein mehrerer maschinen.

Polumschaltbare Motoren sind nicht besonders ge weil bei diesen durch die sprunghafte Regelung de schwindigkeit leicht eine Verschiebung der Stoffe des Musters eintritt.

Für kleinere Druckereibetriebe oder solche, bei sich eine Fünfleiteranlage nicht bezahlt macht, w aber doch eine weitgehende Regelung wünscht, eign die Leonard-Dynamo, die von der Transmission, ein sonderen Maschine oder einem Drehstrommotor anget wird.

Bei Vorhandensein von Gleichstrom bildet auch d und Gegenschaltung ein gutes Regelmittel, um die maschine aus der Ruhe allmählich in die höchste Dr zu bringen. So wie bei der Leonard-Schaltung kann hier ein plötzliches Stehenbleiben der Druckmaschin genommen werden. Mit Rücksicht darauf, daß ein Zeugdruckmaschinen zumeist mit der Bleicherei, Ap Spinnerei oder Weberei verbunden sind und bei diese schinen ein Antrieb mit gleichbleibender Drehzal forderlich ist, anderseits eine Energieübertragun große Entfernung wünschenswert ist, ist es geboten für den Antrieb der Druckmaschine Drehstrommotor verwenden. Allerdings muß man hier den verhältnis hohen Preis des Motors und die notwendige sorg Wartung mit in Kauf nehmen. Insbesonders dann, nicht viele Druckmaschinen anzutreiben sind, sollt

barer Drehstromkollektormotor mit Statoranzapfung ich in Erwägung gezogen werden. Diese Motoren auch den Vorteil, daß ihr Drehmoment während der ung nahezu gleich bleibt.

ynchronmotoren können nicht genommen werden, weil der kleinsten Geschwindigkeit der Motor aussetzen

Diesen Uebelstand kann man aber dadurch be-en, daß man die Druckmaschine beim Einstellen mit besonders kleinen Kurzschlußankermotor antreibt. Zahnradvorgelege und eine sogenannte Ueberholungs-ung bildet hier ein Bindeglied mit der Welle des tmotors.

i der Wahl der Antriebsart der Zeugdruckmaschinen nan daher zu berücksichtigen: a) Anzahl der anzu-nden Druckmaschinen; b) vorhandene Stromart (Gleich- oder Drehstrom). Bei vielen Druckmaschinen und beim Vorhandensein von Gleichstrom wähle man das Fünfleiterverfahren, wozu bei Drehstrom die Aufstellung eines Einankerumformers und einer Ausgleichanlage dazukommt. Bei wenigen Druckmaschinen: a) bei Vorhandensein eines Gleichstromzweileiternetzes: entweder einen nebenschlußregelbaren Motor oder die Zu- und Gegenschaltung; b) bei Vorhandensein eines Gleichstromdreileiternetzes: Nebenschlußregelung, verbunden mit Hauptstromregelung (diese wegen des Einstellens); c) bei Vorhandensein von Drehstrom (zumeist zutreffend): Leonard-Schaltung behufs Erzielung einer großen verlustlosen Regelung, vorausgesetzt, daß die teuere Anlage sich bezahlt macht, sonst ist dem Drehstromkollektormotor der Vorzug zu geben.

RIEDRICH in Berlin-Mariendorf:

Entwicklungswende er amerikanischen Elektrizitätswirtschaft

hiedene Maßnahmen und Pläne der Regierung Roosevelt haben die Verwaltungen der Public Utilities beunruhigt, insbesondere ein den Machtbereich der Dachgesellschaften einengender Gesetzentwurf sowie die umfang-n mit Staatsmitteln in Angriff genommenen Bauten von Wasserkraftwerken, deren Ausführung über das elektrizitäts-haftliche Gebiet hinaus die schon eingeleitete Verschiebung in der Zusammensetzung der amerikanischen Energie-rgung verstärken wird. Die Public Utilities haben diese und andere Regierungsabsichten mit der Aufstellung Zweijahresplanes beantwortet, dessen einzelne Punkte allerdings nur bedingt zu verwirklichen sind. Die Schärfe, er Kampf angenommen hat, erklärt sich weniger aus sachlich bedingten Meinungsverschiedenheiten, als vielmehr s, daß damit die elektrizitätspolitische Kommandofrage aufgerollt worden ist.

e elektrizitätspolitischen Gegensätze in den Ver-en Staaten haben in den letzten Monaten eine Zu-ng erfahren, die das veränderte politische Kräfte-ltnis sehr anschaulich kennzeichnet. Während die sregierung mit umfangreichen Mitteln den Bau großer rkraftwerke betreibt, zahlreiche Städte ihre Elek-tsanlagen ausbauen und dem Kongreß ein Gesetz-rf vorliegt, der in absehbarer Zeit die Auflösung nicht existenzberechtigten Holdinggesellschaften an-t, treten die Public Utilities mit einem Zwei-plan vor die Oeffentlichkeit, erklären die dort auf-lten Programmpunkte allerdings erst dann für durch-ur, wenn die Elektrizitätskonzerne nicht mehr ge-gt oder bedroht, sondern in ihren Zielen auch vom unterstützt werden.

e Bestrebungen der amerikanischen Regierung, auf die izitätswirtschaftliche Entwicklung ihres Landes Ein-u gewinnen, sind, wie ähnliche Erscheinungen in zahl-n anderen Ländern zeigen, kein vereinzeltes Er-. tragen jedoch einen ausgesprochen national-anischen Charakter und sind ebenso wie auch die rversuche der Public Utilities nur verständ-. Wenn wir uns die für die Vereinigten Staaten charakte-ne elektrizitätswirtschaftliche Struktur vor Augen . Ihre Hauptmerkmale sind:

1. die schon Jahrzehnte alte überragende Vorherrschaft Privatkapitals: 95 % der öffentlichen Elektrizitäts-gung entfallen auf die Public Utilities und wa 5 % auf die Gemeindewerke;

2. der ausgesprochene Konzerncharakter des weitaus n Teils der amerikanischen Elektrizitätswirtschaft: bergroße Mehrzahl der Elektrizitätsunternehmungen on Dach- und Finanzierungsgesellschaften beherrscht, zwischen die Spitzengesellschaften und die eigent-e Betriebsunternehmungen vielfach eine ganze Reihe er Gesellschaften zwischengeschaltet ist;

3. die sehr ungleichartige Stromversorgungsdichte, die teils durch die Weiträumigkeit des Landes und die dünne Bevölkerungsdichte, teils durch das reichliche Vorhandensein anderer Energiekräfte und Kraftmaschinen, teils aber dadurch bedingt ist, daß die amerikanischen Elektrizitätswerke bisher nur wenig Interesse für den Anschluß von Verbrauchergruppen zeigten, die im allgemeinen keinen lohnenden Ertrag versprechen. Während z. B. in den größeren Städten im Durchschnitt 95 % aller Haushaltungen an das Netz angeschlossen sind, beträgt die entsprechende Ziffer in den kleineren Landgemeinden nur etwa 60 %, in der eigentlichen Landwirtschaft sogar nur 11 %.

Sowohl die starke staatliche Aktivität auf dem Gebiet des Wasserkraftausbaues als auch die Absicht, den Machtbereich der Holdinggesellschaften zu schmälern, rütteln daher an den Grundlagen des bisherigen Entwicklungsaufbaues.

Die Auswirkungen der Krise

Den entscheidenden Anstoß zu der neuen Entwicklungsrichtung gab nicht etwa erst die Politik der Regierung Roosevelt, sondern in erster Linie gaben ihn die finanziellen Schwierigkeiten, in die zwar nicht die eigentlichen Elektrizitätsunternehmungen, wohl aber verschiedentlich die Spitzenunternehmungen großer Konzerne gerieten, in erster Linie natürlich der bekannte Zusammenbruch der Insull-Dachgesellschaften. Die Nachwirkungen waren um so folgenschwerer, als sich gerade Samuel Insull und sein Bruder Martin J. Insull jahrelang als erfolgreichste Wortführer des Holdingsystems hingestellt hatten und dementsprechend auch als beste Vertreter der Public-Utility-Interessen überhaupt angesehen wurden. Es sei nur daran erinnert, daß der unerwartet heftige Angriff, den 1930 während der Weltkraftkonferenz der Berliner amerikanische Botschafter Frederic M. Sacket auf die Geschäfts- und Tarifpolitik der Public Utilities

machte, von Samuel Insull in schärfster Weise beantwortet wurde und daß dieser ebenso wie sein Bruder in Wort und Schrift immer wieder den gesamten Aufschwung der amerikanischen Elektrizitätswirtschaft mit der Aktivität und Unentbehrlichkeit der Holdinggesellschaften begründete. In den Krisenjahren zeigten sich jedoch in zahlreichen Fällen die eigentlichen Betriebsunternehmungen viel widerstands- und kreditfähiger als die sie beherrschenden Dachgesellschaften, die verschiedentlich den Ausbau nur kurzfristig finanziert hatten, deren Aktiva durch den Kurssturz der Aktienwerte zusammenschmolzen und die ihren finanziellen Funktionen nicht mehr in ausreichendem Umfang nachkommen konnten. Ein dem Senat zugestellter Bericht der Federal Trade Commission stellte im vergangenen Jahre fest, daß bei 151 untersuchten Dach- und Betriebsgesellschaften die Anlage- und Beteiligungswerte in den Bilanzen um 1463 Mill. Doll. zu hoch bewertet seien, und sieht in diesen finanziellen Mißverhältnissen ein schweres Hindernis für den Abbau der Elektrizitätstarife. Ueber den Einflußbereich der Holdinggesellschaften unterrichtete ausführlich im Frühjahr 1934 ein von W. M. W. Splawn verfaßtes, dem House Interstate and Foreign Commerce Committee vorgelegtes Gutachten, das auf 800 Seiten 3000 Dach- und Betriebsgesellschaften nach ihren Kapital- und Personalzusammenhängen untersuchte.

Diese und andere Vorarbeiten dienten als Grundlage für den seit einigen Monaten fertiggestellten Gesetzentwurf, den Burton K. Wheeler vor dem Senat und Sam Rayburn vor dem Abgeordnetenhaus begründeten. Zweck dieser Vorschläge, mit deren Grundsätzen sich auch Präsident Roosevelt bereits öffentlich in einer Botschaft an den Kongreß einverstanden erklärt hat, ist eine wesentliche Vereinfachung im Aufbau der Elektrizitätskonzerne, der Abbau aller nicht der Elektrizitätsversorgung dienenden Interessen, eine Prüfung der Interessenbereiche nach wirtschaftlichen und geographischen Voraussetzungen, eine scharfe Kontrolle der künftigen Finanzpolitik und schließlich die Auflösung aller Dachgesellschaften, die nicht innerhalb der nächsten fünf Jahre ihre Daseinsberechtigung nachweisen können. Dieser sogenannten Rayburn-Wheeler-Bill haben erklärlicherweise die Public-Utility-Konzerne den schärfsten Kampf angesagt, denn ihre Verwirklichung würde die bisherige, auf immer weitere Konzentration gerichtete Entwicklmng abbiegen, die Bildung neuer Machtgruppen unmöglich machen und vielleicht auch eine ganze Reihe bekannter Dachgesellschaften zur Auflösung zwingen.

In der gleichen Richtung liegen verschiedene Regierungsmaßnahmen, die bereits seit einiger Zeit durchgeführt werden: ein verstärkte Einflußnahme auf das Tarifwesen, die finanzielle Unterstützung von Gemeinden, die eigene Elektrizitätswerke errichten oder Anlagen dieser Art ausbauen wollen, vor allem aber die großen Wasserkraftbauten, die mit Staatsmitteln in Angriff genommen worden sind.

Die Förderung der Kommunalwerke ist den Public Utilities naturgemäß nachteilig, zumal da bisher der Anteil der Kommunalwerke an der gesamten Elektrizitätsversorgung nur gering war und viele Jahre hindurch die Tendenz zu einem anhaltenden relativen Rückgang gezeigt hatte. Ein Sonderbericht, der unter Mitwirkung der Federal Emergency Administration of Public Works ausgearbeitet worden ist, stellt für 1934 fest, daß 1861 amerikanische Gemeinden mit 9,46 Millionen Einwohnern eine eigene Elektrizitätsversorgung, die Hälfte hiervon auch eigene Erzeugungsanlagen haben. An der Leistung aller öffentlichen Elektrizitätswerke sind die Regiebetriebe allerdings nur zu 5,6 % beteiligt. Im Zusammenhang mit der veränderten Regierungspolitik hat sich bereits jetzt ein bemerkenswerter Wandel vollzogen: von dem Zu neuer Maschinenleistung, der sich 1934 nur auf 94 7(belief, entfielen auf die Gemeindebetriebe zwei I und an dem für 1935 vorgesehenen Bauprogramm Elektrizitätswerke (468 750 kW) sind die Gem wiederum mit einem bemerkenswert hohen Anteil (3(beteiligt.

Wasserkraft und Wärmekraft

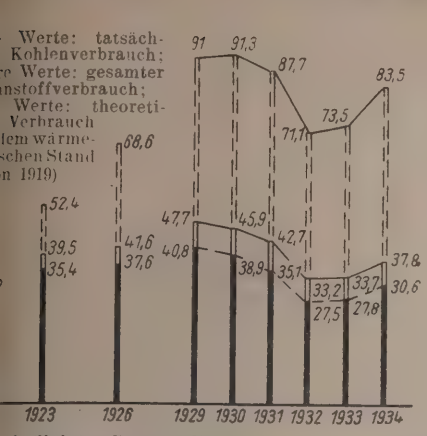
Wie in den meisten übrigen Ländern war auch i Vereinigten Staaten in den letzten Jahren die Neubat Erweiterungstätigkeit der Elektrizitätswerke große zum Stillstand gekommen, und während bis 1925 mäßig mehr als 50 % der Bauaufwendungen auf di zeugungsanlagen entfielen, waren es 1934 nur noch von den insgesamt 170 Mill. Doll., die im vergangenen zu Investierungszwecken verwendet worden sind, nicht weniger als 140 Mill. Doll. (82 %) der Erweit der Uebertragungs- und Verteilungsanlagen.

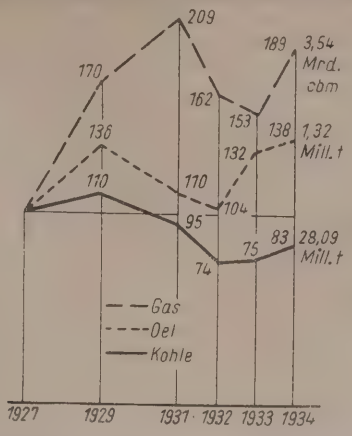
In diesen Zahlen sind allerdings die vom Staat zierten Wasserkraftbauten nicht enthalten, für die insgesamt schon über 700 Mill. Doll. flüssig gemacht in Aussicht gestellt worden sind. An der Spitze ste Ausbau der Wasserkraft des Tennessee Valley, v ersten Ausbau 425 000 kW in sieben großen Stauar eingebaut werden sollen, in weiteren 149 verschiedene lagen später noch 1 500 000 kW. Als mögliche J erzeugung werden im ersten Ausbau 12,5, im Enda etwa 25 Milliarden kWh genannt. Weitere umfangr in Bau befindliche Wasserkraftwerke dieser Art Boulder Dam mit 4,3, Grand Coulee mit rund 7 und B ville mit rund 4 Milliarden kWh jährlicher Erzeugun keit. Insgesamt sollen somit diese vier Anlagegrupp Endausbau jährlich etwa 40 Milliarden kWh liefern kö

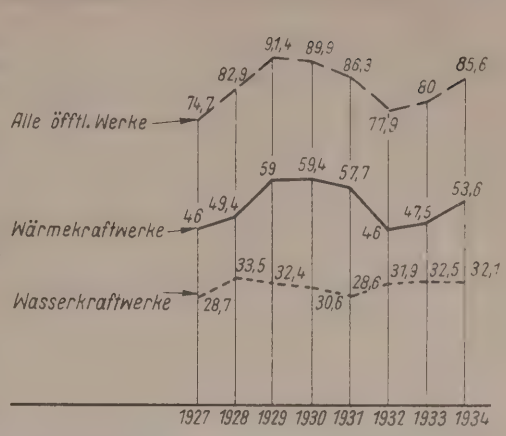
Diese Ausbauarbeiten haben erklärlicherweise Public Utilities stark beunruhigt, zumal da ein artig weitgehende aktive Mitwirkung des Staates am trizitätswirtschaftlichen Ausbau zu einer wesentlichen schiebung des Kräfteverhältnisses zwischen dem Staa dem Privatkapital führen muß. Darüber hinaus ist die Einbeziehung so umfangreicher Wasserkräfte i amerikanische Energiewirtschaft weit über die Elektri versorgung hinaus von nachhaltiger volkswirtschaft Bedeutung. Daher sind auch die Vertreter anderer en wirtschaftlicher Gruppen bereits mit lebhaften Pro gegen die Bevorzugung der Elektrizitätsanwendung vo Oeffentlichkeit getreten, insbesondere die Nati Coal Association und die American Association.

Die wahrscheinliche weitere Verschiebung in de sammensetzung der amerikanischen Energieversorgun spricht einer schon seit Jahrzehnten festzustellenden wicklung. Trotz stark gesteigerten Energiebedarfs de samten Wirtschaft war der amerikanische Kohlenverb in den Jahren vor Kriseneinbruch nur um knapp größer als in den letzten Jahren vor dem Kriege. belief sich die amerikanische Steinkohlenförderung, 1913 517 Mill. t betragen hatte und in den ersten kriegsjahren zeitweise auf nahezu 600 Mill. t ansc konnte, 1929 nur auf 552 Mill. t, sank bis auf 326 Mill. Jahre 1932 und hob sich inzwischen wieder auf 376 M im Jahre 1934. Sie blieb somit im vergangenen noch immer um 32 % hinter dem Stand des Jahres zurück.

Diese Entwicklung steht mit der fortschreitenden St rung der Elektrizitätsanwendung in allen Zweigen Wirtschaft in engem Zusammenhang. Im Jahre — spätere Betriebserhebungen (1931 und 1933) haben







1 (links). Brennstoffverbrauch der amerikanischen Wärmekraftwerke in Millionen Tonnen Steinkohle. — Abb. 2 (Mitte). Index des Brennstoffsverbrauchs der öffentlichen Elektrizitätswerke, 1927 = 100. Abb. 3 (rechts). Erzeugung in Milliarden Kilowattstunden

ältnisse nicht untersucht — stellte sich die Aufnahme-
ng aller in der amerikanischen Industrie vorhandenen
ebsmaschinen auf 42,93 Mill. PS, was gegenüber der
riegszeit fast eine Verdoppelung bedeutet. Betrug
in den letzten Vorkriegsjahren der Anteil der Primär-
naschinen noch fast zwei Drittel, so entfielen 1929
die Elektromotoren nicht weniger als 82 %. Von den
romotoren wurde ein reichliches Drittel (12,38 Mill. PS)
industrielle Eigenanlagen, der größere Teil dagegen
3 Mill. PS) durch öffentliche Elektrizitätswerke ver-
Auch das Vordringen der Elektrowärme zeigt an,
elchem Ausmaß sich die Umstellung auf Elektrizitäts-
ndung auf die Gestaltung des gesamten Energie-
auches auswirken muß: die Aufnahmeleistung der
triellen Elektrowärmeanlagen beträgt gegenwärtig
Mill. kW, ihr jährlicher Stromverbrauch schätzungs-
5,20 Milliarden kWh.

usschlaggebend für die gekennzeichnete Entwicklung
Kohlenverbrauchs waren insbesondere die in den
fkraftwerken erzielten wärmetechnischen Fortschritte.
1 1919 für die Erzeugung einer Kilowattstunde im
schnitt noch 1,45 kg Steinkohle erforderlich, so waren
26 nur noch 0,88, 1930 0,73 und 1934 0,66 kg. Von
bis 1929 hat sich die amerikanische Stromerzeugung
erdreifacht, doch stieg in dieser Zeit der Kohlen-
auch der amerikanischen Elektrizitätswerke nur um
30 %. Im Jahre 1934 übertraf die Erzeugung der
ekraftwerke den Stand des Jahres 1919 um mehr als
oppelte, während der Kohlenverbrauch geringer war
919. **Abb. 1** zeigt erstens die Entwicklung des tat-
chen Kohlenverbrauchs der öffentlichen Elektrizitäts-
(Public-Utilities- und Gemeindewerke), zweitens den
ten Brennstoffverbrauch (einschließlich Oel und Gas),
einkohleneinheiten umgerechnet, und drittens den-
n Brennstoffbedarf, der ohne die erwähnten wärme-
schen Fortschritte eingetreten wäre.

ion diese Zahlen lassen eine zweite wichtige Ver-
ung erkennen: den wachsenden Anteil der Elek-
trizitätserzeugung aus Oel und Gas. Diese Verschiebung wird besonders deutlich, wenn wir uns die relative Entwicklung in den letzten Jahren vor Augen halten **(Abb. 2)**.

Von den 934 in kommunaler Regie betriebenen Erzeugungsanlagen entfielen 528 Werke mit 279 000 kW auf Oel- und Gasmotoren, d. h. fast 15 % der installierten Leistung aller kommunalen Werke. Bei den Public Utilies ergibt sich ein wesentlich geringerer Anteil dieser Anlagen.

Schließlich hat natürlich auch der gesteigerte Wasserkraftausbau zu einer Einengung des Kohlenverbrauchs beigetragen. In den letzten Jahren blieb die Wasserkrafterzeugung der öffentlichen Werke verhältnismäßig stabil. Sie war 1932/33 größer als 1930/31, machte also den Konjunkturablauf offensichtlich nicht mit — ein Zeichen dafür, daß die Elektrizitätsunternehmungen ihre Wasserkraftanlagen im wesentlichen zur Deckung der Grundlast heranzogen, so daß sich in der Entwicklung der Wärmekrafterzeugung die Krisenauswirkungen noch deutlicher widerspiegeln als in der Entwicklung der gesamten Elektrizitätserzeugung **(Abb. 3)**.

Ein Zweijahresplan der Public Utilities

Die Public Utilities stellen den Regierungsmaßnahmen und insbesondere der drohenden Rayburn-Wheeler-Bill ein Zweijahresprogramm entgegen, dessen Hauptpunkte in einem propagandistisch hervorragend ausgestatteten Wiederaufbauheft der „Electrical World" zusammengefaßt werden. Das Programm für die beiden kommenden Jahre verheißt für alle am Ausbau beteiligten Wirtschaftsgruppen einen Umsatzanstieg um 16,5 Milliarden Doll., eine Mehrbeschäftigung von rund 1 Million Menschen und einen Lohnzuwachs um 1 Milliarde Doll. — allerdings nur unter der Voraussetzung, daß die Public Utilities künftighin von der Regie-

. Der Zweijahresplan der Public Utilities in Zahlen

rbrauchergruppe	Wert der erforderlichen Maschinen, Geräte und Installationen	Strommehrverbrauch	Mehreinnahmen der E-Werke
	Mill. $	Mill. kWh	Mill. $
ltungen	1690	20 755	415
rtschaft	485	2938	59
ie	200	4755	43
r	1260	6500	50
	45	1585	42
liche Beleuchtung	124	960	24

Tafel 2. Entwicklung der amerikanischen Elektrizitätswirtschaft

	1907	1922	1929	1932	1934
Investiertes Kapital . . . . . Mill. $	1367	4817	11 100	12 600	12 900
Betriebseinnahmen . . . . . Mill. $	170	1020	2106	1980	1970
Kraftwerkleistung . . . . . 1000 kW	2709	14 313	29 559	34 010	33 765
Erzeugung . . . . . Mill. kWh	5862	43 560	91 421	77 868	85 610
Unmittelbare Verbrauchsabgabe . . . . . Mill. kWh	4530	35 822	75 294	63 764	70 782
Hiervon:					
Haushaltungen	1870	9560	9773	11 987	12 798
Kleingewerbe			13 106	12 932	13 151
Großverbraucher	1500	20 620	44 326	31 186	36 918
Bahnen	1160	5642	5640	4715	5055
Angeschlossene Haushaltungen . . %	8,0	38,9	68,0	67,0	68,1
Verhältniszíffern:					
Investiertes Kapital je Kilowatt . $	504	337	375	371	382
Benutzungsdauer der Leistung . . h	2170	3040	3090	2290	2540

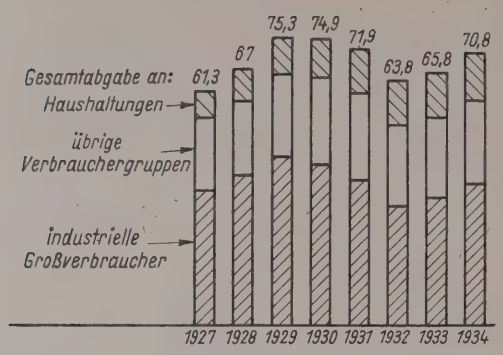


Abb. 4. Abgabe der öffentlichen Elektrizitätswerke in Milliarden Kilowattstunden

rung und den in Frage kommenden Wirtschaftsgruppen unterstützt werden. Daher tragen auch die einzelnen Programmvorschläge immer wieder den einschränkenden Satz: „If the Utilities are not destroyed."

Die einzelnen Elektrizitätsanwendungsgebiete werden nach ihren weiteren Ausbaumöglichkeiten untersucht, und alsdann wird für die beiden kommenden Jahre eine zehnprozentige Ausschöpfung der vorhandenen Marktmöglichkeiten angenommen (Tafel 1).

An der Spitze der geplanten Entwicklung steht die gesteigerte Elektrizitätsanwendung in den Haushaltungen, die schon in den letzten Jahren ihren Anteil am gesamten Stromverbrauch fortlaufend steigern konnten und deren Stromabnahme in den Krisenjahren die Auswirkungen des konjunkturabhängigen Industriestrombedarfs bereits erheblich abschwächte (**Abb. 4** und Tafel 2).

Das gesamte Aufbauprogramm ist reichlich summarisch und hat als Endziel eine Vollelektrifizierung sämtlicher angeschlossenen Haushaltungen (Durchschnittsverbrauch je Haushalt 10 000 kWh jährlich gegenüber rund 600 kWh gegenwärtig), den Anschluß von 50 % sämtlicher Farmen (zurzeit 11 %) und einen Durchschnittsverbrauch 3000 kWh je Farm, den vollständigen Uebergang Industrieunternehmungen von der Dampfkraftverwen und der eigenen Stromerzeugung zum Fremdstrombe eine weitere Umstellung der Vollbahnen auf elektris Betrieb und eine weitgehende Einführung der elektris Beleuchtung auf den Landstraßen. Natürlich geht Propagandaheft auf alle die elektrizitätswirtschaftliche wicklung berührenden Vorgänge ausführlich ein, so allem auch auf die Kostenzusammensetzung, die schreitende Verbilligung der elektrischen Energie, di steigerte Steuerbelastung der Elektrizitätswerke und auf die Bedeutung des Holdingsystems als eines „u behrlichen" Faktors des Fortschritts.

Rein sachlich gesehen erscheinen die Gegen zwischen den Zielen der Regierung, wie sie vor alle den Wasserkraftbauten und in der Rayburn-Wheele zum Ausdruck kommen, und dem Arbeitsprogramm Public Utilities nicht allzu groß, zumal da Präsident Roosevelt einen „Staatssozialismus" scha lehnt und die Durchführung der Public-Utility-Pläne enge Zusammenarbeit mit anderen Wirtschaftsgruppen der öffentlichen Hand sowie eine zielbewußte Ge schaftsarbeit aller Elektrizitätsunternehmungen zur Vo setzung hat. Die außerordentliche Schärfe, die der K in den letzten Monaten angenommen hat, erklärt sich je weniger aus den rein sachlich bedingten Meinungsvers denheiten über die Zielsetzung und weiteren Ar methoden als vielmehr aus der Tatsache, daß es sich hi um eine einschneidende Machtfrage von grundlegende deutung handelt: das elektrizitätspolitische Kommando fünf Jahrzehnte hindurch in den Vereinigten Staate Gegensatz zur Mehrzahl der übrigen Länder fast r beim Privatkapital gelegen hat, würde, wenn die Regie Roosevelt ihren Willen beharrlich durchsetzte einem erheblichen Teil auf den Staat übergehen.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenh

Zerstäubung vermindert Oel im Auspuffdampf

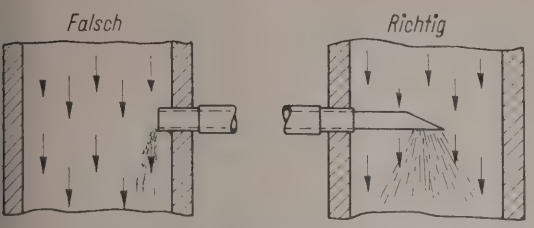
Im allgemeinen wird Oel im Auspuffdampf wegen seiner Neigung, Röhren, Heizschlangen, Speisewasservorwärmer und besonders Kessel zu verschmutzen, störend empfunden. Oel im Auspuffdampf verursacht nicht nur die Bildung öliger Filme und Ablagerungen an den Röhren und vermindert dadurch das Maß der Wärmeübertragung wesentlich, sondern auch das Schäumen und Spucken der Kessel.

Obgleich viele wirksame Oel- und Schmutzabscheider im Handel sind, ist es im allgemeinen besser, eine „Schmierart" anzuwenden, die die Kleinstzuführung von Zylinderöl in Uebereinstimmung mit zuverlässiger und wirksamer Schmierung verbürgt.

Für die Zuführung von Oel in Dampfzylinder werden drei Verfahren angewendet: 1. Unmittelbare Einführung in die Zylinder und Ventile, wobei die Oelleitungen das Oel von dem Schmiergefäß aus der Zylinderwand und dem Schieberkasten zuführen. 2. Einzeleinspritzung in die Dampfleitung oder Dampfkammer (**Abb. 1**), ohne irgendwelche besonderen Hilfsmittel zur Verteilung des Oels. 3. Einspritzung in das Dampfrohr mit Hilfe eines Zerstäubers (**Abb. 2**).

Unmittelbare Anwendung. Bei der An dung dieses Verfahrens sind die sich bewegenden abhängig von der Verteilung des Oels über den Vent die Zylinderwände, Kolbenstange und Ventilspindel. ist unverkennbar, daß zur Erzielung einer vollkomm Verteilung das Oel an vielen Punkten rings des Zyli und in den Schieberkasten eingespritzt werden muß. selbst dann wird nicht immer eine genügende Verte erreicht, es sei denn, daß bedeutende Oelmengen geführt werden. Infolgedessen werden bei der Anwen dieses Verfahrens oft verhältnismäßig große Oelme im Auspuff vorgefunden.

Trotzdem ist unter gewissen Betriebsbedingungen im Falle dampfummantelter Zylinderköpfe die unmitte Anwendung notwendig. Bei unterbelasteten Masch (weniger als 75 % der Vollast) ist die Zerstäubung in der trägen Wirkung des Dampfes unvollkommen, so unmittelbare Anwendung erforderlich wird. Die Benut von Dampf mit sehr hoher Ueberhitzung verlangt w des nachteiligen Einflusses der hohen Temperatur au in zerstäubtem Zustande gleichfalls unmittelbare An dung. Dampfummantelte Zylinderköpfe, wie z. B. bei meisten Einzylindermaschinen, fangen das Oel im K auf und verhindern seinen Eintritt in den Zylinder.



(links) und 2 (rechts). Falsches und richtiges Verfahren des Einführens von Oel in die Dampfleitung

infacheinspritzung. Dieses ist selten notig. Es erfordert, um eine vollkommene Verteilung zu irgen, eine überreichliche Oelzuführung, wodurch sich n der Oelverschwendung auch ein Entweichen großer engen durch den Auspuff ergibt. Ueberdies ergibt Uebermaß an Oel auch Betriebsschwierigkeiten durch ng von Kohlenstoffablagerungen (besonders hinter den enringen), so daß diese häufig in der Kolbennut fest-n. Wenn die Zuführungsleitung die Wand der Dampfng nur gerade durchdringt, fließt das Oel an der Innender Leitung in ziemlich großen Tropfen herunter . 1).

inspritzung vermittels Zerstäubers. Einzung in die Mitte der Dampfleitung vermittels Zerstäubers ist in **Abb. 2** veranschaulicht. Die Zerung des Dampfzylinderöls wird durch kleine Schlitze gebohrte Löcher mit genügender Aussenkung, andnet am Ende einer abgeschrägten Schmiertülle, erlt.

Wirksame Schmierung ist durch Anwendung der Zerung bei Zuführung einer Geringstmenge von Oel erbar und vermindert die Oelmenge im Auspuffdampf. vielen Fällen ist es möglich, die Oelmenge auf die e zu vermindern. Bisweilen wurde eingewendet, daß täubung infolge der vollkommenen Vermischung von und Dampf unwirksam ist, weil ein großer Teil des den Zylinder durchwandert, ohne als Schmiermittel rkt zu haben. Indessen hat die Erfahrung bewiesen, dies nicht zutrifft, weil die Oelteilchen durch Schleuraft nach außen gegen die Wandflächen geworfen len.

ur Herstellung eines zuverlässig arbeitenden Zerers sind weder besonders gut ausgerüstete Werken noch kostspielige Werkstoffe erforderlich. Zwei che, in jeder Betriebswerkstatt handwerksmäßig herllende Zerstäuberbauarten sind in **Abb. 3** bis **5** veranlicht. Für gesättigten Dampf empfiehlt sich die Angung der Schmiertülle aus ⅛"igem Deltametallrohr, diese Metallbronze frei von Oxydation ist. Für überen Dampf haben sich aus nichtrostendem Stahl geferSchmiertüllen als vorzüglich erwiesen.

Die Erfahrung hat bewiesen, daß ein Rohr mit kleinem hgang im allgemeinen besseren Dienst leistet. Bei iger Oelzuführung und Anwendung einer großgebohrten iertülle verbleibt das Oel für einige Zeit im Rohr, bevor erstäubt wird. Auf diese Weise ist das Oel für eine bente Zeitspanne der hohen Dampftemperatur ausgesetzt wird in Kohlenstoff verwandelt. Infolgedessen bilden nicht selten Ablagerungen, die die Schmiertülle verden und einen Ausbau zwecks Reinigung erfordern.

inbau und Schutz. Ungeachtet der Größe der ung sind Schmiertüllen annähernd alle sechs Monate

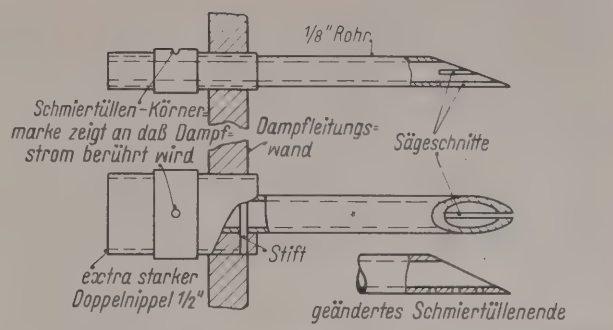


Abb. 3 (oben), 4 (unten links), 5 (unten rechts). Ein- und zweiteiliger Zerstäuber

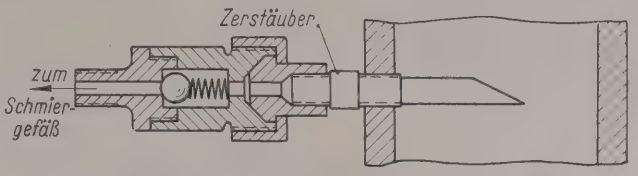


Abb. 6. Gesamtbild des Kugelabsperrventils und Zerstäubers

auszubauen und zu reinigen. Die genaue Zeitdauer hängt von der Sauberkeit des Dampfes ab. Zur Erleichterung des Ausbauens der Schmiertülle empfiehlt sich ein Abdrehen des in das Dampfrohrinnere hineinragenden Gewindeendes, andernfalls das Herausdrehen der Schmiertülle infolge verrosteter Gewinde Schwierigkeiten verursacht.

Bei Zerstäubern zweiteiliger Bauart wird eine sichere Befestigung in dem Nippel vermittels eines eingenieteten Stiftes erreicht **(Abb. 4)**. Es haben sich Fälle ereignet, wo Schwingungen ein Losarbeiten und schließliches Herabfallen der Schmiertülle in das Ventil verursachten. Eisen- oder Stahlrohrleitungen sind für Oelzuführung aus dem Schmiergefäß nicht zu empfehlen, weil sie zu Verrostung und Abblätterung neigen und das Absperrventil oder Teile der Oelzuführungsleitung verstopfen.

In allen Fällen ist ein Absperrventil am äußersten Ende der Zuführungsleitung und dicht an dem Zerstäuber einzubauen **(Abb. 6)**. Ein Absperrventil verhütet auch das Eintreten von Dampf in die Oelleitung, erhält diese zu jeder Zeit gefüllt, und verbürgt, daß bei Inbetriebsetzung der Maschine sofort Oel verfügbar ist.

Die Anordnung des Zerstäubers in einer Entfernung von etwa 1,2 bis 1,5 m hinter dem Drosselventil hat sich im Betrieb als günstig erwiesen. Jedoch ist darauf zu achten, daß der Zerstäuber nicht unter einem Kniestück, Abscheider oder einem anderen Ausrüstungsgegenstand angewendet wird, weil diese das Bestreben haben, eine Trennung des Oels von dem Dampf herbeizuführen.

Beim Einbau des Zerstäubers ist besondere Sorgfalt darauf zu verwenden, daß das abgeschrägte Ende der Schmiertülle so weit in die Dampfleitung hineinreicht, daß es den Dampfstrom berührt. Ein Körnerschlag oder eine Kennzeichnung mittels Feile an der Schmiertülle **(Abb. 3** und **4)** ist für hinreichend langes Einschrauben von großer Hilfe. Wo Zerstäuber in waagerechte Dampfleitungen einzubauen sind, ist eine waagerechte oder senkrechte Anordnung auf ein störungsfreies Arbeiten ohne Einfluß. Indessen ist bei senkrechter Anordnung darauf zu achten, daß die Schmiertülle stets oberhalb der Leitung angeordnet ist, um ein Abwärtsfließen des Oelstroms zu verbürgen.

Arem.

Rechtsfälle aus der Praxis

Zum Eigentumsvorbehalt bei dem Verkauf von Maschinen (mit Rechtsprechung)

Der Kaufvertrag mit der ausdrücklich vereinbarten Klausel, daß das Eigentum an einer Maschine dem Verkäufer derselben bis zur vollständigen Bezahlung des Kaufpreises seitens des Ankäufers verbleiben soll, untersteht zunächst als Kaufvertrag im Sinne dieses Begriffes den Vorschriften der §§ 435 ff. BGB. über den Kaufvertrag und, sofern der Verkäufer und der Käufer Kaufmänner im Sinne des Handelsgesetzbuches sind, außerdem noch den besonderen Vorschriften der §§ 375 ff. HGB. über den Handelskauf. Ueber den hier zu behandelnden zwischen den Parteien des Kaufvertrages vereinbarten Eigentumsvorbehalt bei Verkauf derartiger beweglicher Sachen, wie Maschinen es sind, gibt nun der § 455 BGB. eine ausdrückliche besondere Regelung, indem er hierzu folgendes bestimmt:

Hat sich der Verkäufer einer beweglichen Sache — hier also der Verkäufer einer Maschine — das Eigentum (an der Maschine) bis zur Zahlung des Kaufpreises vorbehalten, so ist im Zweifel anzunehmen, daß die Uebertragung des Eigentums (an der verkauften Maschine) unter der aufschiebenden Bedingung vollständiger Zahlung des Kaufpreises erfolgt, und daß der Verkäufer zum Rücktritt von dem Vertrage (Maschinenkaufvertrag) berechtigt ist, wenn der Käufer mit der Zahlung in Verzug kommt. Aus dieser gesetzlichen Regelung ergibt sich, daß daher der Kaufvertrag über die Maschine selbst bei diesem Eigentumsvorbehalt unbedingt ist, so daß also auch für beide Vertragsparteien Erfüllungszwang besteht, wie bei jedem gewöhnlichen anderen Kaufvertrag ohne Eigentumsvorbehalt; bedingt ist hier eben nur die Uebertragung bzw. der Uebergang des Eigentums an der verkauften Maschine zufolge des vereinbarten Eigentumsvorbehalts, insofern hier das Eigentum an der Maschine — trotz Uebergabe selbiger an den Käufer — auf den Käufer erst zu dem Zeitpunkt eintritt, zu welchem er den vereinbarten Kaufpreis seinem Verkäufer vollständig bezahlt hat. Hierin liegt dann auch gleichzeitig der Schutz des Verkäufers bei so kreditiertem Kaufpreis. Außerdem gewährt das Gesetz in diesem § 455 BGB. dem Verkäufer ein Rücktrittsrecht von dem ganzen Kaufvertrag, wenn der Käufer mit der Zahlung des Kaufpreises in Verzug kommt, also mit anderen Worten schuldhaft den Restkaufpreis bzw. die einzelnen vereinbarten Raten nicht zu dem vertraglich hierfür bestimmten Zeitpunkt zahlt.

Es ist zu beachten, daß, falls der Kaufpreis von dem Käufer vereinbarungsgemäß in Raten abgezahlt werden kann, außerdem dann noch die besonderen Vorschriften des RG. betreffend die Abzahlungsgeschäfte zur Anwendung kommen; hier sind die gegenseitigen Rechte und Pflichten des Verkäufers und Käufers bei Rücktritt des Verkäufers wegen Nichterfüllung der dem Käufer obliegenden Zahlungsverpflichtungen noch speziell und eingehend geregelt, um eine unbillige Benachteiligung einer Partei bei derartiger Aufhebung des ganzen Kaufvertrages durch Rücktritt zu verhindern. Bezüglich des Eigentumsvorbehaltes verbleibt es aber auch hier bei der erwähnten gesetzlichen Regelung des § 455 BGB. Im Falle des Rücktritts haben die Parteien einander die empfangenen Leistungen zurückzugewähren, ferner hat der Käufer dem Verkäufer für etwa durch sein Verschulden entstandene Schäden an der Maschine Ersatz zu leisten und auch dem Verkäufer für die Ueberlassung des Gebrauchs bzw. der Benutzung der Maschine eine hierfür angemessene Gegenleistung zu gewähren (vgl. §§ 1, 2 AbzG.).

Der Käufer einer unter Eigentumsvorbehalt verkauften beweglichen Sache, Maschine usw., erlangt ein selbständiges und gesichertes Recht auf Eigentum, wenn auch dieses Recht vorläufig noch bedingt ist; dieses Recht des Käufers ist aber kein dingliches, sondern ein obligatorisches Recht, das nichts an der wirtschaftlichen und rechtlichen Zugehörigkeit der Sache zum Vermögen des Verkäufers ändert (OLG. München E. v. 2. Okt. 1930, BayZ. 31, 29).

Der Lieferant kann sich über den Eigentumsvorbehalt hinaus noch dadurch sichern, daß er sich bei Lieferung den Erlös für die weiterverkauften noch nicht bezahlten Waren, Sachen usw. abtreten läßt, d. h. also die Kaufpreisforderung seines Käufers gegen den Zweitkäufer (RG. 8. April 1932, GesuR. 32, 312).

Zu der Form der Vereinbarung dieses Eigentums behaltes ist zu bemerken, daß diese grundsätzlich regelmäßig in dem Kaufvertrag selbst Aufnahme zu fin hat, um alle Zweifel auszuschließen. Zu den Fällen, denen das nicht der Fall ist, ist hier auf folgende Re sprechung hierzu zu verweisen: Der Verkäufer kann nicht auf einen Eigentumsvorbehalt berufen, den er Laufe der Geschäftsverbindung auf seinen Bestätigu schreiben und Rechnungen gedruckt hat; ebensowe darauf, daß nach Aenderung der Usancen die betreffen Waren nur unter Eigentumsvorbehalt verkauft wer RGE. 11. Nov. 1932 (Warn. Rspr. 33, 38). — Hierzu a das Kammergericht in seiner E. v. 9. April 1929 (JW. 2164): In der Uebersendung einer Rechnung mit Aufdr der Eigentumsvorbehaltsklausel zugleich mit den Wa liegt der Wille des Verkäufers, das Eigentum nicht übertragen, auch wenn vertraglich ein Eigentumsvorbe nicht vereinbart ist. — Hierzu ferner OLG. München E 15. Juni 1931 (JW. 32, 1668, auch Hamburg E. v. 21. 1927 Arch. Rev. Treuh. W. 30, 163): Eigentumsvorbe auf der Faktura ist zulässig (s. hierzu aber auch ob RGE. v. 11. Nov. 1932), jedoch muß der Verkäufer, w bei Kaufabschluß von dem Eigentumsvorbehalt nicht Rede war, ausdrücklich den Käufer auf diesen Fakt vermerk aufmerksam machen.

Sind Maschinen unter Eigentumsvorbehalt verkauft, kann der Verkäufer, wenn der Abnehmer die Geschä räumlichkeiten wegen großer Mietrückstände aufgibt, Sicherstellung seiner Maschinen fordern, LG. Guben E 29. Dez. 1933, D.WohnA. 34, 140.

Bezüglich des oben erwähnten gesetzlichen Rücktr rechts des Verkäufers bei Verzug des Käufers mit Zahlung des fälligen Kaufpreisrestes bei diesem Ei tumsvorbehalt ist hinzuweisen auf die RGE. v. 28. F 1934 (RGZ. 144, 62), woselbst hier folgendes festges wird: Eine Fristsetzung gemäß § 326 BGB. ist für Rücktritt des Verkäufers nicht erforderlich. Der Verkä ist im übrigen auch nicht auf den Rücktritt beschrä sondern kann nach § 326 BGB. Schadensersatz we Nichterfüllung verlangen, und zwar auch dann, wenn auf Grund seines Eigentums Herausgabe der Sache schine usw.) fordert. Durch die Herausgabe der S mindert sich aber dieser Schadensersatzanspruch des käufers, sofern er zu einer ungerechtfertigten Berei rung des Verkäufers führen würde.

Für den Fall des Verkaufs größerer Maschinen ganzer Maschinenanlagen, die in dem Fabrikgebä (oder sonstigen Bauwerk) des Käufers aufmontiert wer ist zu beachten, daß hier der Eigentumsvorbehalt u. rechtlich dadurch unwirksam werden kann, daß die kauften Maschinen hierbei mit dem Bauwerk fest bunden und hierdurch wesentliche Bestandteile des werks werden; denn der § 93 BGB. bestimmt hierzu, derartige wesentliche Bestandteile — d. h. solche, die voneinander getrennt werden können, ohne daß der oder der andere zerstört oder in seinem Wesen verän wird — nicht Gegenstand besonderer Rechte — hier e noch bestehenden (weil vorbehaltenen) Eigentumsre des Verkäufers — sein können. Die neuere Re sprechung des RG. steht nun dem Eigentumsvorbehalt derartigen Fällen, in denen es zweifelhaft sein kann, die Maschine zum wesentlichen Bestandteil des Fab gebäudes des Käufers geworden ist (bejahendenfalls dann also der Eigentumsvorbehalt unwirksam), der W samkeit des Eigentumsvorbehalts zugunsten des Verkäu günstiger gegenüber als die früher hierzu ergang Rechtsprechung; so ist nach dem RG. (RGZ. 69, 121, in LZ. 25, 341) wesentliche Bestandteilseigenschaft damit Unwirksamkeit des Eigentumsvorbehalts) einer schine nur dann anzunehmen, wenn eine volle körperl Vereinheitlichung der Maschine und ihrer Zutaten dem Fabrikgebäude (bzw. sonstigen Bauwerk) des Käu bei deren Aufmontierung hierselbst eintrat. So sind z Strickmaschinen nicht wesentliche Bestandteile des Fab gebäudes, sondern Zubehör desselben; Eigentumsvorbe bei ihrem Verkauf ist daher möglich und bleibt wirk (RG. a. a. O.). — Ein Dieselmotor, dessen Grundplatte Dynamo auf dem Fundament befestigt ist, ist kein wes licher Bestandteil des Grundstücks bzw. Bauwerks Käufers (OLG. Hamburg E. v. 10. Nov. 1920 Hans.

!). — Maschinen, die als Katalogwaren gelten, nach Preisliste gehandelt werden, verschiedenen Zwecken n und an beliebigen Orten aufgestellt werden können, nicht Bestandteile, so insbesondere auch nicht Mo- die innerhalb des Betriebes ihren Platz wechseln . Jur. Monatsschr. 27, 104, die bloße Aufstellung im gebäude begründet nicht Bestandteilseigenschaft im des § 95 BGB.) — Muffelöfen werden regelmäßig s Bauwerk des Abnehmers eingemauert und werden rch dann wesentlicher Bestandteil des Bauwerks. körperliche Vereinheitlichung selbiger mit dem Bau- stattgefunden hat (s. hierzu obige Rechtspr. d. RG.; lso körperliche Vereinheitlichung mit dem Bauwerk so ist bzw. wird nunmehr der Eigentumsvorbehalt ksam, andernfalls ist der Eigentumsvorbehalt auch noch wirksam, was demgemäß nach Lage der Sache nzelfall zu beurteilen bzw. zu entscheiden ist). — ein Gasometer so fest auf dem in das Bauwerk hier- gebauten Fundament, daß er nur entfernt werden wenn man ihn in einzelne Teile zerlegt, so ist er Bestandteil des Bauwerks geworden (RGE. v. 2. Okt. 1925 JR. 25 Nr. 1856, LZ. 26, 627; das ist natürlich nur ausnahmsweise der Fall, da in den Regelfällen der Gasometer ohne Zerlegung abmontiert werden kann). — Gasuhren werden weder Bestandteile noch Zubehör des Gebäudes (OLG. Dresden E. v. 7. April 1921 Seuff Arch. 76, 313), gleiches gilt für Elektrizitätszähler (RGE. v. 9. Jan 1923 LZ. 23, 268).

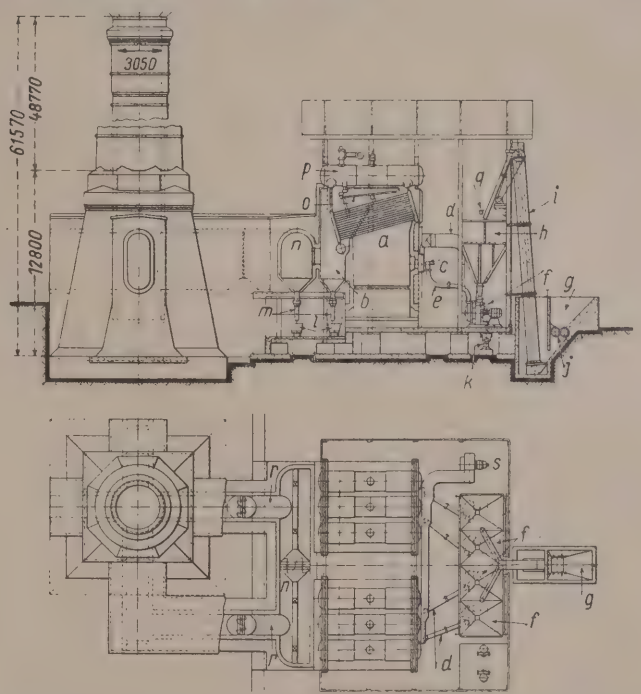
Uebrigens ist nach dem RG. (E. v. 6. März 1929 HRR. 29, 1307) die Klausel „die angelieferten Materialien verbleiben im freien Eigentum und freien Verfügungsrecht des Lieferers, soweit der Tageswert die geleisteten Abzahlungen übersteigt" nicht dahin auszulegen, daß das Eigentum an allen Materialien bis zur vollen Zahlung des Kaufpreises vorbehalten ist; vielmehr ist diese Klausel einschränkend dahin zu verstehen, daß, soweit die geleisteten Zahlungen dem Tageswert gleichkommen oder ihn übersteigen, das Eigentum nicht vorbehalten ist.

Dr. Werneburg (Berlin-Steglitz).

mschau im Fachgebiet

bgefeuerte Kesselanlage r Kohlengrube[1])

e englische Kohlengrube Wharncliffe Silk- e betrieb früher neben ihren Zweiflammrohrkesseln atü Dampfspannung zur Deckung ihres Kraftbedarfs Koksofengasmotoren. Kürzlich hat die Grube nun Anlagen durch Wasserrohrkessel ersetzt. Diese Um- g war begleitet von einem Umbau der Schachtförder- , der Streckenförderung und der Hilfsantriebe auf schen Antrieb. Für die noch vorhandenen alten An- wird der Dampf durch ein Druckminderventil ent- end entspannt. Als Brennstoff wurde eine sonst un- ufliche oder nur unter den Selbstkosten abzusetzende bestimmt. Die Anlage (s. **Abbildung**) besteht aus Kesseln mit je drei Trommeln. Jeder Kessel hat ² und liefert Dampf mit 100 ° Ueberhitzung; jeder wird durch zwei Wirbelbrenner gefeuert, die durch mühlen von je rund 1360 kg/h Mahlleistung versorgt n. Von den beiden Mühlen für jeden Kessel wird die lektrisch, die andere durch eine hochtourige Dampf- ne angetrieben. Die Verdampfungsleistung der Kessel ch die Ausbildung der Verbrennungsräume mit festen ten Kammerwänden auf 18 000 kg/h Dampf begrenzt. kundärluft wird den Brennern durch einen elektrisch enen Hilfsverdichter zugeführt, während bis zur der Belastung die Mühlen genügend Primärluft lie- so daß der Hilfsverdichter nur bei Ueberschreitung Grenze in Tätigkeit tritt. Das kalziumsalzreiche wasser, bei dem die Gefahr kaustischer Sprödigkeit esselbleche gegeben war, machte die Anlage einer -Wasserenthärtung notwendig. Die Kohle wird mit uft gemahlen, die in Kanälen in den Verbrennungs- rwänden erhitzt wird und mit einer Temperatur von die Mühlen eintritt. Jeder Kessel ist mit Zugmessern inem Dampfströmungsmesser ausgerüstet, während hreibender Kohlensäuremesser beiden Kesseln ge- m ist. Durch eingelegte Thermoelemente werden die raturen von Wasser, Dampf und Rauchgas gemessen f einem Galvanometer sichtbar gemacht. Im Ver- zu der alten Betriebsweise wurden durch die Um- auf 14 atü Betriebsdruck die Kraftkosten auf 34 % iheren Kosten gesenkt. Außerdem konnten die ge- Arbeitsvorgänge in der Grube beschleunigt und die ung gesteigert werden. Der 14-at-Dampf wird, wie erwähnt, für die alten Niederdruck-Betriebseinrich- in einem Druckminderventil mit einem kleinen ammler auf 4,2 atü entspannt. Der Dampfsammler zunächst den doppelten Dampfbedarf der Zylinder- der von ihm versorgten Maschinen aufnehmen. Mit it wirkten aber die Stöße auf der Niederdruckseite s Druckminderventil ein, so daß sich eine höhere rfähigkeit für den Sammler notwendig machte. Als



a = Verbrennungskammer; b = Aschenstaubkammer; c = Brenner; d = Windleitung; e = Kohlenstaubleitung; f = elektrisch betriebene Mühle; g = Kohlentrichter; h = Kohlensilo; i = Kohlenbecherwerk; j = Kohlenbrecher; k = Speisepumpe; l = Aschenabfuhrwagen; m = Aschenstaubschurre; n = Hauptrauchgaskanal; o = Ueberhitzer; p = Kesseltrommel, q = Kohlenförderung; r = Rauchkanal zum Schornstein; s = Luftverdichter

Querschnitt und Grundriß des Grubenkesselhauses

Speicher benutzt man eine gewöhnliche Zweiflammrohrkesseltrommel, deren Aufgabe weniger darin besteht, Dampf zu speichern, als vielmehr die Dampfschwankungen auszugleichen.

H s.

Das Heizwerk der Knickerbocker-Siedlung[2])

Die Knickerbocker-Siedlung in New York ist an Stelle von niedergerissenen alten Wohnvierteln errichtet worden und besteht aus zwei Blocks von je zwölf Stockwerken. Es sind dort 6030 Räume vorhanden, die Unterkunft für 1593 Familien oder rund 4000 Menschen gewähren. Die beiden Blocks sind im Viereck gebaut und schließen je einen Hof ein. Die Wohnungen sind mit Hei-

olliery Engineering, Bd. 12 (1935), Nr. 137, S. 241 bis 244.

[2]) Power, 79 (1935), Nr. 6, S. 314.

zung, warmem und kaltem Wasser, Lüftung und Kühlung versehen. Ferner sind Fahrstühle, Abfallbeseitigung und -verbrennung vorhanden.

Die beiden Blocks werden von einem Kesselhaus aus versorgt, in dem drei ölgefeuerte Dreitrommel-Steilrohrkessel von je 335 m² aufgestellt sind. Die Kessel sind für 11 at gebaut, werden aber nur mit 4 bis 5 at betrieben. Die Kessel haben drei Züge, doch sind hinter der fünften, achten und elften Rohrreihe noch Lenkwände eingebaut, so daß die Gase im Zickzack durch das erste Rohrbündel streichen müssen. Ein eiserner Schornstein von 54 m Höhe und 1830 mm Durchmesser bringt den erforderlichen natürlichen Zug. Jeder Kessel hat drei Oelbrenner, die in einem Dreieck angeordnet sind; die zwei unteren liegen 710 mm über dem Boden des Feuerraumes und sind von einem Blechgehäuse umgeben, durch das Luft aus dem luftgekühlten Boden des Feuerraumes angesaugt wird, der aus alten Siederohren von 82 mm Durchmesser gebildet ist. Diese Rohre gehen von vorn nach hinten durch und liegen auf einer Wärmeschutzschicht von 25,4 mm Magnesiasteinen, die mit 6,35 mm Pappdeckel und 50 mm Sil-O-Cel und zwei Reihen flachgelegter feuerfester Steine abgedeckt sind; dies war nötig, um den wasserdichten Betonboden zu schützen, der sich unter dem Grundwasserspiegel befindet.

Das Heizöl wird in zwei Behältern gespeichert, die je rund 76 m³ fassen, dieselben sind aus Beton hergestellt und werden durch Dampfschlangen erwärmt, so daß eine Temperatur von 43 ° eingehalten werden kann. Weiterhin sind zwei Oelvorwärmer vorhanden; das Oel wird durch eine Dampf- und eine Motorpumpe aus den Behältern durch die Vorwärmer zu den Brennern und zurück in die Behälter gedrückt. Zum Anfahren ist noch ein elektrisch geheizter Vorwärmer vorhanden, der 7,5 kW aufnehmen kann, er reicht aus für 227 kg/h und damit für zwei Brenner. Das Kondensat aus den Heizleitungen, Warmwasserbereitern und Kondenstöpfen wird durch Pumpen in einen 76 m³ fassenden Behälter gefördert. Frischwasser aus dem Stadtnetz wird durch ein Schwimmerventil in diesen Behälter zugegeben. Es sind zwei elektrische und eine Dampfspeisepumpe vorhanden, diese entnehmen das Wasser aus dem Sammelbehälter und fördern es durch einen Vorwärmer in die Kessel, die mit Wasserstandsreglern ausgerüstet sind. Der Vorwärmer, der sich oben auf dem zylindrischen Sammelbehälter befindet, kann 22 t/h Wasser von 38 ° auf 93 ° erwärmen. Der Abdampf der Dampfspeisepumpen geht in diesen Vorwärmer; falls die elektrische Pumpe im Betrieb ist, wird mit auf 0,14 at gedrosseltem Frischdampf geheizt. Die Kessel werden durch Dampfmesser und Rauchgasprüfer überwacht, außerdem sind Druck- und Zugmesser sowie ein Rauchstärkeanzeiger vorhanden. Eine selbsttätige Regelung regelt den Oeldruck und die Luftmenge abhängig vom Dampfbedarf.

Bei gewöhnlichem Wetter genügen im Winter zwei Kessel mit einer Leistung von rund 9 t/h. Die Verdampfung ist eine 12,5- bis 13fache bei einem CO_2-Gehalt von 13 bis 14 % und einem Wirkungsgrad von 75 bis 76 %.

Die Heizung ist wie folgt unterteilt: Jedes Gebäude hat acht Zonen, die vom Heizwerk aus überwacht werden. Vorhanden sind 4600 Heizkörper mit rund 11 900 m² Heizfläche. Vor jedem befindet sich eine Düse, die so bemessen ist, daß bei einem Druck von 0,21 at der Heizkörper voll beheizt wird, bei niedrigerem Druck entsprechend weniger. Die Zonen sind nach den Himmelsrichtungen gewählt, und zwar sowohl auf der Außenseite wie auf der Hofseite der Gebäude. Auf einer Ueberwachungstafel im Heizwerk sind die Umrisse der Gebäude durch verchromte Blechstreifen und die Zonen durch rote Streifen und Nummern angezeigt. Die Regelung der Heizung geht nach dem Wärmeverlust durch Temperatur und Windanfall, erstere wird von Hand eingestellt, letztere erfolgt selbsttätig, und zwar abhängig von Windrichtung und -geschwindigkeit. In jeder Heizzone ist dazu eine Gruppe von motorgetriebenen Druckregelventilen vorhanden, und zwar je für die Regelung nach der Außentemperatur und nach dem Windanfall; letztere geschieht mit Hilfe eines Anemometers. Jede Zone kann auch für sich von Hand geregelt werden. Durch einen Zeitschalter wird alle zwei Stunden der Druck 15 Minuten lang auf 0,21 at erhöht, um die Leitungen durchzublasen und etwa angesammeltes Kondensat zu entfernen.

Die drei Kessel geben ihren Dampf an eine Sammelleitung von 305 mm Durchmesser, die sich dann in zwei Leitungen von je 250 mm für die beiden Blocks teilt. Alle Hochdruckleitungen über 32 mm Durchmesser sind geschweißt. Das Kondensat wird nach einem gemi System zurückgeführt, dazu sind für jeden Gebäud zwei Pumpen vorhanden, die für je 5575 m² ausreich

Das Gebrauchswasser wird dem städtischen Net nommen, der Druck desselben reicht zur Versorgu auf den vierten Flur, für die übrigen sind auf dem acht unter sich verbundene Behälter vorhanden, 76 m³ fassen, 13 m³ davon dienen als Brandreserve. Dachbehälter werden durch je drei Pumpen v 2,3 m³/min gefüllt.

Warmwasser wird in jedem Block durch zwei wärmer mit einer Speicherfähigkeit von 5,7 m³ und Leistung von 5,7 m³/h hergestellt, und zwar kan Wasser von 4 ° auf 82 ° erwärmt werden, dazu wird dampf aus dem Kesselhause verwendet, der mit Hilfe von der Temperatur beeinflußten Regelventils auf gedrosselt wird.

Schutz des Wortes „Norm" Eine Stellungnahme des Werberates

Gegen (von den Firmen oft unbeabsichtigte) Irrefü der Käufer und Schädigung des deutschen Normenv wendet sich jetzt der Werberat der deuts Wirtschaft, nachdem auch der Deutsche I strie- und Handelstag sich vor einiger Zei deutig für einen Schutz der Bezeichnung „Norm" und ausgesprochen hat.

Die Stellungnahme des Werberates hat folgenden laut:

Schutz des Wortes „Norm" und des Zeichens „D

In Erkenntnis der großen Bedeutung, die heut vom Deutschen Normenausschuß herausgegebenen schen Normen (Dinormen) in der Wirtschaft zuk sind Hersteller häufig dazu übergegangen, in ihren lichen Ankündigungen, z. B. in Anzeigen, Werbebl Preislisten, Druckschriften usw., nach den Dinorme gestellte Teile schlechthin als „Normen", „genormt normte Teile" oder ähnlich zu bezeichnen.

Auch die weiterverarbeitenden Unternehmen wegen des hohen Wertes der Austauschbarkeit fü Ersatzteilbeschaffung beim Anpreisen ihrer Masc Apparate usw. darauf hin, daß „genormte Teile" ve det oder die Maschinen mit „genormten Anschlußn geliefert werden usw.

Der große Werbewert des Wortes „Norm" hat manche Firmen veranlaßt, das Wort „Norm" in de fentlichkeit, insbesondere in Anzeigen, auch zur Be nung von Waren zu benutzen, für die aber das betre Werk eigene Werknormen aufgestellt hat. Bei der fangreichen deutschen Normensammelwerk ist dem derartiger Anzeigen nicht immer bekannt, ob de Normen für das betreffende Erzeugnis überhaupt bes so daß zum mindesten die Zweideutigkeit dera öffentlicher Ankündigungen, vielfach aber eine Ir rung der Oeffentlichkeit, gegeben sein kann. Bei lichen Ankündigungen kommt es im wesentlichen an, welche Allgemeinwirkung solche Ankündigunge besondere bei den nichtsachverständigen Lesern, Der Werberat der deutschen Wirtschaft hält desha Anwendung des Wortes „Norm" nur dann für zu wenn die angebotenen Teile den vom Deutschen No ausschuß aufgestellten Normen (einschließlich aller normen) entsprechen. Eine „Norm" kann also n öffentlicher Gemeinschaftsarbeit zwischen Behörden stellern und Verbrauchern vereinbart sein. Alle ü von den Firmen als Werknormen vereinheitlichte zeugnisse können in der Oeffentlichkeit nur als „ normen" in Verbindung mit dem Firmennamen beze werden.

Auch die Kennzeichnung bestimmter Erzeugnisse Zusammensetzung von Firmennamen, Warenzeichen Phantasienamen mit dem Wort „Norm" oder dem s lich geschützten Zeichen „Din" ist irreführend, wo unerheblich ist, ob das Wort „Norm" oder das Z „Din" selbst oder ähnlich klingende Wörter oder stabenzusammensetzungen verwendet werden.

Damit ist vom Werberat nicht nur die große Bede der deutschen Vereinheitlichungsarbeiten erneut h gestellt, sondern auch dafür Sorge getragen worden sich die Einführung der im Deutschen Normen schuß bisher erarbeiteten und weiterhin herauskon den Normen und Lieferbedingungen zum Nutzen de samtheit reibungslos vollzieht.

Aus der Wärme-Industrie

emotivfabrik der Fried. Krupp A.-G. Trotz schärfster ausländischer rrenz ist es der Lokomotivfabrik ied. Krupp A.-G. in Essen kürzlich n, einen Auftrag auf 29 Heißdampf- tiven aus Indien, und zwar für die Western Railway und die East- Railway hereinzuholen. Sämtliche otiven werden bis Mitte Januar 1936 t. Bereits vor einigen Jahren konnte ied. Krupp A.-G. einen größeren g der indischen Bahnen auf Loko- n der gleichen Bauart ausführen. eitig erhielt die Kruppsche Loko- ıbrik von der Eastern Bengal Rail- alcutta) einen Auftrag auf 15 Loko- essel. Bemerkenswert ist dabei, daß gebote der Konkurrenz zum Teil bil- aren. Die Entscheidung fiel jedoch ten der Firma Krupp, weil man ihr rößere Vertrauen hinsichtlich der eit entgegenbrachte. Die Kruppsche otivfabrik konnte außerdem noch größere Bestellungen aus dem Aus- ereinnehmen: unter anderem fünf e Heißdampflokomotiven für die chi- en Staatsbahnen und drei schwere mpflokomotiven für die bulgarischen ahnen.

ısische Maschinenfabrik vorm. Rich. ınn A.-G. in Liqu. in Chemnitz. Die äre werden in den nächsten Tagen ırdert werden, ihre Aktien zwecks lung der ersten Bankquote von 10 % ıshändigung der zur Verteilung kom- ı Aktien von der Sächsischen Textil- nenfabrik vorm. Rich. Hartmann n Chemnitz einzureichen. Wie er- ch, entfallen auf je 5000 M bzw. Aktien der in Liquidation befind- Gesellschaft je 1000 M bzw. 100 M aschinenaktien. Vermutlich werden st Interimsscheine ausgegeben, weil rst an Hand der Anmeldungen fest- möchte, wieviel Stücke zu 1000 M 00 M gedruckt werden müssen.

chinenfabrik Augsburg - Nürnberg in Augsburg. Der Geschäftsverlauf hres 1934/35 ist nicht unbefriedigend en. Die Gesellschaft hat an der en Belebung des Inlandsmarktes teil- nen, demgemäß ihren Umsatz stei- nd die Belegschaft nicht unwesent- höhen können. Die Entwicklung des dsgeschäftes ist allerdings noch r günstig. Immerhin sind die Be- gen der Gesellschaft auf Ausfuhr rtiger Diesel-Lastwagen nicht ohne geblieben, und so konnte kürzlich roßauftrag auf Lieferung von 100 Lastwagen für China von der Gesell- hereingenommen werden. Die bessere ftigung hat sich selbstverständlich n einer günstigeren Gestaltung der ausgewirkt, und man kann die ußaussichten der Gesellschaft als ansehen. Ueber die Höhe des Rein- s und über die damit verbundene der Dividendenzahlung ist heute ngs ein Ueberblick noch nicht mög- Es ist dabei zu berücksichtigen, daß in aus den Krisenjahren herrühren- erlust von rund 600 000 M zu tilgen

ichert Transportanlagen GmbH in Der Gesellschaft ist es gelungen, scharfer ausländischer Konkurrenz großen Auftrag aus dem Auslande alten. Es handelt sich um den Bau ersonen- und Lastseilbahnen insbesondere in Südamerika und Osteuropa. Der derzeitige Geschäftsgang des Unternehmens ist befriedigend. Auch die Abteilung Elektrofahrzeuge und Anhänger ist voll beschäftigt.

Brüxer Kohlen-Bergbau-Gesellschaft in Brüx. Infolge der Nelson-Katastrophe schließt das Geschäftsjahr 1934 nach Verwendung des noch vorhandenen Gewinnvortrages von 51 771 tsch. Kr. mit einem Verlust von 2 274 750 tsch. Kr. ab, der durch Entnahme aus dem Stabilisierungsfonds gedeckt wird. Um die Dividendenzahlung aufrechtzuerhalten, sollen 4 Mill. tsch. Kr. = 4% des Aktienkapitals dem Reservefonds II entnommen werden; den Angestellten sollen 400 000 tsch. Kr. zugewiesen werden, die in der Gewinn- und Verlustrechnung vorweg abgebucht sind. Die Förderung betrug mit 1,689 Mill. Tonnen etwa gegenüber dem Vorjahre 6,8 % weniger und gegenüber 1929 rd. 37,9 % weniger.

Neue Bücher und Fachliteratur

Rechentafeln für den Dampfkesselbetrieb. 19 Seiten Text, 40 Rechentafeln mit dreisprachigen Erläuterungen (deutsch, englisch, französisch), DIN-A 5, München—Berlin 1935, Verlag R. Oldenbourg. Preis 6 M.

Man findet im deutschen Schrifttum selten ein Buch technisch-wissenschaftlichen Inhalts, bei dem weder ein Verfasser noch ein Herausgeber genannt ist, der für den Inhalt die Verantwortung der Oeffentlichkeit gegenüber übernimmt. Es ist dem Berichterstatter nicht bekannt, welche Gründe bei dem vorliegenden Buch zu diesem seltenen Verhalten geführt haben.

Der Inhalt umfaßt eine Anzahl teils bekannter, teils auch von dem unbekannten Verfasser neu und teilweise recht geschickt entworfener Schaubilder für wärmetechnische Rechnungen, bei denen, wie im Vorwort gesagt ist, durchweg die Form der Netztafeln gewählt wurde, weil sie gegenüber den Leitertafeln den Vorteil haben, daß sie ohne Hilfsmittel ausgewertet werden können und durch die Zusammenfassung in Buchform nicht beeinträchtigt werden. Im einzelnen fallen aber doch einige Fehler auf, von denen die folgenden nicht übergangen werden können:

Die Tafel 1 „Eigenschaften deutscher Kohlenarten" gibt die Körnungen der Ruhrkohle falsch an. Von 0 bis 7 mm ist nicht Nuß V, sondern Feinkohle, während Nuß V von 7 bis 10, Nuß IV nicht von 6 bis 15, sondern von 10 bis 18, Nuß III nicht von 15 bis 25, sondern von 18 bis 30 und Nuß II nicht von 25 bis 50, sondern von 30 bis 50 gerechnet werden. Im übrigen weicht die Bezeichnung bei Anthrazit- und Eßkohlen von den übrigen Ruhrbrennstoffen etwas ab. Gaskohlen und Gasflammkohlen unterscheiden sich durch ihren Gehalt an flüchtigen Bestandteilen, da man Kohlen mit 30 bis 35 % flüchtigen Bestandteilen in der Reinkohle als Gaskohlen, solche mit höherem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen als Gasflammkohlen bezeichnet. Ein grundlegender Fehler ist dem Verfasser auch in der Tafel 5, oberer und unterer Heizwert, unterlaufen. In dem Teil II dieser Tafel, „Einfluß der Kohlentrockenheit", rechnet er nämlich den Heizwert so um, als ob die brennbare Substanz eines Kilogramms Brennstoff sich bei Aenderung des Wassergehaltes nicht veränderte. Er gibt also den unteren Heizwert der bei der ursprünglichen Brennstoffeuchtigkeit vorhandenen brennbaren Substanz für die neue Brennstoffeuchtigkeit an. Die richtige Umrechnungsgleichung auf den neuen Zustand lautet:

$$H_{u2} = H_{u1}\,\frac{100 - w_2}{100 - w_1} + 5{,}85\,\frac{100\,(w_1 - w_2)}{100 - w_1}.$$

Im übrigen ist an dem Verfasser das Normblatt über die Heizwertbestimmung fester Brennstoffe DIN DVM 3716 spurlos vorübergegangen, in dem mit der Verdampfungswärme des Wassers bei $0^0 = 585$ kcal/kg statt des bisherigen Näherungswertes 600 kcal/kg gerechnet wird. Als gut und zweckmäßig hervorgehoben werden müssen die Tafeln 11 und 12 zur Berechnung des theoretischen Rauchgas- und Luftvolumens. In Tafel 14 und verschiedenen späteren Tafeln wird als Verbrennungswärme der Quotient unterer Heizwert durch wirkliche Rauchgasmenge bezeichnet. Dies widerspricht dem üblichen Gebrauch, bei dem Verbrennungswärme gleich dem oberen Heizwert gesetzt wird, und kann daher zu Irrtümern Anlaß geben. Für Tafel 16, die an sich sehr zweckmäßig ist, fehlt 1. das Zwischenglied, nämlich die Berechnung des

Einmal die Zeitschrift
immer die Zeitschrift.

Wasserdampfgehaltes der Rauchgase, und 2. der Hinweis darauf, daß Schwefelsäure u. U. einen erheblich höheren Taupunkt der Rauchgase bedingt als Wasserdampf. Als gut und neu hervorzuheben ist auch die Tafel 31 „Verlust durch Abgaswärme", die eine bedeutende Vereinfachung der vom Berichterstatter im „Archiv für Wärmewirtschaft" 1932, S. 243, gebrachten Schaubilder darstellt. In Tafel 38 fällt noch auf, daß die Organe des Kesselbetriebes, die man allgemein als Unterwind- oder Sauggasgebläse bezeichnet, hier als Luftpumpen behandelt werden. Auch scheint der Verfasser nicht immer den letzten Quellen der von ihm gebrachten Darstellungen nachgegangen zu sein, sonst hätte er finden müssen, daß die von ihm gebrachten Darstellungen der Tafel 2 über den Heizwert und die chemische Zusammensetzung von Brennstoffen von Schulte 1925 bereits in der Zeitschrift „Glückauf", S. 885, wiedergegeben worden sind.

Trotz dieser verschiedenen Mängel, deren Beseitigung sich der Verfasser für eine neue Ausgabe sicherlich angelegen sein lassen wird, stellt das Buch für die rechnerische Auswertung von Untersuchungen im Dampfkesselbetrieb eine wertvolle Hilfe dar.

Dr.-Ing. Wilh. Schultes VDI.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster.

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 22. August 1935.

Klasse 47. Maschinenelemente.

g^2. Gr. 1. V. 29 575. Druckregler. — August Thyssen-Hütte Akt.-Ges., Duisburg-Hamborn. 6. Juni 1933.

g^2. Gr. 14/01. H. 142 014. Wärmedehnungsausgleich von Invargliedern bei Temperaturreglern. — Dr.-Ing. Walter Hiebsch, Berlin-Neukölln. 30. Nov. 1934.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

b. Gr. 1. H. 137 159. Wassersäulenmaschine mit zwei hintereinander angeordneten, einfachwirkenden Arbeitskolben und Stoßdämpfer. — Thomas Hahn, Mülheim-Styrum. 9. Aug. 1933.

„Patentblatt" vom 29. August 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 36/04. H. 133 715. Sicherheitseinrichtung für Hochleistungsdampfkessel mit selbsttätiger Regelung der Speisewasserzufuhr im Sinne gleichbleibender Wasserstandshöhe. — Dipl.-Ing. Karl Hannemann, Berlin-Frohnau. 21. Okt. 1932.

e. Gr. 6/01. S. 108 232. Anordnung zum Entschlammen eines Zwangsstromröhrendampferzeugers mit Hilfe eines zusätzlichen Spülmittels. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 6. Febr. 1933.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

a. Gr. 1. K. 131 926. Einrichtung zur Verminderung der Wärmeverluste und zur Verlängerung der Betriebstüchtigkeit von Dampfzylindern und Dampfkolben. — Julius Kreisinger, Hamburg. 24. Okt. 1933.

c. Gr. 8/06. A. 73 342. Einrichtung zur Sicherung mehrstufiger Dampfturbinen mit Dampfzwischenüberhitzung gegen Ueberschreitung der zulässigen Drehzahl. — Aktiengesellschaft vormals Skodawerke in Pilsen, Prag. 4. Juni 1934. Tschechoslowakische Republik 27. Jan. 1934.

c. Gr. 17/02. I. 46 633. Zwischendichtung für eine als Entnahmemaschine ausgebildete radial beaufschlagte Gegenlaufturbine. — Internationale Ljungströmturbinen-Union A.-G., Basel (Schweiz). 27. Febr. 1933. Frankreich 27. Febr. 1932.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 13/01. L. 86 323. Regelungseinrichtung an Gaserzeugern mit eingeschaltetem Gasbehälter. — Karl Lampmann, Witten-Bommern (Ruhr). 27. Juli 1934.

f. Gr. 12/01. St. 52 040. Vorschubschrägrost mit Querreihen von abwechselnd festliegenden und vor- und zurückbewegten Rostgliedern. — L. & C. Steinmüller, Gummersbach (Rhld.). 31. März 1934.

g. Gr. 1. L. 84 209. Rußsammler. — Richard Liebchen, Treben-Röcknitz (Bez. Leipzig). 4. Aug. 1933.

g. Gr. 4/01. W. 94 224. Rußbläser. — Adolf Wilke, Hannover-Linden. 7. Mai 1934.

i. Gr. 1/02. L. 83 087. Einrichtung zur Vergleichmäßigung der Strömungsgeschwindigkeit der einer Feuerungsanlage zuströmenden Verbrennungsluft bei schwankendem Schornsteinzug. — Dipl.-Ing. Karl Ludwig, Hamburg. 6. Febr. 1933.

l. Gr. 2. D. 67 475. Mühlenfeuerung. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.). 7. Februar 1934.

l. Gr. 2. D. 68 402. Mühlenfeuerung. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.). 11. Juli 1934.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^4. Gr. 7. J. 49 185. Verfahren zur Regelung der Förderleistung von Freiflugkolbenverdichtern. — Therese Junkers, geb. Bennhold, Gauting b. München. 9. März 34.

a^4. Gr. 7. J. 49 186/187. Verfahren zur Regelung der Arbeitsaufnahme und -abgabe von Verdichterförderräumen bzw. von Nebenräumen bei Freiflugkolbenverdichtern. — Therese Junkers, geb. Bennhold, Gauting b. München. 9. März 1934.

b^1. Gr. 12. A. 71 253. Kühleinrichtung für rohrförmige Steuerdrehschieber von Brennkraftmaschinen. — Avia Akt.-Ges. für Flugzeugindustrie, Cakovice (Tschechoslowakische Republik). 30. Aug. 1933. Tschechoslowakische Republik 8. Juli 1933.

Klasse 47. Maschinenelemente.

g^2. Gr. 1. Sch. 101 102. Druckregler. — Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik, Winterthur (Schweiz). 29. April 1933. Schweiz 6. Mai 1932.

g^2. Gr. 2/01. G. 89 036. Zufuhrregler für Gase. — Groothandel in Gasartikeln Nell en Stutterheim, Den Haag. 24. Okt. 1934. Niederlande 8. Nov. 1933.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

b. Gr. 5. S. 112 459. Selbsansaugende Umlaufpumpe mit sternförmigem Flügelrad. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 12. Jan. 1934.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmas

c. Gr. 1/03. W. 91 576. Windkraftma mit senkrechter Drehachse und mit flügeln. — Oskar Weber, Pri 7. April 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen stände sind den Nachgenannten Pate teilt, die in der Patentrolle die hin Klassenziffern gesetzten Nummern e haben. Das beigefügte Datum bezeichn Beginn der Dauer des Patents. Am ist jedesmal das Aktenzeichen angeg

„Patentblatt" vom 22. August 19

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 17. Nr. 618 287. Unterwin derrost mit mehreren über die Rostlän teilten Luftzuführungszonen. — De Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Ges., Oberhausen (Rhld.). 30. März D. 67 790.

g. Gr. 6/80. Nr. 618 517. Verfahre Vorrichtung zum Reinigen von sch dioxydhaltigen Gasen, insbesondere sch dioxydhaltigen Feuerungsabgasen. — Power Company Limited u. Standen L Pearce, London. 25. Jan. 1930. L Großbritannien 16. Juli 1929.

h. Gr. 6/02. Nr. 618 225. Unterschi rungsanlage. — Gebrüder Sulzer Akt Winterthur (Schweiz). 18. März 1931. S.

i. Gr. 2. Nr. 618 226. Zugregl Oefen und Heizungsanlagen. — Tete mens Bielenberg, Witzwort (Kreis stedt), Adolf Pewe, Hennstedt (Kreis marschen) und Dr. Siegmar Münch, (Holstein). 20. Jan. 1933. B. 159 262.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschine

a^2. Gr. 79/02. Nr. 618 240. Luftv tende Einspritzbrennkraftmaschine mit zündung. — Linke-Hofmann-Werke Akt Breslau. 24. Febr. 1931. L. 77 668.

a^5. Gr. 2. Nr. 618 403. Drehkolben kraftmaschine. — Alfred Heerde, B Hundsfeld. — 5. Nov. 1932. H. 133 895.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmasc

c. Gr. 3/01. Nr. 618 257. Schau mit zwei umlaufenden, gleichachsig g ten Beschauflungskränzen, bei den Schaufeln des einen Kranzes gegenüb anderen verstellbar sind. — Pioneer ment Company Inc., Brooklyn (New 5. Dez. 1930. P. 46.30. V. St. A 10. Juli 1930.

(Schluß des redaktionellen Teil

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 2. Vj. 1935: 3431. Zurzeit ist liste Nr. 8 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

teilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
n des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

riftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

einl wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von eichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief- Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel- wachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 38 / Berlin, 21. September 1935

ittelbarer Dampferzeuger von 36 atü einem Textilwerk / Von Ing. O. RIEGER VDI in Graz

Neubau eines Fabrikkesselhauses für mittelbare Dampferzeugung durch einen Schmidt-Hartmann-Kessel mit 36 atü ebsdruck wird beschrieben; alle verwendeten Werkstoffe werden angegeben. Zwei Versuche mit südslawischer Braun- von Staub bis Weizenkorn auf einem Zonenwanderrost erbrachten trotz Lastschwankungen und des bei Versuchs- n noch nicht erzielten Beharrungszustandes einen Betriebswirkungsgrad von 85 % bei einer mittleren Heizflächen- ung von 70 kg/m² h bzw. von 82 % bei 97 kg/m² h.

n Frühjahr 1934 beschloß die Firma I. Hutter & Co., erei, Weberei, Färberei und Appretur in Maribor (Süd- en), ihre überlasteten Flammrohrkessel durch einen druckkessel zu ersetzen. Dabei war der Grundgedanke, esamte Dampferzeugung, Dampfverteilung, Aufbereitung Verteilung des Fabrikations- und Speisewassers sowie zuletzt die Kupplung von Wärme- und Kraftwirtschaft eigene Stromerzeugung in einem neuen Gebäude zu en. Da die elektrische Energie billig von einem nahen landwerk bezogen werden kann, sah man zunächst von ufstellung einer Entnahmeturbine ab. Gewählt wurde esseldruck von 36 atü, bei dem unter Anwendung einer sgelegten Turbine der Kraftbedarf von rund 1000 kW ich gedeckt ist, zumal weitere Drucksteigerung eine ung der Gesamtanlagekosten nach sich gezogen hätte.

elhaus

s Gebäude gliedert sich in fünf Teile: das eigentliche lhaus, das Wasseraufbereitungshaus, den Aufzugschacht ie Kohle, das Treppenhaus und das Turbinengebäude. esamten Rohrleitungen für Heißdampf, Niederdruck- f, Rohwasser, kaltes und warmes Weichwasser sind ichtlich und leicht erreichbar an der dem späteren Tur- haus zugekehrten Wand des Wasseraufbereitungsge- s angebracht. Bei allen Teilen wurde auf leichte Zu- chkeit und Ausbaumöglichkeit Bedacht genommen.

r die Ausfahrbarkeit des Rostes, des Ueberhitzers, des mpferbündels sowie aller Rohre vom Wasser- und rwärmer ist gesorgt. Ein Laufkran über die ganze des Kesselhauses, der sich bei der Aufstellung als st vorteilhaft erwies, gestattet im Betrieb den schnellen icheren Ausbau einzelner Teile.

ter der Kesselhausdecke befindet sich noch eine zweite halung mit Einsaugöffnungen. Durch zwei um die eiler mit Rabitzwänden gemauerte Kanäle wird die in Zwischendecke aufgefangene warme Kesselhausluft en Unterwindventilatoren des Rostes im Sommer ab- gt. Im Winter nehmen diese Ventilatoren die Luft aus Zwischengeschoß über dem Aschenkeller, während die e Luft über dem Kessel durch den Dachaufbau in den Kohlenbunkerraum mit Verteilschnecke gelangt und diesen aufwärmt.

Kesselbauart

Die Wahl fiel auf einen Schmidt-Hartmann-Kessel mit mittelbarer Dampferzeugung, weil er einfach bedient werden kann und am wenigsten Anlaß zu Störungen gibt, was mangels eines zweiten Bereitschaftskessels vorteilhaft war **(Abb. 1)**.

Die Kennziffern des Kessels sind:

Gasberührte Heizfläche	95 m²
Verdampferheizfläche	36 m²
Dampfdruck (Erstbündel) . . .	100 atü
Betriebsdampfdruck	36 atü
Heißdampftemperatur	425 °
Regelleistung	9,0 t/h

Im Erstbündel des Feuerraumes, welches als Schlangenrohrkessel ausgebildet ist **(Abb. 2)**, wird aus reinem Kondensat Dampf gebildet, dessen Druck je nach der Belastung höher liegt als der Betriebsdruck. Hierdurch besitzt der Erstdampf eine höhere Sattdampftemperatur als der Betriebsdampf. Das sich ergebende Temperaturgefälle ermöglicht den Wärmeübergang vom Erstdampf zum Betriebsdampf in einem Verdampferbündel. Letzteres liegt in der großen Zweittrommel. Der Erstdampf wird im Verdampferbündel niedergeschlagen, läuft als Kondensat der Ersttrommel wieder zu, gelangt durch die unbeheizten Fallrohre in die Untertrommel und von hier wieder in die Feuerraumrohre. Vom Verdampferbündel wird die im Erstbündel erzeugte Wärme an das Speisewasser der Zweittrommel abgegeben und hier der Betriebsdampf mit 36 atü erzeugt.

Aus dieser Anordnung ergeben sich für den Betrieb folgende Vorteile gegenüber unmittelbarer Dampferzeugung:

1. die feuerberührten Rohre bleiben auf der Wasserseite unter allen Umständen kesselstein- und gasfrei, so daß Rohrreißer sowie Anfressungen nicht auftreten können;
2. durch den sicheren natürlichen Umlauf des Erstwassers werden die feuerberührten Rohre dauernd so

gekühlt, daß Anfressungen durch Dampfspaltung ausgeschlossen sind;

3. aus diesem Grunde und wegen geringen Durchmessers der feuerberührten Rohre (57 mm außen und 49 mm innen) waren geringe Wanddicken zulässig.
4. die Rohre konnten als Schlangenrohre ausgeführt werden, da sie nicht gereinigt zu werden brauchen. Sie sind daher überaus elastisch und üben keine Biegungsbeanspruchungen auf die Einwalzstellen aus. Deshalb kann auch das Hochheizen des Schmidt-Kessels sehr schnell erfolgen;
5. die unbeheizten Kesseltrommeln bleiben frei von Wärmespannungen. Die Verbindung zwischen Erstbündel und Betriebsdampftrommel geschieht durch elastische Rohre;
6. ein etwaiger Kesselsteinbelag kann sich nur auf der Außenseite des Verdampferbündels in der Zweittrommel bilden und bleibt völlig ungefährlich. Bei entsprechender Aufbereitung des Speisewassers wird jeder Ansatz verhindert.

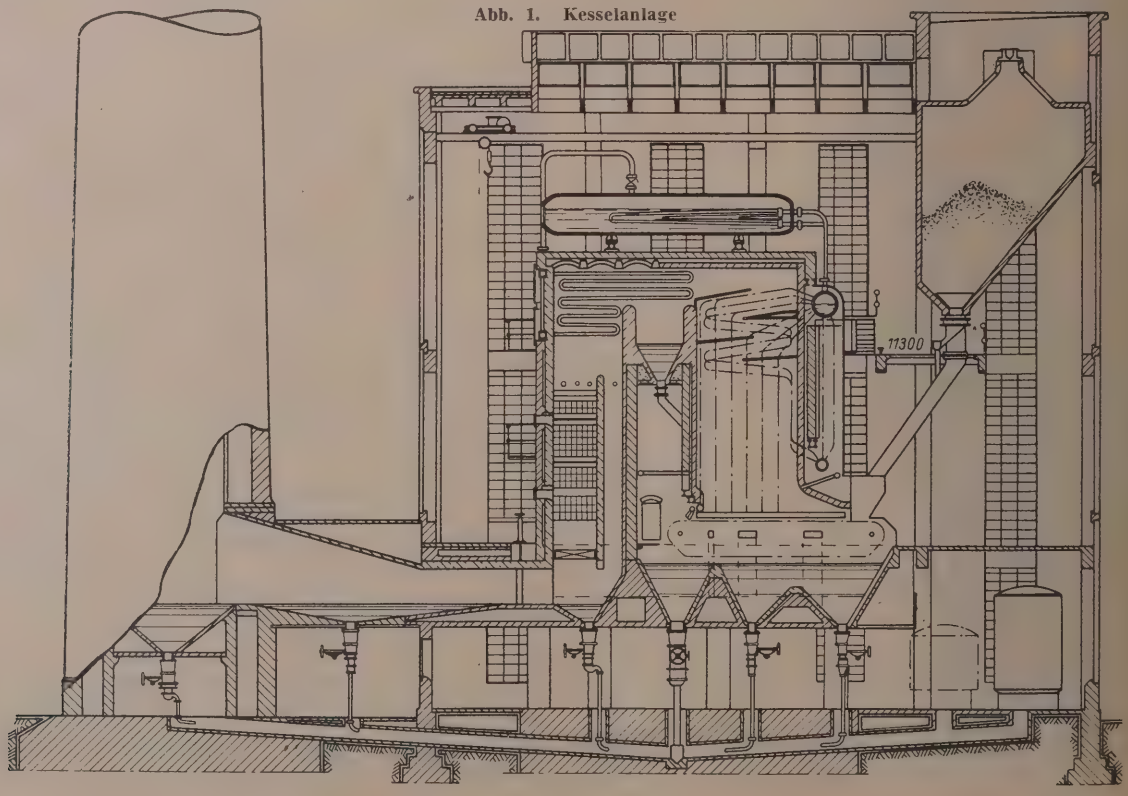
   Außerdem ist noch ein Bereitschaftsbündel vorhanden, welches mit dem Kran in kürzester Zeit gegen das belegte ausgetauscht werden kann. Das belegte Bündel kann dann außerhalb des Kessels gereinigt werden;
7. das Maß der Verschmutzung des Verdampferbündels ist am Druckmesser des Erstbündels zu erkennen. Bei Steinansatz oder Wassermangel in der Zweittrommel steigt der Erstdruck langsam an. Der höchste Druck des Erstbündels (100 atü) wurde so bemessen, daß ein großer Spielraum vorhanden ist.

   Man kann daher rechtzeitig Gegenmaßnahmen treffen, während bei unmittelbarer Dampferzeugung derartige Fehler leicht zu Rohrbeulen oder Rohrreißern führen, die einen sofortigen Ausfall des Kessels zur Folge haben. Der Erstdruckmesser gewährt also gewissermaßen einen Einblick in die inneren Vorgänge der Dampferzeugung;
8. sämtliche Dichtungsstellen liegen außerhalb des F raumes, sind daher leicht auf Dichtheit zu prüfe
9. bei Wassermangel im Erstbündel, der auf zwei Wa ständen sofort zu erkennen ist, bleibt immer Zeit zum Nachfüllen des Kessels mit Kondensat, daß sofort ein Rohrreißer zu befürchten ist;
10. die Speicherfähigkeit ist trotz der kleinen Trom verhältnismäßig günstig, da der Wasserinhalt b Bündel bei einem Druckabfall zur Wärmeabgabe h gezogen wird;
11. der Betriebsdampf bleibt auch bei Laugenanreiche bis zu 3 ° Bé (d. s. 30 g/l) fast völlig rein von Sa da die Dampfblasen nur eine niedrige Wasserschic durchdringen haben und gleichmäßig über die dampfungsoberfläche verteilt sind. Außerdem is Betriebstrommel vom Umlaufwasser ganz entlaste
12. aus dem gleichen Grunde ist ein Spucken oder Wa überreißen bei plötzlicher Druckabsenkung nicht z warten. Der Kessel kann auch ohne Gefahr niedrigem Druck, natürlich unter Ausschaltung Wasservorwärmers, betrieben werden;
13. wie Versuche gezeigt haben, ist es im Notfall möglich, zeitweilig nichtaufbereitetes Rohwasse speisen.

Den einfachen Aufbau des Kessels zeigt **Abb. 1.** 4,5 m hohe Feuerraum gewährleistet einen guten Aus der Feuergase und geringen Flugkoksanfall. Sowohl a Vorder- wie an der Rückwand des Feuerraums sind für Zweitluftwirbelung vorgesehen.

Die Rauchgase treffen nach einem Aufwärtszug übe Schlangenrohrheizfläche auf den Ueberhitzer, we liegend, leicht zugänglich und ausziehbar angeordne und dann in einem Abwärtszug auf den Speisewasser Luftvorwärmer. Die Wendekammer unter dem vorwärmer dient als Flugaschenfänger. Die Luftvo mung wurde bis 200 °, die Abgastemperatur auf 180 ° gelegt.

Abb. 1. Kesselanlage



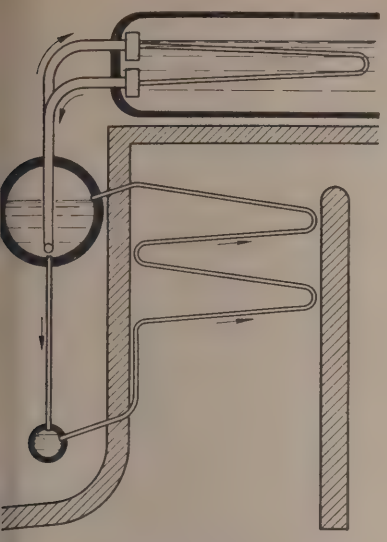


Abb. 2. Erst- und Verdampferbündel

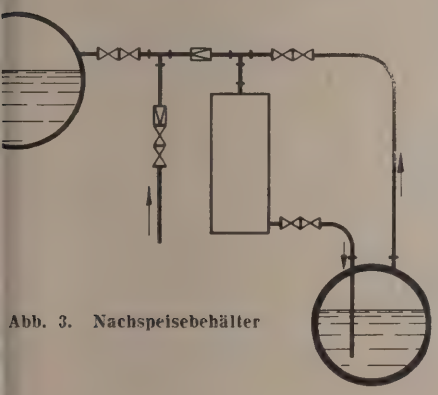


Abb. 3. Nachspeisebehälter

Die Seitenwände und die Rückwand des Feuerraumes sind wassergekühlt. Die Sammelrohre dienen gleichzeitig als Kühlbalken für den Rost und das Staupendel.

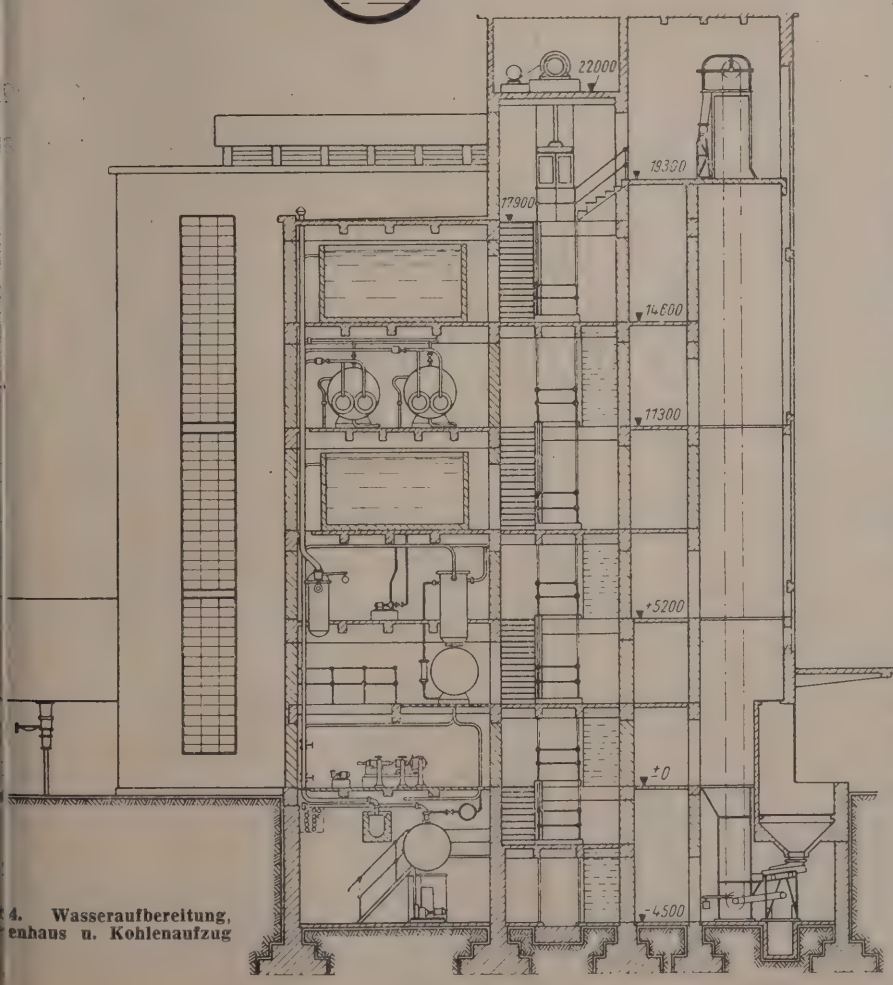
Das Verdampferbündel ist aus Haarnadelrohren, die teilweise SHG-Umkehrenden besitzen, gebildet. Die Rohre sind in dem Verdampferstück eingewalzt und die Einwalzstellen durch Gewindestopfen abgedichtet. Die Dampfzu- nud -abführung erfolgt durch zwei Stutzen am vorderen Boden der Zweittrommel, die durch einfache Muttern und besondere Unterlegscheiben befestigt sind. Die letzteren sind so gestaltet, daß etwaige Wärmedehnungen von ihnen und nicht von den Trommelböden aufgenommen werden.

Das Verdampferbündel hängt an einer Laufschiene im Innern der Zweittrommel und kann jederzeit mit dem Kran leicht ausgezogen werden. Beim niedrigsten Wasserstand in der Zweittrommel ist das Verdampferbündel noch vollständig mit Wasser bedeckt.

Sollte durch irgendwelche Undichtheiten im Erstbündel Wassermangel herrschen, so ermöglicht ein einfacher Nachspeisebehälter **(Abb. 3)** die Nachfüllung mit reinem Kondensat. Der Gedanke der Nachspeisung stammt von dem südslawischen Kesselinspektor G. Gulič. Der Behälter von 270 mm lichtem Durchmesser und 1250 mm Länge ist ständig mit der Zweittrommel in Verbindung. Der 36-atü-Dampf kondensiert infolge Wärmeabstrahlung des nichtisolierten Behälters. Tritt nun im Erstbündel Wassermangel auf, so wird der Behälter gegen den 36-atü-Dampf abgeschaltet, die Fülleitung nach dem Erstbündel geöffnet und der Inhalt des Behälters (50 l) in seinen Wasserkreislauf eingeführt.

Werkstoffe

Diese waren nach den Richtlinien der V G B für Anforderungen an den Werkstoff und Bau von Hochleistungsdampfkesseln auszuführen. Die Ersttrommel von 4380 mm Gesamtlänge und 790 mm innerem Durchmesser bei 55 mm Wanddicke ist nahtlos gewalzt aus einem hohl vorgeschmiedeten und außen und innen vorgedrehten Block. Die Böden wurden angekümpelt, Werkstoff Th 31 B. Die nahtlos gezogene Untertrommel von 2800 mm Gesamtlänge, 260 mm innerem Durchmesser und 30 mm Wanddicke ist aus dem gleichen Werkstoff, während die nahtlosen Kammern für die Kühlrohre aus M II hergestellt wurden. Die dem Feuer ausgesetzten Schlangenrohre von 16 125 mm mittlerer Länge, 57 mm äußerem Durchmesser und 4 mm Wanddicke, ebenso die Seitenwand- und Rückwandkühlrohre sowie die Fallrohre sind aus Sonderstahl Th[illegible] mit 30 bis 45 kg/mm² Festigkeit. Die Kopfstücke des Verdampferbündels wurden aus einer Platte M IV herausgearbeitet. Die Rohre des Verdampferbündels haben 30 mm äußeren Durchmesser, 3 mm Wanddicke und 7940 mm Länge und sind wiederum aus Sonderstahl Th 30. Die übrigen Außenrohrleitungen für 100 atü zu den Kühlkammern bestehen aus M I.



4. Wasseraufbereitung, enhaus u. Kohlenaufzug

Die Wasserrohre sind durch Einwalzen mit Bördelung in den Trommeln und durch elektrische Schweißung an den Seiten- und Rückwandkühlkästen befestigt. Die Schweißstellen wurden mit Sicherheitslaschen ausgeführt und sind überall unbeheizt.

Alle zum Erstbündel gehörigen Teile wurden vom Lieferer mit einem Druck von 200 atü geprüft, während auf der Baustelle die amtliche Kesseldruckprobe mit 154 atü erfolgte.

Die Zweittrommel hat eine Gesamtlänge von 8100 mm, 1230 mm innerem Durchmesser und 35 mm Wanddicke und besteht aus Th 10 B. Da sie wegen der Ausfahrbarkeit des Verdampferbündels am rückwärtigen Boden ein übergroßes Mannloch von 700 × 650 mm, am vorderen Boden für den Anschluß des Bündels an die Ersttrommel zwei Bohrungen von je 140 mm Durchmesser besitzt, war eine größere Wanddicke an den Böden nötig, als durch die Kümpelung erreicht werden konnte. Um den Wanddickenanstieg von 35 auf 85 mm zu erreichen, mußte die Trommel vor der Kümpelung noch aufgestaucht werden, was anfangs dem Hersteller einige Schwierigkeiten bereitete und eine Verzögerung in der Ablieferung des Kessels herbeiführte.

Der Ueberhitzer besteht aus zwei nahtlosen schmiedeeisernen Sammelkästen aus M II, in welchem 14 Doppelschlangen durch Einwalzen ohne Bördelung befestigt sind. Die Ueberhitzerrohre sind aus Sonderstahl Th 30 unter Zusatz von 0,5 % Molybdän mit einer Festigkeit von 35 bis 45 kg/mm² und haben eine gestreckte Länge je Rohr von 28 815 bzw. 25 565 mm und einen äußeren Durchmesser von 33 mm bei 3 mm Wanddicke. Sämtliche Stutzen und Krümmer des Kessels sind aus Elektrostahlguß (Pyknos-Stahl) mit einer Festigkeit von über 45 kg/mm².

Die Tafeln 1 und 2 enthalten einige Prüfungsergebnisse.

Tafel 1. Nahtlose und gepreßte Teile

Kesselteil	Abmessungen mm	Werkstoff	Streckgrenze kg/mm²	Zugfestigkeit kg/mm²	Bruchdehnung %
Untertrommel Erstbündel	260/2800×30	Th 31 B	25,6	47,1	25,8
Kopfstück des Verdampferbündels	—	M IV	28,3	50,7	31,2
Geschmiedete Flanschen	1 1/4"	M IV	30,8	53,7	27,9

Tafel 2. Rohre

Kesselteile	Aeußerer Durchmesser mm	Wanddicke mm	Werkstoff	Streckgrenze kg/mm²	Zugfestigkeit kg/mm²	Bruchdehnung
Verdampferröhre	30	3	Th 30	28,2	42,8	26,0
Ueberhitzerrohre	33	3	Th 30	28,2	44,9	27,0
Speiseleitung	89	3,25	M II	26—29	42,0	25,0

Ueberhitzer, Speisewasser- und Luftvorwärmer

Der Ueberhitzer besitzt 79 m² und ist entwässerbar. Um den Kessel allseitig eben zu bekommen, wurden für Wasser und Luft gußeiserne Nadelvorwärmer gewählt, welche wenig Platz brauchen und sich für südslawische schwefelhaltige Kohlen bei anderen Anlagen schon bewährt hatten. Da die Flansche für beide Vorwärmer gleich breit sind, ergibt sich in der Breite die gleiche Rohranzahl für Wasser und Luft. Der Wasservorwärmer besaß 168 m² und wurde für eine spätere Erweiterung auf 216 m² geliefert. (Diese Erweiterung wurde zu Pfingsten 1935 eingebaut.) Die Wasseraustrittstemperatur soll 30° unter der Dampftemperatur bleiben, um Dampfbildung zu verhindern. Der Luftvorwärmer besitzt 188 m². Zur Reinhaltung der Heizflächen sind bei beiden Vorwärmern je zwei drehbare Rußbläser eingebaut, die mit überhitztem Dampf von 16 atü betrieben werden. Es genügt die einmalige Betätigung in jeder Schicht vollauf, um ständig saubere Flächen zu haben, weil in dem hohen Feuerraum ein tadelloser Ausbrand der verwendeten Grießkohle (Sorte Staub bis Weizenkorn) erfolgt.

Lüfter, Schornstein und Zugsperre

Für die Luftförderung wurden zwei Lüfter unter Hei standflur eingebaut. Sie blasen die Luft durch Stu in den Lufterhitzer. Die Windkanäle für den Unterw liegen zu beiden Seiten des Kessels und sind zum Dr ausgleich durch einen Kanal verbunden. Angenom wurde, daß die Luft im Winter von 20° und im Som von 50° an aufgewärmt wird.

Zur Regelung der Luftmenge wurden an jedem einem Drehstrommotor gekuppelten Lüfter Drosselkla in die Saugleitung eingebaut, die vom Heizerstand aus Handrädern bedient werden können. Zur groben Regel wurden die Drehstrommotoren (Dreinutausführung) umschaltbar gemacht, so daß sie mit 2850 und 1420 U laufen können.

Der von einem polumschaltbaren Motor unmittelbar getriebene Lüfter für die Zweitluft saugt warme Luft dem Heißluft-Unterwindkanal und preßt sie mit 450 W.-S. durch Düsen in den Feuerraum. An der Vorderw sind 13, an der Rückwand 4 Düsen vorhanden. Die D sind aus Sikromalguß hergestellt und münden in sondere Formsteine, die den Luftstrom richtig ausbre In der Lüftersaugleitung ist wieder eine Drosselklappe gebracht, die vom Heizerstand aus durch eine Flursäule grobe Regelung der Luftmenge gestattet, während in Zuleitung zu den Düsensammelrohren der Vorder- Rückwand noch je eine Feinregelung vorhanden ist.

Der Schornstein wurde sofort für zwei Kessel messen. Er besitzt eine Gesamthöhe von 70 m bei e oberen Lichtweite von 2,3 m. Vorläufig wurde die o Lichtweite auf 1,60 m eingezogen. Hinter dem Luvo als Zugregler eine liegende Drehklappe, die vom He stand aus durch eine Flursäule mit Handrad bedient

Um ein Auskühlen des Kessels über Nacht weitestge zu vermeiden, ist dahinter im Fuchs eine senkrechte klappe als Zugsperre angeordnet. Wird diese geschlo so öffnet sich zwangläufig ein Luftventil, welches Raum zwischen beiden Klappen mit der Außenluft bindet, wodurch der Kessel der Zugwirkung des Sc steins entzogen ist. Der Heizer braucht am nächsten gen kaum 20 Minuten vor Arbeitsbeginn anzuheizen.

Rostfeuerung

Die Feuerung ist ausgelegt für südslawische B kohle mit einem unteren Heizwert von rund 3350 kc einem Wassergehalt von rund 25 %, einem Ascheng von rund 20 % und einer Körnung von 0 bis 8 mm, d 25 % Staub. Der Kessel besitzt einen Unterwind-Z wanderrost mit vier normalen sowie einer fünften kl Ausbrennzone und einer Rostfläche von 12,4 m². Rost wurde so bemessen, daß die Regelleistung von mit einer Belastung von etwa 190 kg/m² h erzeugt w kann. Der Einbau des Rostes ist völlig unabhängig allen Kesselteilen und damit die Auswechslung tiger Rostteile leicht durchführbar. Die Rostketten l sich vom Heizerstand aus leicht nachspannen. Der Sc regler ist mit einem zuverlässigen Anzeiger und wechselbaren Schutzsteinen versehen. Auf guten abschluß sowohl beim Schichtregler wie auch seitlich w besonderer Wert gelegt. Der Rost ist mit Selbstrei versehen. Die Austragung der Asche aus den Windk erfolgt selbsttätig durch ein am Boden angeord Flügelrad. Jeder Roststabträger des unteren Rostbande teilt vermittels Sperrhebel und Sperrad dem Flüg eine Drehung. Der rückwärtige Rostabschluß erfolgt ein wassergekühltes Staupendel. Hinter dem Rost is Bedienungsgang mit Steg vorgesehen, der in Be

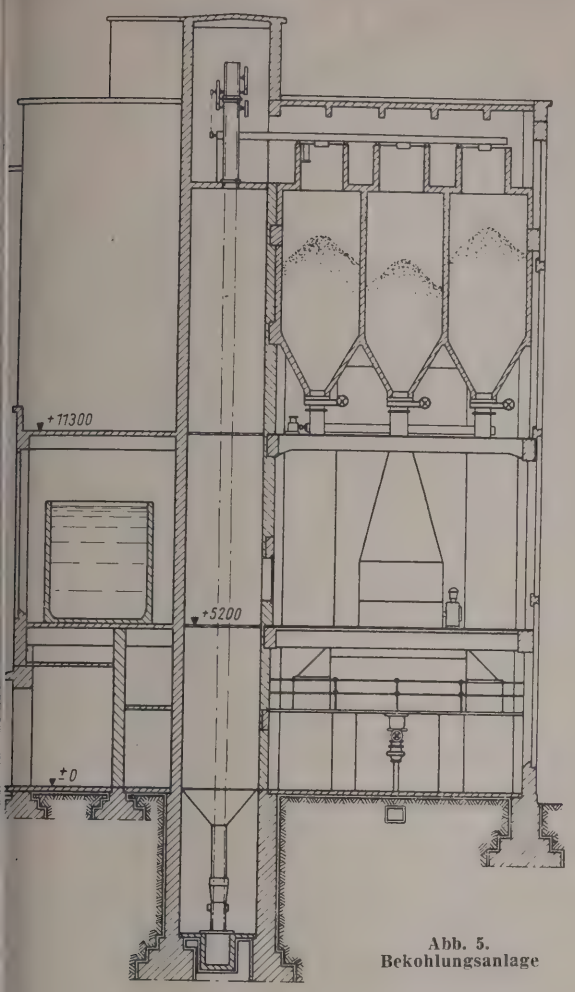


Abb. 5.
Bekohlungsanlage

eklappt wird und nicht betreten werden kann. Die raumbelastung beträgt bei der Regellast von 9 t/h lem Feuerrauminhalt von 40 m³ rd. 200 000 kcal/m³ h. ıntrieb des Rostes dient ein Getriebe mit neun Stufen s 500 mm/min Rostvorschub), das gänzlich geräusch- ıft und elektrisch durch Druckknöpfe gesteuert wird. ird durch zwei polumschaltbare Drehstrommotoren)/2,3 PS) mit senkrechter Welle angetrieben.

chung

s für die Spülentaschung notwendige Wasser wird Rohwasserbehälter des Wasseraufbereitungshauses nmen. Es sind fünf Entaschungsvorrichtungen ein- t, von denen die unter dem Hauptschlacken- r als Turbolöscher ausgebildet ist. Das Aschen- ken-Gemisch wird dem Hauptentwässerungskanal extilwerke, welcher gerade unter dem Turbolöscher das ganze Kesselgebäude hindurch angelegt wurde, hrt. Die Fabrikabwässer führen die Asche und ke anstandslos 80 m weit in die Drau. Die Ent- ung erfolgt jede Stunde. An allen Entaschungs- ıtungen sind Oeffnungen angebracht, die es durch cken einer Rinne ermöglichen, bei Verdampfungs- hen das Gewicht der Asche und Schlacke fest- en.

hlung

Kohle wird mit Kraftwagen angefahren und in Schütttrichter gekippt. Von diesem gelangt sie über Rütteltisch zum Becheraufzug für 10 t/h, der in eigenen Schacht läuft (Abb. 4 und 5). Am Aufzugkopf lie Kohle durch eine Schnecke in drei Betonbunker verteilt, von welchen jeder über 30 t faßt. Bei Vollfüllung reicht die Kohle bei zweischichtigem Betrieb für eine Woche aus. Aus dem Mittelbunker wird die Kohle unmittelbar, aus den Seitenbunkern über Schnecken durch die Schurre dem Rost zugeführt. Die obere und untere Schnecke können zum späteren Kessel verlängert werden. Rechts- und Linkslauf der unteren Schnecke gestatten die Verwendung jedes Bunkers für jeden Kessel.

Ausrüstungsteile

Sämtliche Ventile sind bis 70 mm NW geschmiedet, über 70 mm NW aus Elektrostahlguß, Heißdampfventil und Speiseventil sind vom Heizerstandflur zu betätigen. In der Speiseleitung sitzt hinter den drei Speisepumpen ein Druckregler und vor dem Vorwärmer ein Wasserstandsregler. Außerdem sind noch ein Warnruf für höchsten und niedrigsten Wasserstand und ein Hannemann-Fernwasserstandsanzeiger für die Zweittrommel vorhanden. Die Ersttrommel besitzt einen Pfleiderer-Fernwasserstand für den Betrieb und zur Nachprüfung einen Igema-Wasserstand. Zum Reinigen der Kesselheizfläche sind vier Rußbläser für 16 atü fest eingebaut. Die Blasrohre sind aus zunderbeständigem Werkstoff (Sikromal).

Einmauerung und Bedienungsstege

Die 8 m hohen, einen Stein dicken feuerfesten Innenwände sind freistehend hochgeführt und durch gleichmäßig innerhalb der Wandflächen verteilte Ankersteine an gelenkartig ausgebildeten, mit dem Kesselgerüst verbundenen Ankern gehalten. Zur Entlastung der unter höhere Temperatur stehenden und deshalb stärker arbeitenden Feuerraumwände sind auf etwa ein Drittel der Höhe Entlastungsbogen eingebaut, die die oberen Wandteile abstützen. Diese Ausführung gestattet eine gefahrlose Erneuerung der unteren Wände oder einzelner Teile. Bei den Rohrdurchdringungen sorgen nachgiebige Dichtungen dafür, daß sich die Rohre frei bewegen können, ohne Beschädigungen hervorzurufen.

Zur Verringerung der Strahlungsverluste ist der ganze Kesselblock überall dort, wo die äußere Luft einwirken kann, mit einer Isolierung versehen, die hinter das Schamottemauerwerk eingefügt ist und aus 12 cm dicken Leichtsteinen besteht.

Dehnungsfugen gestatten eine Ausdehnung des feuerfesten Werkstoffs, worauf bei den großen Wandflächen in Verbindung mit den hohen Temperaturen Rücksicht genommen werden mußte.

Die Abmauerung der Kühlrohre neben und hinter dem Rost ist so ausgeführt, daß eine Belastung durch das Mauerwerk nicht erfolgt. Die Rohre tragen nur ein kurzes Wandstück aus aufgelegten Formsteinen, wobei die Steine auf den Rohren fest aufsitzen und etwaige kleine Bewegungen während des Betriebes mitmachen.

Die Decke am Zündgewölbe hängt an luftgekühlten Hohlschienen, wobei jeder Stein einzeln aufgehängt und leicht auswechselbar ist. Auch die Decke oberhalb des Feuerraumes wurde als Hängedecke ausgebildet, doch sind hier die Formsteine auf gewöhnlichen NPI-Trägern auswechselbar aufgehängt. Die Decke über dem Ueberhitzer ist eine Gewölbedecke mit luftgekühlten Gußhohlträgern, an welchen der Ueberhitzer befestigt ist.

Treppen und Bühnen sind nur dort angebracht, wo sie unbedingt erforderlich sind. Auch vom Wasseraufbereitungshaus kommt man aus jedem Stockwerk eben zu den Kesselstegen. Alle Treppen und Bühnen erhielten rechteckige Gitterroste, die neben großer Tragkraft den Vorteil hoher Lichtdurchlässigkeit, Sauberkeit und guten Aussehens besitzen.

Meßgeräte

Diese befinden sich auf vier nebeneinander angeordneten Tafeln. Auf der ersten Tafel sind CO_2 und $CO + H_2$-Messer, Zugmesser für Kesselende und Feuerraum sowie der Abgastemperaturmesser, weiter ein Fernsprecher, der den Heizer mit dem Betriebsleiter verbindet. Die zweite Tafel enthält die Messer für Druck-, Dampf- und Speisewassermenge, Ueberhitzung. Auf der dritten Tafel befindet sich ein unmittelbarer Dampfmesser für den Fabrikationsdampf, durch einen Umschaltblock wahlweise auf die einzelnen Betriebe umstellbar, dann der Druck- und Temperaturmesser für den Niederdruckdampfverteiler, weiter die Temperaturmesser für Speisewasser und Unterwind. Auf der vierten Tafel befinden sich die Druckknöpfe sämtlicher Motoren des ganzen Kesselhauses, welche alle ferngesteuert werden, die Warnrufvorrichtung zum Pfleiderer-Wasserstand, die den höchsten bzw. tiefsten Wasserstand des Erstbündels anzeigt, ferner alle Beleuchtungsschalter. Beim Betriebsleiter in der Fabrik ist noch ein Sechsfarbenschreiber angeordnet zur Aufzeichnung von Betriebsdruck, Ueberhitzung, Dampfmenge, Abgastemperatur, Zug am Kesselende, CO_2-Gehalt.

Zur Messung der Kohlenmenge ist eine Lea-Waage am Rost eingebaut, welche in Abhängigkeit von der Schichthöhe und dem Rostvorschub die jeweilige Kohlenmenge anzeigt. Sie wurde für verschiedene Kohlensorten geeicht und arbeitet mit genügender Genauigkeit.

Wasserversorgung, Speisung und Dampfverteilung

Als Speisewasser dient das Kondensat aus der Fabrik im Verein mit Zusatzwasser aus einer großen Permutitanlage, welche für die Färberei vorhanden war. Das Kondensat wird im Keller des Wasseraufbereitungshauses **(Abb. 4)** gesammelt. Der Zusatzwasserbedarf wird mit einem Schwimmerventil geregelt. Durch Förderpumpen wird das Gemisch in einen darüberliegenden großen Sammler gebracht. Zur Aufspaltung der Bikarbonate und Entgasung fließt das Speisewasser unter Druck über einen Stufeneinbau im Dampfraum des Sammlers. Vom Sammler fließt es über einen Wärmeaustauscher den Speisepumpen mit etwa 90 ° zu.

Zum Speisen dienen zwei Elektropumpen für je 9 t/h und eine Turbopumpe für 18 t/h, alle mit stabiler *QH*-Linie, so daß es ohne weiteres möglich ist, die Pumpen beliebig zusammenzuschalten. Das Gehäuse der Pumpen ist in Gliederbauform ausgebildet. Die Verbindungsschrauben liegen außerhalb des Pumpenkörpers. Die Stopfbuchsen besitzen Wasserkühlung. Die Turbopumpe arbeitet mit Frischdampf aus dem Kessel und liefert ihren Abdampf in den Fabrikationsdampfverteiler. Die konstante Drehzahl der Turbopumpe ist durch einen Fliehkraftregler gewährleistet.

Eine Druckleitung von den Pumpen führt über den Nadelvorwärmer, eine zweite unmittelbar in den Kessel. Am Kessel selbst sitzt ein Wasserstandsregler. Damit letzterer sanfter arbeitet, ist in der Speisedruckleitung ein Druckregler vorgesehen, welcher den Speisewasserdruck vor dem Wasserstandsregler 4 atü über dem Kesseldruck hält.

Für den großen Weichwasserbedarf in den Betrieben dient eine schon 1929 aufgestellte Permutitanlage mit 150 m³ Leistung in vier Stunden bei 16,6 ° d. H. des Frischwassers. Die Härte dieses Frischwassers schwankt in kurzen Zeiten zwischen 36 bis 17 ° d. H., wovon 25 bis 10 ° d. H. auf Karbonathärte und 11 bis 7 ° d. H. auf bleibende Härte entfallen.

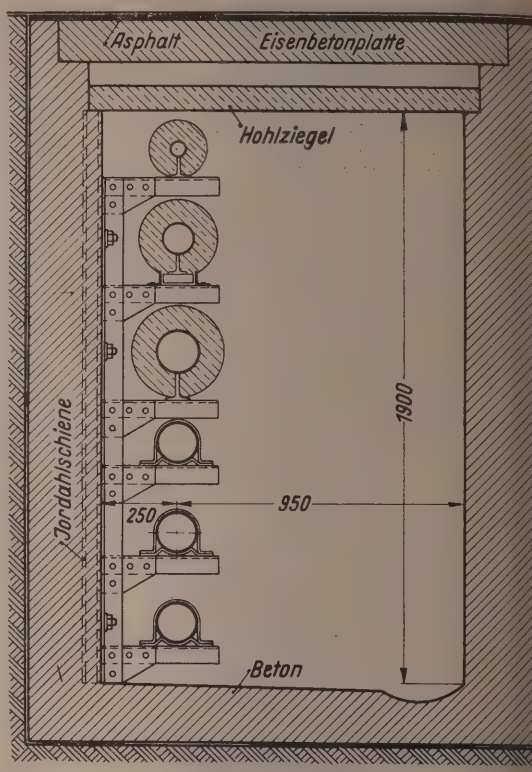


Abb. 6. Rohrkanal

Das Weichwasser wird in einen Betonbehälter bef
und von hier aus auf die Verbraucherstellen ve
Ueber dem Weichwasserbehälter befinden sich noch
Heißwasserbereiter, die zum Teil mit Dampf vom N
druckverteiler, zum Teil mit Brüdendampf aus den
gaser für das Kesselspeisewasser, vorwiegend jedoch
Entspannungstopf aus dem Kesselablaßwasser b
werden. Die Versorgung dieser zwei Behälter mit
dampf und Weichwasser erfolgt selbsttätig durch T
ratur- und Schwimmerregler. Im Speisepumpenrau
dem Aschenkellerflur befinden sich die Verteiler für
wasser, kaltes und warmes Wasser. Von hier aus
die Wasserversorgung der ganzen Fabrik geregelt.

Zur Verhinderung einer unzulässigen Salzanreich
im Kessel wird über Regelventile dauernd eine best
Kesselwassermenge[1]) abgeleitet, deren Wärme über W
austauscher zur Heißwasserbereitung bis auf eine T
ratur von 15 ° ausgenutzt wird. Das abfließende K
wasser wird durch einen Wasser- und Temperaturü
überwacht.

Der von der Kesselanlage gelieferte Dampf von 3
425 ° wird bis zur Aufstellung der Betriebsdampftu
in einem ölgesteuerten Druckminderer auf vorläufig
entspannt und in einem dahintersitzenden Heißd
kühler durch Kondensateinspritzung auf jede gewü
Temperatur heruntergekühlt. In diesem Zustand
der Niederdruckdampf vom Verteiler in die einzelne
triebszweige.

Rohrleitungen

Die Heißdampf-Hochdruckleitung vom Kessel bis
Druckminderventil wurde elektrisch geschweißt und
Laschen gesichert, alle übrigen Leitungen autogen.
Kesselhaus führen zwei reichlich bemessene unterir
Stränge zu den einzelnen Fabriken. Die Kond
laufen teils dem Kondensatbehälter des Kesselhause
selbst zu oder werden durch eine Kreiselpumpe d

[1]) Siehe R. Klein, Wärme, Jg. 53 (1930), S. 398.

Tafel 3. Verdampfversuche

sdauer	h	= 6.067	= 4.017
		Grießkohle	
		Laško	
Asche	%	21,5 15,39	22 13.78
Heizwert	kcal	3932	4029
stoff:			
eizt je Stunde	kg	1350	1966
eizt je Quadratmeter Rostfläche	kg/m² h	109	158,5
belastung	kcal/m² h	427 000	646 000
rraumbelastung	kcal/m² h	132 000	200 000
ückstände:			
tunde	kg	166,5	216
gen auf Brennstoff	%	12,3	11
rennliches in den Rückständen	%	1,6	2,2
wasser:			
ampft je Stunde	kg	6550	9030
peratur vor Vorwärmer	°C	85	92
peratur nach Vorwärmer	°C	187	222
:			
pfmesser	kg/h	6640	9180
k	atü	34,1	34,1
peratur	°C	375	409
ase:			
beim Rauchschieber	%	15,5	14,7
eim Rauchschieber	%	3,5	4,5
beim Rauchschieber	%	0,75	0,5
peratur beim Rauchschieber	°C	177	219
peratur vor Lufterhitzer	°C	31	30
peratur nach Lufterhitzer	°C	138	164
überschuß	%	18	24,9
eaufstellung			
genutzt:			
ssel	%	59,4	49,6
berhitzer	%	11,0	13,3
rwärmer	%	12,6	14,8
gesamt	%	83,0	77,7
uste:			
gase	%	7,2	9,7
ckstände	%	1,6	2,2
rch CO	%	2,9	2,1
rch Strahlung und Rest	%	5,3	8,3
in Lufterhitzer	%	6,6	5,85

ckt. Für den Längenausgleich sind in den Dampf-gen Faltenrohrbögen, in den Kondensat- und Warm-leitungen Glattrohrbögen an geeigneten Stellen ein-weißt. Die Festpunkte der Rohrleitungen sind sehr g durchgebildet, für die übrigen Rohrunterstützungen wanggeführte Rollenlager eingebaut. Der Rohrkanal ist aus Beton und gegen Eindringen von Grund-r aus der nahen Drau bei Hochwasserständen ge-t (Abb. 6). Er ist leicht begehbar.

eit

r Entschluß zum Bau erfolgte im Februar 1934, die iebnahme der ganzen Neuanlage Anfang Februar Planung, Vergebungen, Werkstattausführung und ie Aufstellung erforderten sonach nur ein Jahr, was

Abb. 7. Kesselhaus

im Hinblick auf die völlig neue Gestaltung des Kessels und den Bau im Ausland hervorgehoben sei. Abb. 7 zeigt ein Bild vom Kesselhaus.

Heizversuch

Der Schmidt-Kessel arbeitete bis zum Sommer 1935 dreischichtig, seither ist der ganze Betrieb auf zwei Schichten umgestellt. Hernach wurden Versuche durchgeführt. Das Ergebnis zeigt Tafel 3. Die erzielten Wirkungsgrade können durch höheren Luftüberschuß noch um 2 bis 3 % gesteigert werden.

Der Erstdruck schwankte bei der Mittellast von 6,6 t/h zwischen 60 bis 68 atü, bei 9,2 t/h zwischen 70 bis 80 atü (vorgesehen sind 100 atü).

Der Zugbedarf betrug 10 bis 12 mm W.-S. beim Rauchschieber.

Die Regelleistung von 9 t/h ist sonach steigerbar, weil auch der Rost noch unterbelastet ist.

feuerung für Hopfendarren[1])

Kent wurden 1934 rund 1315 t Hopfen erzeugt. Diese n vor dem Versand getrocknet werden. Der „grüne“ frisch gepflückte Hopfen nimmt einen ziemlichen ein und enthält bis 70 % Feuchtigkeit, die bis auf herabgesetzt werden muß. Der getrocknete Hopfen gepreßt und in langen, „pockets“ genannten Säcken ckt, die rund 76 kg enthalten. Bei der Behandlung lopfens muß sehr sorgfältig verfahren werden, damit Vert erhalten bleibt. Das alte Verfahren zur Trocknung, och am häufigsten angewendet wird, benutzt zylin-ie Oefen mit konischem Dach. Auf einem Rost aus n mit schmalen Zwischenräumen und in einer Höhe 050 bis 4570 mm über dem Boden ist eine Roßhaar-gelegt, auf der der Hopfen ausgebreitet wird. Die ung befindet sich im Boden des Ofens, die heißen mit Luft gemischt, strömen durch den Hopfen und ien ihn. Das konische Dach des Ofens und der auf ihm angebrachte kleine drehbare Schornstein, der zudem noch etwas geneigt ist und in die Windrichtung eingestellt werden kann, bringen den erforderlichen natürlichen Zug hervor. Die Trocknung dauert acht bis zwölf Stunden; dabei muß der Hopfen noch von Zeit zu Zeit gewendet werden. Dieses Verfahren ist sehr unvollkommen und unwirtschaftlich. Man ist deshalb dazu übergegangen, die Luft in einem Lufterhitzer auf etwa 66° zu erwärmen und mit einem Gebläse durch die Hopfenböden zu blasen. Dadurch wird eine gleichmäßigere Trocknung erzielt; auch das Wenden von Hand fällt weg. Diese Lufterhitzer müssen aber von Hand gefeuert werden, was noch ziemliche Schwankungen der Temperatur der Luft zur Folge hat. Man ging deshalb an einigen Stellen zur Oelfeuerung über, die gleichzeitig auch mit selbsttätiger Temperaturregelung verbunden wurde. Ein besonderer Brenner wurde dazu entwickelt, der mit Luft von 2,2 bis 3,6 at betrieben wird. Die dem Brenner zugeführte Luftmenge reicht zur vollständigen Verbrennung nicht aus; der Rest wird durch das Gebläse des Trockners geliefert. Der Oelverbrauch beträgt 0,45 l je Kilogramm Hopfen.

h n.

[1]) Fuel Econ., 10 (1935), Nr. 119, S. 969.

Das Schweißen von Stählen großer Festigke

Die Autogen- wie Lichtbogenschweißung bei C-legierten Stählen mit einem C-Gehalt von mehr als 0,35 % und grö Blechdicken mit Hilfe neuzeitlicher hochwertiger Elektroden wird auf Grund von Versuchen, die bei statischer und We belastung durchgeführt wurden, erörtert. Die Prüfergebnisse werden bekanntgegeben. Versuche mit neuen Stähle guter Schweißbarkeit und Unempfindlichkeit gegen Schweißüberhitzung, wie die Stähle Aero 50 und 70, der Sonde stahl St. 52, werden behandelt. Weiter wird auf die Cr-Ni-legierten Schweißdrähte, die Schweißnähte mit austeniti Gefüge ergeben und auch für die Stähle höherer Festigkeit verwendbar sind, eingegangen.

Die guten Erfolge bei der Schweißung unlegierter Stähle regten auch zum Schweißen legierter Stähle an, wobei man die vorhandenen Stähle durch Wahl bester Schweißverfahren bzw. durch Entwicklung neuer Schweißverfahren oder neuer Zusatzstoffe bei der Schmelzschweißung so gut wie möglich zu schweißen versuchte. Ein anderer Weg war, neue Stahltypen zu entwickeln, die unter möglichster Beibehaltung der sonstigen Eigenschaften sich durch besonders gute Schweißbarkeit auszeichnen. Im ersten Fall zeigt sich, daß der Schweißung legierter Stähle der üblichen Zusammensetzung Grenzen gesetzt sind. Das älteste und zugleich billigste Legierungselement zur Steigerung der Festigkeit von Stahl ist Kohlenstoff, dem geringe Gehalte an Silizium und Mangan zugefügt werden. Die Praxis hat ergeben, daß bei C-Gehalten von über etwa 0,35 % bei der Autogenschweißung mit den zurzeit erhältlichen Schweißdrähten, und zwar auch mit legierten, bei größeren Blechdicken die notwendige Festigkeit nicht mehr mit Sicherheit erreicht wird. Bei der elektrischen Lichtbogenschweißung tritt, wenigstens unter Verwendung blanker oder schwach umhüllter Elektroden, vielfach Porenbildung infolge des sich bei dem hohen C-Gehalt reichlich bildenden Kohlenoxyds, das aus der Schmelze nicht schnell genug entweichen kann, auf. Immerhin kann diese Gasentwicklung unter Benutzung von stark umhüllten Elektroden unter dem Einfluß der Schlacke unschädlich gemacht werden. Eine weitere Schwierigkeit ist, daß die Kohlenstoffstähle bei schneller Abkühlung von hoher Temperatur härten. Die Uebergangszonen und je nach Art des verwendeten Schweißdrahtes auch die Schweißnähte werden hart und spröde, so daß die Schweißverbindung ohne eine nachträgliche Wärmebehandlung keine große Beanspruchung insbesondere auf Biegung aufzunehmen vermag. Bei höherem C-Gehalt der Stähle können sogar schon Risse beim Schweißen selbst oder bei der Abkühlung nach dem Schweißen auftreten. Praktische Erfahrungen bei der elektrischen Schweißung hochgekohlter Stähle (z. B. mit 0,6 % C) unter Ben blanker und schwach umhüllter Elektroden führten von der Schmelzschweißung bei Stählen mit höherem halt als etwa 0,35 % abzusehen. Offen war aber die ob nicht Stähle mit höherem C-Gehalt als 0,35 % mi neuzeitlicher hochwertiger Elektroden doch gesch werden können. Um hier Klarheit zu schaffen, wurd Reihe von 12 mm dicken Blechen aus reinen C-Stähl C-Gehalten zwischen 0,11 und 0,68 % (Tafel 1) elek geschweißt, und zwar mit hochwertigen, stark umh Elektroden, die der VDI- und der Reichsbahn-Güte E 52 h entsprechen. Aus den geschweißten Blechen w Zerreiß- und Biegeproben hergestellt, und zwar m lassenen und mit ganz abgearbeiteten Schweißraupe bei die Zerreißproben nach Vornorm DIN 1913 ein fräsung an der Schweißnaht erhielten, um hier in Fällen den Bruch zu erzwingen. Es wurden ferner schlagproben (DVMR-Proben) hergestellt, wobei der grund in der Schweißnaht lag, und Querschliffe geno Die Zusammenstellung in Tafel 2 gibt die Erge der Probenprüfung als Mittelwerte aus drei bis fünf proben wieder. In Vergleichung mit den vorläufige schriften der Deutschen Reichsbahn für geschweißte zeuge (Vogefa) ist beim Biegeversuch mit belassener Sc raupe (Blechdicke 10 mm) bei normalen Schweißung St 34 wie St 37 bis St 52 und bei hochwertigen S ßungen an St 52 ein Biegewinkel von mindesten bei belassener Schweißraupe an den Versuchsbleche sogar 12 mm unter Verwendung der hochwertigen trode E 52 h bis zu einem C-Gehalt von 0,56 % im stets erreicht worden, bei noch höheren C-Gehalten nicht mehr. Ferner ist ersichtlich, daß die mit de wendeten Elektrode E 52 h erreichbare Zugfestigke einen reinen C-Gehalt mit über 70 kg/mm² Zugfes nicht mehr hoch genug liegt. Die Kerbzähigkeit Schweißnähten liegt bei den Blechen mit 0,11 % Mittel 12,4 mkg/cm² sehr hoch, bleibt aber unter den des ungeschweißten Bleches. Bei den Blechen mit 0, und mehr haben die Schweißnähte jedoch bis höchsten C-Gehalten im Blech höhere Kerbzähigkeit

[1]) Auszug aus dem Vortrage von Dr.-Ing. K. L. Zeyen (Essen) auf der VDI-Haupttagung in Breslau am 5. Juni d. J.

Tafel 1. Analysen und Festigkeitswerte von reinen Kohlenstoffstählen, 12 mm dick, und von Proben aus reinem Schweißgut

Werkstoff	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Streckgr. kg/mm²	Zugfest. kg/mm²	Dehng. % l=11,3√f	Biegewinkel in °	Kerbzähigkeit mkg/cm² (DVMR-Probe)
Bleche 1	0,11	0,12	0,47	0,016	0,018	22	40,0	28,2	> 180	17,0
Bleche 2	0,17	0,31	0,55	0,026	0,029	28	48,2	25,6	> 180	8,3
Bleche 3	0,30	0,23	0,56	0,040	0,032	34	58,9	22,4	> 180	7,1
Bleche 4	0,38	0,29	0,64	0,011	0,018	34	64,6	20,2	> 180	7,3
Bleche 5	0,56	0,32	0,63	0,011	0,014	33	67,1	17,6	> 180	5,6
Bleche 6	0,60	0,33	0,63	0,025	0,020	36	76,1	14,8	105	3,5
Bleche 7	0,68	0,35	0,69	0,028	0,025	37	78,8	14,1	90	5,3
Proben aus reinem Schweißgut, elektr. geschweißt mit Elektroden E 52 h	0,10	0,10	0,50	n. b.	n. b.	37,8	50,6	Dehng. % l=5d: 27,5	Einschnrg. %: 51	12,9

Tafel 2. Elektrische Lichtbogenschweißun 12 mm dicken Blechen aus reinen Kohlenstoffstähl stark umhüllten Elektroden E 52 h

Ungeschweißte Bleche				Proben mit belassenen Schweißraupen		Proben mit ganz abge Schweißraupe	
C %	Zugfestigkeit kg/mm²	Biegewinkel °	Kerbzähigkeit mkg/cm²	Zugfestigkeit kg/mm²	Biegewinkel °	Zugfestigkeit kg/mm²	Biegewinkel °
0,11	40,0	> 180	17,0	55,4	180	50,9	> 180
0,17	48,2	> 180	8,3	60,7	180	53,4	> 180
0,30	58,9	> 180	7,1	64,3	96	58,5	91
0,38	64,6	> 180	7,3	64,4	74	57,8	66
0,56	67,1	> 180	5,6	67,7	67	62,2	60
0,60	76,1	105	3,5	65,2	39	53,8	17
0,68	78,8	90	5,3	66,7	13	55,3	5

weißten Bleche. An Querschliffen durch die Stumpf-ungen wurde die Firth-Härte, die etwa der Brinell-entspricht, einmal etwa 1 mm unter der Blech-he und ein andermal in der Mitte des Bleches, also mm unter der Blechoberfläche, bestimmt. Nach 3 wurden Härtewerte von über 300 Firth-Einheiten Uebergangszonen erst bei C-Gehalten von 0,6 % im stgestellt. Die Schweißnähte selbst erreichten da-Höchst-Firth-Härte von 201. Nach sämtlichen Er-en der Untersuchung könnte die Folgerung gezogen daß bei Verwendung hochwertiger, stark um-Elektroden (E 52 h) gegen die Stumpfschweißung nen C-Stählen bei Blechdicken von 12 mm bis zu ten von etwa 0,56 % keine Bedenken bestehen. zogen sich die Versuche auf statische Prüfungen ht auf solche mit wechselnder Belastung. Um auch Anhaltspunkte zu bekommen, wurden aus den en der 12 mm dicken Bleche fünf ausgewählt, aus och 6 mm dicke Bleche hergestellt und auch mit ktrode E 52 h stumpfgeschweißt wurden. Aus den weißten und stumpfgeschweißten Blechen wurden egeproben **(Abb. 1)** hergestellt. Bei den ge-ten Proben lag die Schweißnaht in der Mitte, die earbeitet wurde. Die Proben wurden in einer nd Biegeschwingungsmaschine von Schenck auf echselbiegefestigkeit untersucht, wobei chselbiegefestigkeit diejenigen Belastungen an-wurden, bei denen die Probe eine Lastwechselzahl destens 5 Millionen ohne Bruch aushielt. Die Ver-gebnisse sind aus Tafel 4 zu entnehmen. Die lbiegefestigkeit der ungeschweißten Bleche liegt bei hl mit 0,11 % C und einer statischen Zugfestigkeit ,3 kg/mm² bei 16 kg/mm² und nimmt bei höheren ten der Bleche zu bis auf 22 kg/mm², also nicht im nis zu der steigenden statischen Zugfestigkeit. Dies den Einfluß der Walzhaut bei den untersuchten zurückzuführen. Bei den geschweißten Proben e Wechselbiegefestigkeit bei Blechen mit 0,11 % C Abnahme gegenüber den ungeschweißten Proben. n ist bei den geschweißten Proben mit 0,3 bis ein Abfall der Wechselbiegefestigkeit auf 15 bis m² eingetreten, d. h. um etwa 25 % gegenüber den 20 bis 22 kg/mm² bei den ungeschweißten Proben lzhaut. Dieser prozentuale Abfall ist anscheinend gig von dem C-Gehalt der untersuchten Bleche i den Blechen mit dem höchsten C-Gehalt nicht Demgemäß wäre es wohl angängig, bei mit höherem C-Gehalt als etwa 0,3 % die elek-Schweißung mit hochwertigen Elektroden zuzulassen erbei einen Abfall der Wechselbiegefestigkeit um

Elektrische Lichtbogenschweißung von dicken Blechen aus reinen Kohlenstoffstählen mit stark umhüllten Elektroden E 52 h

alt che	Firth-Harte (Höchstwert)				
	des ungeschweißten Blechs	Schweißnaht		Übergangszone	
		1 mm unter Blechoberfläche	6 mm unter Blechoberfläche	1 mm unter Blechoberfläche	6 mm unter Blechoberfläche
	91	142	139	133	130
	130	152	144	149	144
)	152	168	147	190	168
3	165	174	152	209	186
3	180	190	154	226	190
)	203	193	162	305	245
3	210	201	168	355	305

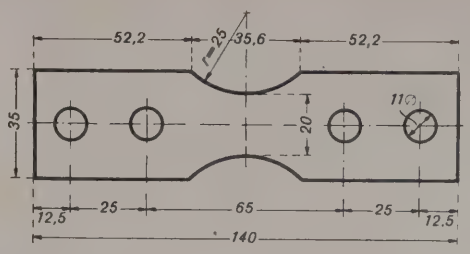


Abb. 1. Proben für Dauerbiegeversuche, 6 mm dick

etwa 25 % gegenüber dem ungeschweißten Werkstoff für zulässig zu erachten, um so mehr, als auch die ungeschweißten Proben bei höherem C-Gehalt keine wesentlich bessere Wechselbiegefestigkeit als die mit niedrigerem C-Gehalt haben, weil der Einfluß der Walzhaut überwiegt.

Des weiteren wurde auf die Wärmeempfindlichkeit (Schweißempfindlichkeit oder Schweißrissigkeit) von C-Stählen bei autogener Dünnblechschweißung eingegangen, bei der ganz andere Verhältnisse als bei der Schweißung der gleichen Stähle in größerer Blechdicke auftreten. Hier könne eine obere Grenze von 0,35 % C vielfach nicht mehr zugelassen werden, besonders wenn es sich um schwierigere Schweißkonstruktionen handelt. Abänderungen des Schweißverfahrens und gegebenenfalls der Schweißdrähte, auch Aenderungen des Erschmelzungsverfahrens für die Werkstoffe führten zu keinem voll befriedigenden Ergebnis. Deshalb entwickelte die Firma Krupp vor etwa zwei Jahren einen unter der Bezeichnung Aero 50 herausgebrachten neuen Stahl, dessen gute Schweißbarkeit und Unempfindlichkeit gegen Schweißüberhitzung auf starker Erniedrigung des Kohlenstoffs- und entsprechender Erhöhung des Mangangehalts beruht, während sich seine sonstigen Eigenschaften von denen des bisher verwendeten Flußstahls der Festigkeitsstufe 4 wenig unterscheiden. Der Aerostahl hat sich bei autogen hergestellten Schweißverbindungen an z. B. 1,2 mm dicken Blechen dem reinen C-Stahl mit 0,3 % C durchaus als überlegen erwiesen. Wohl tritt auch bei dem unempfindlichen Stahl Aero 50 eine Gefügewandlung neben den Schweißnähten ein, die unvermeidlich, aber nicht mit nennenswerter Härtung und Versprödung verbunden ist. Auch bei dem Baustahl St 52 hat man die ursprüngliche Zusammensetzung der besseren Schweißbarkeit wegen abgeändert und Sonderqualitäten mit besonderer Eignung für die Schweißung entwickelt. Auch wird unter der Bezeichnung Aero 70 (Mindestfestigkeit 70 kg/mm²) seit kurzer Zeit ein schweißunempfindlicher Stahl geliefert, der sich ebenfalls schon recht gut bewährt hat. In Tafel 5 sind einige Werte enthalten, die bei autogener und elektrischer Stumpfschweißung dieses Stahles in verschiedenen Blechdicken erhalten worden sind, und zwar ohne daß die Schweißungen wärmebehandelt wurden. Ueber Festigkeitswerte bei elektrischer Schweißung eines Stahls mit 0,4 % C

Tafel 4. Festigkeitswerte von 6 mm dicken Blechen aus reinen Kohlenstoffstählen

C	Streckgrenze	Zugfestigkeit	Dehnung $l = 11{,}3\sqrt{f}$	Biegewinkel	Wechselbiegefestigkeit ungeschweißt (mit Walzhaut)	Wechselbiegefestigkeit geschweißt (Raupe belassen)
%	kg/mm²	kg/mm²	%	° C	kg/mm²	kg/mm²
0,11	26	40,3	34,6	> 180	16	16
0,30	32	57,2	21,3	> 180	20	15
0,38	35	65,3	21,5	> 180	21	15
0,56	35	68,9	18,9	> 180	20	16
0,68	40	85,0	12,1	65	22	16

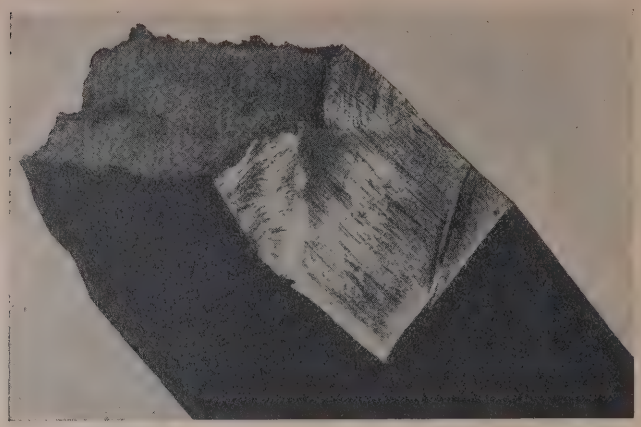


Abb. 2. Elektrische Schweißung von niedriglegiertem Stahl mit etwa 75 kg Festigkeit mit austenitischen Elektroden
Zerreißprobe aus 40 mm dickem Blech; Schweißnahtfestigkeit 76,5 kg/mm²; Schweißnahtdehnung auf 30 mm: 20 %

und etwa 1,1 % Mn, Festigkeit von etwa 70 bis 75 kg/mm², mit schwach umhüllter Elektrode gibt Tafel 6 Aufschluß. Zu gleicher Festigkeit müßte ein reiner C-Stahl einen C-Gehalt von etwa 0,6 % haben, der aber nach den obigen Versuchsergebnissen auch für elektrische Schweißung mit hochwertigen Elektroden nicht in Frage kommt. Empfohlen wird, bei dem Stahl mit 0,4 % C und 1,1 % Mn mit der Blechdicke wegen der Gefahr der Schweißrissigkeit bei elektrischer Lichtbogenschweißung nicht zu weit herunterzugehen. Für die Autogenschweißung schwacher Querschnitte ist dieser Stahl nicht geeignet und besser der Stahl Aero 70 zu verwenden.

Tafel 5. Festigkeitswerte ungeschweißter und geschweißter (nicht mehr wärmebehandelter) Bleche aus Aero 70

Blechdicke mm	Proben	Streckgrenze kg/mm²	Zugfestigkeit kg/mm²	Dehnung % l=11,3√f	Biegewinkel °
1,2	ungeschweißt	48	72,3	20,4	> 180
2,5	„	49	77,5	19,3	180
6,0	„	46	78,8	19,2	100
12,0	„	54	79,2	17,8	65
1,2	autogen geschweißt	48	72,0	10,0	180
2,5	„ „	48	71,2	7,8	180
6,0	„ „	46	70,1	8,0	95
2,5	elektrisch geschweißt (austenitische Elektroden)	55	76,8	8,3	180
6,0	„ „	50	76,5	11,2	180
12,0	„ „	53	73,4	9,2	90
6,0	elektrisch geschweißt (legierte Schlackenseelenelektroden)	60	77,2	7,0	61

Tafel 6. Elektrische Lichtbogenschweißung von 2,5 mm dicken Blechen aus einem Mangan-Kohlenstoff-Stahl mit 0,42 % C, 0,30 % Si und 1,10 % Mn

	Streckgrenze kg/mm²	Zugfestigkeit kg/mm²	Dehnung % l=5,65√f	Biegewinkel in °
Bleche, ungeschweißt	49	72,4	26,0	> 180
Bleche, geschweißt mit schwach umhüllten unlegierten Elektroden	50	72,6	10,7	90
Bleche, geschweißt mit schwach umhüllten legierten Elektroden	47	72,8	14,0	180

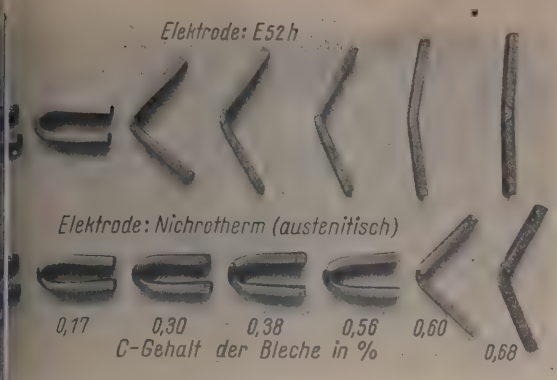
Abb. 3. Vorwärmerrohre eines Hochdruckkessels für 68 atü druck aus Cr-Mo-Stahl FK 335, autogen geschweißt mit austen Schweißdrähten Zeus GV legiert Nichrotherm. Keine Wärme lung nach dem Schweißen

Unter den Fortschritten auf dem Gebiet der Zu werkstoffe wurde darauf hingewiesen, daß bes gute mechanische Eigenschaften, verbunden mi gezeichneten Schweißeigenschaften, die Cr-Ni-le Schweißdrähte liefern, die Schweißnähte mit austeni Gefüge ergeben[2]). Es können hierbei in den Sc nähten Festigkeiten von 60 bis 70 kg/mm² bei 30 bi Dehnung und 15 bis 20 mkg/cm² Kerbzähigkeit DVMR-Probe erhalten werden. Diese austeni Schweißdrähte können nicht nur zur Schweißung legierter austenitischer Werkstoffe verwendet v sondern in vielen Fällen auch mit bestem Erf Schweißung von Stählen höherer Festigkeit, für die Zusatzwerkstoffe entweder noch nicht vorhanden sin keine befriedigenden Ergebnisse liefern. **Abb. 2** zei Zerreißprobe aus einem 40 mm dicken Blech, das el mit austenitischen umhüllten Elektroden gesc worden ist. Wiewohl der Stahl mit einem C-Geh etwa 0,3 %, mehreren Prozenten Cr und anderen rungselementen als sehr schlecht schweißbar bez werden muß, ergaben sich ohne Wärmebehandlun dem Schweißen die angegebenen sehr guten Werte. haben sich die austenitischen Schweißverbindungen Korrosionsangriff durch Seewasser als beständig er **Abb. 3** zeigt Vorwärmerrohre eines Hochdruckkess 68 atü Betriebsdruck aus einem Cr-Mo-Stahl, die geschweißt worden sind. Bei Verwendung von S drähten aus gleichem Werkstoff müssen die gesch

[2]) Die Verwendung solcher Schweißdrähte zur Schweißun austenitischer Werkstoffe ist der Firma Krupp durch Pat schützt.

Tafel 7. Elektrische Lichtbogenschweißun 12 mm dicken Blechen aus reinen Kohlenstoffstäh austenitischen Elektroden Nichrotherm

Ungeschweißte Bleche				Proben mit belassenen Schweißraupen		Proben mit ganz abg Schweißraup	
C %	Zugfestigkeit kg/mm²	Biegewinkel °	Kerbzähigkeit mkg/cm²	Zugfestigkeit kg/mm²	Biegewinkel °	Zugfestigkeit kg/mm²	Biegewinkel °
0,11	40,0	> 180	17,0	55,9 (55,4)	> 180 (180)	55,6 (50,9)	> 180 (>180)
0,17	48,2	> 180	8,3	63,9 (60,7)	> 180 (180)	60,1 (53,4)	> 180 (>180)
0,30	58,9	> 180	7,1	70,1 (64,3)	> 180 (96)	67,1 (58,5)	180 (91)
0,38	64,6	> 180	7,3	74,7 (64,4)	180 (74)	71,8 (57,8)	180 (66)
0,56	67,1	> 180	5,6	79,8 (67,7)	116 (67)	74,7 (62,2)	180 (60)
0,60	76,1	105	3,5	81,0 (65,2)	92 (39)	75,2 (53,8)	90 (17)
0,68	78,8	90	5,3	74,7 (66,7)	78 (13)	71,2 (55,3)	53 (5)



Biegeproben (geätzt) mit ganz abgearbeiteten Schweißraupen 12 mm dicken, elektrisch geschweißten Kohlenstoffstählen

ärmebehandelt werden, weil die Uebergangszonen sbesondere auch die Schweißnähte selbst härten. endenfalls wurde aber autogen mit Schweißdrähten eißt, die austenitische Schweißnähte ergeben, und nte auf eine Wärmebehandlung verzichtet werden, Schweißnähte bei hoher Festigkeit hohe Dehnung erbzähigkeit besitzen, so daß sie alle Beanngen selbst aufnehmen können. In der Tafel 7 e Ergebnisse von Versuchen mit reinen Kohlenstoffunter der Verwendung austenitischer Elektroden egeben, wie solche eingangs mit der Elektrode Werte sind in Klammern nochmals angegeben) anwurden. Biegewinkel von über 50° wurden jetzt ch bei dem Stahl mit 0,68 % C gefunden. Die Kerbitswerte in den Schweißnähten lagen bei sämtlichen zwischen 12,5 und 14,0 mkg/cm² und übersteigen die Werte der ungeschweißten Bleche stellenweise ar als das Dreifache. Die Zugfestigkeit der mit ischen Elektroden geschweißten Proben stieg aber zu einem C-Gehalt von 0,6 % im Blech an und fiel n Stahl mit 0,68 % C wieder ab. Es war mit einer Snahtfestigkeit von etwa 81 kg/mm² die höchste eit erreicht, die eine austenitische Schweißnaht hergeben kann. Nach diesen Ergebnissen wäre es also sinnlos, selbst bei Verwendung der hochwertigsten austenitischen Elektrode, einen reinen Kohlenstoffstahl mit über 0,6 % C zu schweißen, weil die höhere Festigkeit des Grundwerkstoffes ja keine weitere Steigerung der Festigkeit in der Schweißverbindung gegenüber dem Stahl mit nur 0,6 % C zur Folge hat, **Abb. 4** zeigt die Biegeproben mit ganz abgearbeiteten Schweißraupen, in der oberen Reihe die mit hochwertigen Elektroden E 52 h, in der unteren Reihe die mit austenitischen Elektroden geschweißten Proben. Die Unterschiede sind um so größer, je höher gekohlt das geschweißte Blech war. Der Abfall der Festigkeit in der austenitischen Schweißnaht bei einer Steigerung des C-Gehaltes im Blech von 0,6 auf 0,68 % zeigt, daß auch der Verwendung austenitischer Schweißdrähte zur Schweißung von Stählen hoher Festigkeit dort Grenzen gesetzt sind, wo der Stahl eine höhere Festigkeit besitzt, als sie eine austenitische Schweißung hergeben kann und man von der Schweißverbindung gleiche oder doch annähernd gleiche Festigkeit wie beim Grundstoff verlangt. In austenitischen Schweißnähten erreicht man 70 bis 75, höchstens aber etwa 80 kg/mm² Festigkeit. Soll ein Stahl mit z. B. 100 kg/mm² Festigkeit geschweißt werden, so muß man bei der Schweißung mit austenitischen Schweißdrähten darauf verzichten, in der Schweißverbindung diese Festigkeit zu erhalten oder aber, man muß andere Schweißdrähte verwenden, die höhere Festigkeiten ergeben. Derartige Schweißdrähte sind für die Autogenschweißung, insbesondere von dünnen Blechen hoher Festigkeit, bereits heute vorhanden. Sie genügen aber noch nicht, um bei großen Werkstoffdicken Schweißnähte von ausreichenden Festigkeitseigenschaften zu erzielen. Dies ist bei der elektrischen Lichtbogenschweißung in noch stärkerem Maße als bei der Autogenschweißung der Fall. Wesentlich bessere Werte lassen sich nur durch eine Wärmebehandlung nach der Schweißung erreichen. Mit dieser läßt sich auch recht spröden Schweißnähten eine gewisse Zähigkeit bei nicht allzu stark abnehmender Festigkeit verleihen.

Przygode VDI.

Umschau im Fachgebiet

iger Herbstmesse 1935

dringende Aufgabe des Leipziger Meßamts, den en Export zu erhalten und zu erweitern, hat verauch in allen Ländern, die Aussicht auf zusätzlichen bieten, die Werbung für den Einkauf auf der Leipfesse ganz erheblich zu verstärken. Als Auswirkung Maßnahmen dürfte bereits zu buchen sein, daß mit 000 Auslandsbesuchern zur Herbstmesse gerechnet so daß diese für Verbrauchsgüter zu einer Exportim gleichen Umfange wie die Frühjahrsmesse wird. f dieser wurde auch wieder eine Kundgebung des Ausndels in Gemeinschaft mit der Industrie, und zwar in einer Exporthandelsbörse, veranstaltet. Ferner war iche Reklamemesse erstmalig als Reichs-Werbee im Ringmeßhaus durchgeführt und im Auftrage des erats der deutschen Wirtschaft durch ichsfachschaft der Werbefachleute eine großangelegte llung für praktische Wirtschaftswerbung aufgebaut, sich die Industrie für Werbemittel gruppierte. Die pzig errichtete Ausfuhrförderungsstelle des deutschen erks, die sich zur Aufgabe gestellt hat, dies bei der ir vieler wichtiger ausfuhrfähiger Erzeugnisse zu ützen, hatte bei zwölf verschiedenen Mustermessen Sammelstände für derartige Erzeugnisse einet. Auf der Technischen Messe am Völkerschlachtal, die wieder als Messe für Bau-, Haus- und Bedarf abgehalten wurde, hatte das Schlosserhandwerk erartige Sonderschau eingerichtet, die mit Armaturen, Werkstattseinrichtungen, Werkzeugen, Ventilatoren usw. beschickt war. Auf der Baumesse interessierten bei der Industrie der Baustoffe die feuerfesten Steine für den Dampfkessel- und Feuerungsbau. Das Annawerk, Oeslau bei Koburg, hatte neben den in üblicher Weise hergestellten Steinen seine Fabrikate des Compact-Sonderverfahrens in Verbindung mit einem bestimmten Aufbau des Gefüges der Steine ausgelegt. Für hochbeanspruchte Stellen sei die Klasse Ax angeführt, die folgende Werte aufweist: Feuerfestigkeit *SK* 34+, Tonerdegehalt 40 bis 42 %, Raumgewicht 2,15 bis 2,2, Wasseraufnahme 7 bis 8 %, offener Porenraum 15 bis 17 %, Nachschwindung und Nachwachsen (Prüfung während 10 Stunden im Betriebsofen bei *SK* 18 = etwa 1500°) 0,0, Druckerweichung (bei 2 kg/cm² Belastung) ta^0 1450 bis 1500, te^0 1680, Kaltdruckfestigkeit kg/cm² etwa 550, Temperaturwechselbeständigkeit (Zahl der Wasserabschreckungen) > 20. Die Steine bieten erhöhte Sicherheit gegen Zerstörungen durch Schlackenangriffe und scharfen Temperaturwechsel. Als sehr geeignet haben sie sich bei der Verbrennung salzhaltiger mitteldeutscher Braunkohle erwiesen, bei der der Aschenschmelzpunkt sehr tief (etwa 1200°) liegt und das Mauerwerk durch die flüssige Schlacke stark angegriffen wird. Für außergewöhnliche Anforderungen kommen die Spezialfabrikate aus Korund, Silimanit, Siliziumkarbid in Frage, die gleichfalls im Compact-Sonderverfahren unter wirtschaftlichster Auswertung der hochwertigen Rohmaterialien hergestellt werden. Schamottesteine hoher und höchster Feuerfestigkeit waren auch auf der Kollektivausstellung der nieder-

ländischen Industrie im Ringmeßhaus als Produkte von Geldermalsen ausgelegt. Auch diese Firma wendet, um den Porenraum im Stein zu verringern, ein Compactverfahren an.

Auf der Schau des Deutschen Stahlwerksverbandes gemeinsam mit dem Deutschen Stahlbauverband in der großen Halle „Stahlbau" war nicht nur der Fortschritt in der Verwendung dieses deutschen Rohstoffes beachtenswert, sondern auch der im Schutz gegen Rostangriff, um nicht immer auf die teuren nichtrostenden Stahllegierungen zurückgreifen zu müssen und auch für die Erhaltung des Stahls im volkswirtschaftlichen Interesse zu sorgen. So war eine Desoxygen-Anlage ausgestellt, bei der in die z. B. zu einem Boiler führende Kaltwasserleitung eine Feindosiermaschine System Bran & Lübbe eingebaut ist, die das zur chemischen Bindung des im Wasser gelösten Sauerstoffs dienende Reagens (Natriumsulfit) vollkommen selbsttätig zusetzt und eine sehr scharfe Genauigkeit der Dosierung selbst bei den größten Schwankungen in der jeweiligen Wasserentnahme gewährleistet. Die Betätigung der kleinen Dosier-Kolbenpumpe erfolgt vom Volumenwassermesser aus. Dies Verfahren kann auch auf Hochdruckdampfkessel zur restlosen Entgasung des Kesselspeisewassers angewendet werden. Die hierfür entwickelten Apparaturen sind dem Spitzenverbrauch der Anlagen angepaßt und haben äußerst geringen Platzbedarf. Ferner hat die I. G. Farbenindustrie A.-G., Frankfurt a. Main, das „Atrament"-Rostschutzverfahren entwickelt. Eisen und Stahl werden bei Siedetemperatur in einer verdünnten Phosphatlösung behandelt, die in konzentrierter Form unter der Bezeichnung „Atramentol" in den Handel kommt. Die unlösliche Phosphatschicht ergibt in Verbindung mit geeigneten Nachbehandlungsmitteln einen vorzüglichen Rostschutz. Das Atrament-Schnellverfahren gibt in kurzer Zeit eine gute Haftfläche für Lacke und Anstriche. Der erzielte Rostschutz soll sehr gut sein. Abschließend sei noch angeführt, daß die Firma Arn. Kocherscheid, Elberfeld, Stahlfliesen ausgestellt hatte, die an Stelle von Steinfliesen bei der Wandbekleidung von Kessel- und Maschinenhäusern treten können. Die Stahlfliesen sind splittersicher, schlag- und feuerfest und sollen billiger als Steinfliesen sein. Die Befestigungsmasse wird auf die Wand aufgetragen, wobei es gleichgültig ist, ob es sich um Stein-, Leichtbau- oder Holzwand handelt, und die Stahlfliese auf diese eingedrückt.

Przygode VDI.

Ueber die Fortpflanzung der Verbrennung im Dieselmotor

Die Notwendigkeit, einen genauen Einblick in die tatsächlichen Vorgänge im Dieselmotor nach der Brennstoffeinspritzung zu erhalten, ergab sich lediglich aus dem Bestreben, den Dieselmotor leichter und für möglichst hohe Drehzahl zu bauen. Man hat infolgedessen auf den verschiedensten Wegen bereits versucht, die Energieumsetzung zu verfolgen. Man ermittelte den Zündpunkt in besonderen Geräten, stellte den Zündverzug und die Verbrennungszeit in Bomben fest, bestimmte den Zündverzug am laufenden Motor durch Indizieren, verfolgte ferner den Intensitätsverlauf der Flammen mittels Photozelle und photographierte sogar die Verbrennung durch Quarzfenster. Das Ionisationsverfahren nach Kuchtner und Schnauffer, das auf der ionisierenden Wirkung der Flammen beruht, wurde sowohl zu Messungen beim Gas- bzw. Vergasermotor als auch beim Dieselmotor herangezogen. Dieses letztgenannte Verfahren wurde nun ebenfalls von L. Breves[1]) zur Bestimmung der Fortpflanzung der Verbrennung im Dieselmotor gewählt und den zu lösenden Aufgaben weitgehend angepaßt. Das Verfahren mittels Ionisationsstrecke schien dem Verfasser deshalb das geeignetste zu sein, weil es die Flammen selbst zur Messung heranzieht und durch beliebiges Verlegen der Meßstellen im Kompressionsraum diesen regelrecht abzutasten gestattet.

Auf diese Weise wurden fünf verschiedene Treibstoffe, darunter drei deutsche Braunkohlentreiböle, nach der Verbrennungsfortpflanzung untersucht. Bei allen untersuchten Oelen wurde die Belastung in drei Stufen geändert, beim amerikanischen Gasöl wurde außerdem mit drei Drehzahlen und drei Düsenlochdurchmessern gefahren. Der Zündverzug, die Flammenausbreitungszeit sowie die Verbrennungszeit wurden aus den Filmdiagrammen und endlich der Einspritzdruck aus den Farnboro-Indikatordiagrammen entnommen. Aus den Versuchen hat sich nun folgendes ergeben Zündbeginn liegt größtenteils im Strahlinnern; von d breitet sich die Flamme nach allen Richtungen, jedo verschiedener Geschwindigkeit aus. Persisches Gasöl h kleinsten und tiefstockendes Braunkohlentreiböl den g Zündverzug. (0,00087 bis 0,00150 Sekunden bei Volla $n = 500$ U/min.) Die hier gefundenen Werte sind erh kleiner, als sie bisher gemessen worden sind. Der verzug wird kleiner mit steigender Belastung, stei Drehzahl und Verkleinerung des Düsendurchmesser Einspritzdruck beeinflußt ihn nur unwesentlich. W Ausbreitung der Flamme anbetrifft, so ist sie bei den suchten Treibstoffen sehr verschieden und verläuft be tiefstockenden Braunkohlentreiböl explosionsartig. D samtverbrennungszeit erstreckt sich bei normalem kohlentreiböl über 119° KW, bei allen anderen kürzer. Bei Vollast hat tiefstockendes Treiböl die k Verbrennungszeit (98° KW). Die Flamme erlöscht zwischen den Strahlen und dauert am längsten in de des Verdichtungsraumes. Dort ist die Verbrennun während sie im Strahlbereich schlechter ist. Die Ve zeigen außerdem noch, daß mit kleinerem Lochdurch der Zündbeginn näher zur Düse rückt; daraus folgt, d kleine Zylinderabmessungen der Düsendurchmesser m klein gewählt werden muß.

[1]) L. Breves, Forschg. Ing.-Wes. 6 (1935), Nr. 4, S. 183 bis 191.

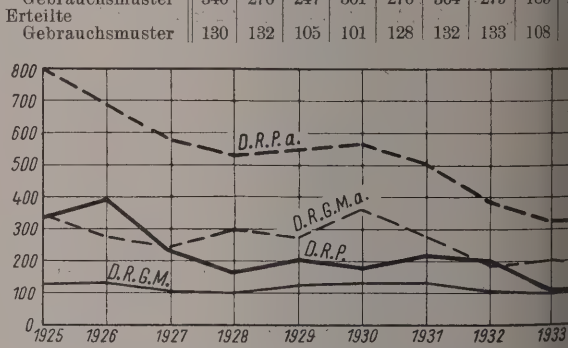
Kohlenvorkommen in Abessinien[2])

In Abessinien sind verschiedene Kohlenvorkomm kannt. So findet sich Kohle in der Gegend von westlich von Gondar, und in der Gegend von Denabia lich des Tanasees. Allerdings ist über den Umfan die Beschaffenheit dieser Vorkommen nichts Näher kannt, da noch keine Schürfungen vorgenommen w Dagegen wurde Anthrazit in der Gegend von Entot gegen Salale zu, nördlich der Hauptstadt Addis gefunden.

10 Jahre gewerblicher Rechtsschutz auf dem Gebiete der Dampfkessel

Auf dem Gebiete der Dampfkessel hat sich der g liche Rechtsschutz in den vergangenen zehn Jahr gendermaßen entwickelt:

	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1
Angemeldete Patente	797	684	584	530	549	569	504	384	
Erteilte Patente	339	395	230	165	206	181	219	199	
Angemeldete Gebrauchsmuster	346	276	247	301	276	364	279	185	
Erteilte Gebrauchsmuster	130	132	105	101	128	132	133	108	



10 Jahre deutsche Patente und Gebrauchsmuster in Klass Dampfkessel nebst Ausrüstung, Dampfleitungen

Diese Zahlen sind in der **Abbildung** dargeste lassen erkennen, daß dieses Fachgebiet zu den 26 Klassen gehört, in denen mehr Patente angemeld erteilt wurden als Gebrauchsmuster. Dies ist hi sonders durch die Wichtigkeit der neuen Ideen un fahren zur Dampferzeugung begründet. Der Höhepu gewerblichen Rechtsschutzes liegt auf diesem Gebi Dampferzeugung nicht, wie bei den meisten ander bieten, im Jahre 1930, sondern wesentlich früher, un 1926. Von dieser Zeit an fallen die Anmeldungen v brauchsmustern und Patenten bis jetzt ab; von 1927 sich die Zahl der erteilten Patente und Gebrauchs etwa auf gleichbleibender Höhe gehalten.

Dipl.-Ing. Hans Schulze-Maniti

[2]) Calore, 8 (1935), Nr. 7, S. 215.

Aus der Wärme-Industrie

; **Seiffert & Co. A.-G. in Berlin.** ezugnahme auf frühere Veröffent- ı gibt die Gesellschaft bekannt, Frist zur Einreichung der Aktien tausch bis 9. März 1936 verlängert

Fusion im RWE-Konzern. Auf es Gesetzes über die Umwandlung italgesellschaften ist wieder eine ellschaft des RWE mit dem ternehmen fusioniert worden. Die ersammlung der Elektrizitätswerk mühle A.-G., Plaidt (Rheinland), inem Aktienkapital von 3 Mill. M beschloß, das Vermögen der Ge- unter Ausschluß der Liquidation Rheinisch-Westfälische Elektrizi- in Essen zu übertragen.

landzentrale Pommern A.-G. in Der Aufsichtsrat hatte zum 9. Sep- ach den Räumen der Märkische tätswerke A.-G. in Berlin eine entliche Generalversammlung ein- mit folgender Tagesordnung: andlung der Gesellschaft in der daß ihr Vermögen einschließlich ilden unter Ausschluß der Liqui- uf den Hauptgesellschafter über- ird, gemäß Gesetz über die Um- g von Kapitalgesellschaften vom 1934 und den hierzu ergangenen rungsbestimmungen. 2. Entlastung stands und Aufsichtsrats. — Der ersammlung ging eine Aufsichts- ng voraus, in der beschlossen die Generalversammlung bis zum er zu vertagen, da noch verschie- nzelheiten für die Durchführung andlungsbeschlusses erledigt wer- sen.

nigte Elektrizitätswerke Westfalen Dortmund. Im Geschäftsjahr 1935 Stromabgabe bisher 4 % über dem atz in der gleichen Vorjahrszeit, im verflossenen Jahre gegenüber e Steigerung um 13,9 % eingetre- Die bisher verhältnismäßig ge- satzzunahme im laufenden Jahre f zurückzuführen, daß der größte lle Abnehmer der Gesellschaft im lalbjahr 1935 infolge besonderer e weniger Strom abnehmen konnte er. Bei den übrigen Abnehmern egen in dieser Zeit eine Absatz- g um rund 10 % ein. Seitdem der ehmer wieder normale Mengen be- t sich der Gesamtabsatz wieder ufwärts entwickelt. In den Mo- li, August und in den bisher ab- n Tagen des September stieg die abe bereits um rund 14%. Man her, daß das laufende Geschäfts- noch mit einer Absatzsteigerung 10% gegenüber dem Jahre 1934, insgesamt 515,68 Mill. kWh abge- rden, abschließen wird.

che Gasgesellschaft A. G. in Berlin Geschäftsjahr 1934 wurden 3 % vidende auf 100 Mill. M Aktien- usgeschüttet. Die Dividendensen- auf den ungünstigen Ausgang eines htsstreites zurückzuführen. Neu Aufsichtsrat gewählt wurden: Mi- direktor a. D. Dr. Schalfejew, Vor- tglied der Dessauer Gasgesell- Ratsherr Jetter, Ratsherr Kasper, Dr. Schallhorn und Direktor Si- ntlich in Berlin).

Neuer Bohrerfolg der Ebag bei Peine. Die Ebag, Erdölbergbau A.-G. in Celle, ist auf einem neuen Bohrgelände südwestlich von Oberg mit ihrer Bohrung Nr. 155 fündig geworden. Die Ergiebigkeit der Bohrung ist bedeutend; nach Erledigung der Vorarbeiten hofft man auf eine weitere Erhöhung der Tagesproduktion. Der Fund wurde in verhältnismäßig geringer Tiefe auf der Doggerschicht gemacht. Das Rohöl wird mittels Rohrleitung nach dem Verladebahnhof der Ilseder Hütte bei Peine in die dort bereitstehenden Tankwagen gepumpt und geht zur Verarbeitung an die Raffinerien der Deutschen Vacuum Oel A.-G.

Grube Concordia in Nachterstedt erschließt neues Braunkohlenfeld. Die zur Gruppe der A. Riebeckschen Montanwerke A.-G. (Farben-Konzern) gehörige Gewerkschaft der Braunkohlengrube Concordia in Nachterstedt will zur Erweiterung ihres Nachterstedter Großtagebaus die Kohlenvorkommen in der angrenzenden Nordwestecke Anhalts bei Frose erschließen. Zum Abbau der Kohlenvorkommen wurde schon in den sechziger Jahren von der damaligen anhaltischen Regierung ein Schacht errichtet, der aber nach kurzer Zeit durch Wasserschwierigkeiten zum Erliegen kam. Die Grube Concordia hat bereits seit fünf Jahren die Kohlengewinnung in diesem Felde vorbereitet, indem sie von der preußischen Seite her eine gründliche Vorentwässerung durchführte.

Kohlenpreisprobleme in Frankreich und Belgien. Die französische Regierung hatte kürzlich durch Dekret bestimmt, daß die Kohlenpreise um 10 % herabgesetzt werden müßten. Da schon vorher praktisch die französischen Kohlen auf dem freien Markt zu Preisen verkauft wurden, welche unter den Listenpreisen lagen und die französischen Verbraucher eine Herabsetzung der Inlandspreise um 10 % fordern, versucht der französische Stahlwerksverband (in diesem Falle als Exponent der Verbraucher) eine Kohlenpreisherabsetzung auf Grund der letzten Effektivpreise durchzusetzen, damit es zu keinem Konflikt zwischen den Verbrauchern und den Grubenbesitzern komme. — Die belgischen Kohlengruben haben noch immer die für den 1. August geplante Preiserhöhung nicht durchgeführt. Auch am 1. September wurde eine Preiserhöhung nicht vorgenommen. Es dürfte bereits jetzt feststehen, daß Hausbrandkohle nicht vor dem 1. Oktober im Preis heraufgesetzt werden dürfte. Der jetzige Preis für belgische Industriekohlen bleibt voraussichtlich unverändert bis Neujahr bestehen, da die Regierung wahrscheinlich jede Preiserhöhung verhindern wird, um nicht die Ziele der Währungsreform zu gefährden.

Neue Bücher und Fachliteratur

Dissoziation von Verbrennungsgasen und ihr Einfluß auf den Wirkungsgrad von Vergasermaschinen. (VDI-Forschungsheft 373.) Von Dr.-Ing. H. Kühl. Mit 18 Abbildungen, 15 Zahlentafeln und 6 Schaubildern. Berlin 1935, VDI-Verlag GmbH. Preis 5 M.

Bei der theoretischen Behandlung des Wirkungsgrades von Verbrennungskraftmaschinen geht man von der Aufstellung von Idealprozessen aus, wobei man naturgemäß recht verschiedene Wege beschritten hat. So ermöglicht das von Nusselt angegebene Berechnungsverfahren, das sowohl auf den Gasmaschinenprozeß wie auf den Dieselmaschinenprozeß angewandt worden ist, unmittelbar mit der gemessenen spezifischen Wärme der Gase zu arbeiten. Diese ist, zusammen mit der aus ihr abgeleiteten „F(T)-Funktion", für die einzelnen Gase abhängig von der Temperatur durch Zahlentafeln bzw. Kurven gegeben. Schmidt und Schnell haben eine größere Anzahl von Beispielen durchgerechnet und den Einfluß verschiedener Arbeitsbedingungen, insbesondere auf den Wirkungsgrad der Maschine, untersucht. Hierbei ist jedoch die Dissoziation der heißen Verbrennungsgase nicht berücksichtigt. Wie der Verfasser zeigt, bedeutet dies keinen wesentlichen Fehler, solange ein großer Luftüberschuß vorhanden ist. Für die Vergasermaschine aber, die wegen der engen Zündgrenzen des Brennstoff-Luft-Gemisches nicht mit größerem Luftüberschuß betrieben werden kann, bedeutet die Vernachlässigung der Dissoziation einen Fehler, der das Bild wesentlich beeinflußt. Es hat sich nun gezeigt, daß die aus spektroskopischen Daten abgeleiteten Werte für die spezifische Wärme der Gase erheblich zuverlässiger sind für die Berechnung der Dissoziationskonstanten als die versuchsmäßig bestimmten Werte. Verfasser hat deshalb die spezifische Wärme der Gase, die Entropiekonstanten und die Dissoziationskonstanten unter Verwendung spektroskopischer Daten bei Berücksichtigung der neueren Forschungsergebnisse neu berechnet und den Einfluß der Dissoziation auf den Idealprozeß der Vergasermaschine einer eingehenden Untersuchung unterzogen.

Es werden drei Verfahren angegeben, um die Zusammensetzung dissoziierter Gase unter Berücksichtigung bestimmter Umsetzungen zu bestimmen; und nach diesem Verfahren werden für die Verbrennungsgase eines mittleren Benzins übersichtliche Schaubilder für die Luftüberschußzahlen $\lambda = 0{,}6,\ 0{,}8,\ 1{,}0,\ 1{,}2,\ 1{,}4,\ 1{,}6$ wiedergegeben. Verfasser berechnet dann mit Hilfe dieser Schaubilder den chemischen Wirkungsgrad des Idealprozesses der Vergasermaschine, und zwar für verschiedene Luftüberschußzahlen, Verdichtungsverhältnisse, Frischgastemperaturen und Frischgasdrücke. Ein Vergleich des Verlaufs dieser Wirkungsgrade und der entsprechenden mittleren indizierten Drücke mit Versuchswerten zeigt vorzügliche Uebereinstimmung. Der Einfluß der Dissoziation ist bei $\lambda = 1$ bedeutend; er bewirkt eine Verminderung des thermischen Wirkungsgrades um 4 bis 5 %. Der Einfluß der Dissoziation sinkt aber rasch mit steigendem Luftüberschuß und noch schneller bei Luftmangel.

Verfasser untersucht hierbei an Hand eines Vergleichsprozesses die Regelung der Vergasermaschine. Eine kurze Untersuchung des Dieselmotor-Idealprozesses zeigt, daß bei den hier üblichen Luftüberschußzahlen die Dissoziation im allgemeinen vernachlässigt werden kann. A. S.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster.

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 5. September 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 2/30. C. 49 383. Flammrohrkessel mit im Flammrohr liegender Wanderrostfeuerung. — Dipl.-Ing. Gerhard Cornitius, Berlin-Pankow. 29. Juni 1934.

c. Gr. 17. Sch. 103 351. Elektrischer Wasserstandsanzeiger für Dampfkessel. — Johannes Schwedland, Wilhelmshaven. 5. Februar 1934.

d. Gr. 3/01. S. 113 268. Umkehrende für Ringrohr-Ueberhitzerelemente. — Société Anonyme Louvroil et Recquignies, Paris. 13. März 1934. Frankreich 1. Sept. u. 18. Dezember 1933.

e. Gr. 6/01. S. 112 422. Anordnung zum Entschlammen eines Zwangsstromröhrendampferzeugers; Zus. z. Anm. S. 108 232. — Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. 9. Jan. 1934.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

b. Gr. 9. H. 138 418. Maschine mit sichelförmigem Arbeitsraum und exzenterförmig bewegtem Kolben. — Hugo Heinrich, Stuttgart. 16. Dez. 1933.

c. Gr. 8/02. I. 50 037. Einrichtung zur Steuerung von zwei Ventilen verschieden großen Durchlaßquerschnittes. — Internationale Ljungströmturbinen-Union A.-G., Basel (Schweiz). 27. Juni 1934.

d. Gr. 14. K. 136 994. Steuerung für doppeltwirkende, schwungradlose Kolbendampfkraftmaschinen; Zus. z. Pat. 610 615. — Knorrbremse A.-G., Berlin-Lichtenberg. 21. Februar 1935.

f. Gr. 10. L. 87 195. Umsteuervorrichtung für Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung, insbesondere für Lokomotiv- und Schiffsdampfmaschinen. — Dr.-Ing. e. h. Hugo Lentz, Berlin-Halensee. 19. Dez. 1934.

g. Gr. 3/03. S. 113 141. Einrichtung zur Regelung einer auf Leistung geregelten Gegendruckmaschine. — Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. 6. März 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 1/05. N. 33 668. Vorrichtung zum Erwärmen flüssiger oder durch Wärmezufuhr verflüssigbarer fester Brennstoffe zur Speisung von Feuerungen und Brennkraftmaschinen; Zus. z. Pat. 557 394. — Dipl.-Ing. Friedrich Nettel, Tokio. 5. Aug. 1931.

c. Gr. 9. K. 128 264. Industrieofen. — Adolf Körbitz und Franz Lindenthal, Gotovlje pri Zalcu (Jugoslawien). 16. Dez. 1932.

g. Gr. 4/01. W. 94 223. Rußbläser. — Adolf Wilke, Hannover-Linden. 7. Mai 1934.

g. Gr. 4/01. W. 94 312. Rußbläserrohr. — Adolf Wilke, Hannover-Linden. 22. Mai 1934.

k. Gr. 4/01. V. 29 297. Aus Rohren bestehender Rekuperator. — Vereinigte Economiserwerke G. m. b. H., Hilden. 14. März 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 86. R. 86 849. Dieselmaschine mit luftloser Einspritzung und einem Luftspeicher. — Richard Ribback, Forst (Lausitz). 5. Jan. 1933.

a^9. Gr. 23. J. 49 683. Einrichtung zur selbsttätigen Druckregelung bei Verdichtern, insbesondere bei Ladeverdichtern für Brennkraftmaschinen. — Junkers-Motorenbau G. m. b. H., Dessau. 11. Mai 1934.

b^1. Gr. 5/01. H. 135 563. Sich selbst einstellende Ventilsteuerung für Brennkraftmaschinen. — Frank Bernard Halford, London. 10. März 1933. Großbritannien 4. April 1932.

Klasse 47. Maschinenelemente.

g^2. Gr. 2/01. H. 134 912. Regelvorrichtung für Fluden. — Hanseatische Apparatebau-Gesellschaft vorm. L. von Bremen & Co. m. b. H., Kiel. 23. Jan. 1933.

g^2. Gr. 14/01. M. 124 621. Elektrischer Schalter. — Metzenauer & Jung, Wuppertal-Elberfeld. 4. Aug. 1933.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 1. H. 139 165. Fliehkraftregler, insbesondere für Brennkraftmaschinen. — Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz. 24. Februar 1934.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 3/01. H. 119 878. Einrichtung an Oberflächenkondensatoren, Kühlern, Rohrnetzen usw. zum Reinigen bzw. Reinhalten derselben. — Christian Hülsmeyer, Düsseldorf-Grafenberg. 7. Jan. 1929.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 29. August 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 22. Nr. 618 676. Dampfwasserableiter mit offenem Kanal. — Gustav Friedrich Gerdts, Bremen-Horn. 15. Jan. 1933. G. 85 446.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 7/02. Nr. 618 790. Radial beaufschlagte Gegenlaufturbine; Zus. z. Pat. 569 206. — Internationale Ljungströmturbinen-Union A.-G., Basel (Schweiz). 11. Febr. 1923. I. 46 473.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 10. Nr. 618 650. Elektrische Regelvorrichtung für Oelfeuerungsanlagen; Zus. z. Pat. 598 495. — Naamlooze Vennootschap Machinerieen-en Apparaten Fabrieken. Utrecht (Holland). 2. Dez. 1933. N. 36 023.

f. Gr. 12/01. Nr. 618 812. Vorschubrost mit gegenläufig vor- und zurückbewegten Querreihen von dachziegelartig sich aufeinander abstützenden Rostgliedern. — A. Borsig Maschinenbau A.-G., Berlin-Tegel. 22. Nov. 1933. B. 163 237.

f. Gr. 17. Nr. 618 651. Zonenunterwindwanderrost. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.). 7. April 1934. D. 67 844.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 86. Nr. 618 713. Vorkammer, insbesondere für schnellaufende Dieselmotoren. — Daimler-Benz Akt.-Ges., Stuttgart-Untertürkheim. 8. Febr. 1934. D. 67 482.

a^9. Gr. 15. Nr. 618 875. Brennkraftmaschine, insbesondere Fahrzeugmaschine mit einem Gebläse zum zeitweiligen Aufladen. — Dr.-Ing. h. c. Ferdinand Porsche, Stuttgart. 27. Aug. 1931. P. 63 803.

f. Gr. 3. Nr. 618 829. Gasturbinenanlage. — Aktiebolaget Milo, Stockholm. 25. März 1930. A. 69 527.

g^2. Gr. 14/01. Nr. 618 715. Reguliervorrichtung für Flüssigkeitsthermostate; Zus. z. Pat. 616 150. — Samson-Apparatebau A.-G. und Hermann Sandvoß, Frankfurt a. M.-Osthafen. 16. Sept. 1934. S. 115 410.

„Patentblatt" vom 5. September 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 18. Nr. 619 020. Reinröhrendampfkessel mit Zwangumlauf. — Alfred Strecker, Oberhausen (Rhld.). 6. Jan. 1933. St. 50 341.

b. Gr. 30/04. Nr. 618 974. Einrichtung zur selbsttätigen Veränderung der Speisepumpenleistung in Abhängigkeit vom Speiseleitungsdruck. — G. & J. Weir, Harold Hillier, James Colquhoun Macfarlane u. William Allan Macfarlane, Cathcart, Glasgow (Schottland). 3. Nov. 1933. W. 92 985. Großbritannien 4. Nov. 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 9. Nr. 619 081. Verfahren zum Verbrennen von Braunkohlenkoks in Schachtfeuerungen und Feuerung zur Ausführung des Verfahrens. — „Eintracht" Braunkohlenwerke und Brikettfabriken. Neu-Welzow (Niederlausitz). 4. Febr. 1933. E. 43 871.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

f. Gr. 1. Nr. 619 216. Verpuffungsbrennkraftturbine mit ventilgesteuertem ringförmigem Düsenvorraum. — Dr.-Ing. e. Holzwarth, Düsseldorf. 24. Au H. 132 988.

f. Gr. 3/80. Nr. 619 217. R brennkraftturbine mit mehreren B mern im Laufrad zum Betrieb mit festen Treibstoffladungen. — Walte Ludwigshafen a. Rh. 11. Mai 1932.

Klasse 47. Maschinenelemen

g^2. Gr. 2/01. Nr. 618 931. Me druckregler. — Bamag-Meguin-A.-G 31. Jan. 1932. B. 154 192.

g^2. Gr. 2/02. Nr. 618 932. regler. — Bamag-Meguin A.-G. 28. Aug. 1932. B. 157 149.

g^2. Gr. 12. Nr. 618 999. Misch Aktienbaugesellschaft für kleine We Frankfurt a. M. 26. Okt. 1933. A.

Klasse 85. Wasserreinigung

b. Gr. 1/01. Nr. 619 190. Verfa Herstellung eines Wasserklärmittels Rudolf Adler, Karlsbad. 11. Se A. 63 360.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 22. August

Klasse 14. Dampfmaschine

c. Nr. 1 345 852. Dampfkraftan feuerfester Ummantelung der öl Teile. — Allgemeine Elektricität schaft, Berlin. 25. Juli 1935. A V. St. Amerika 31. Aug. 1934.

d. Nr. 1 345 834. Umsteuer Dampflokomotiven, insbesondere schiebedienst. — Borsig Lokomot G. m. b. H., Hennigsdorf (Osth 8. Nov. 1934. B. 29 362.

f. Nr. 1 345 877. Mehrzylindrige maschine, die als einseitig beat Kraftmaschine, als Verdichter oder kuumpumpe betrieben werden Knorr-Bremse Akt.-Ges., Berlin-Lic 5. Jan. 1935. K. 27 652.

Klasse 24. Dampfmaschine

a. Nr. 1 345 883. Rostfeuerung koksrückführung. — Deutsche Ba Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ge hausen (Rhld.). 2. Febr. 1935. D.

b. Nr. 1 346 030. Oelzerstäube — Industrie - Ofenbau - Gesellschaft Ottobrunn b. München. 6. Okt. 1933

d. Nr. 1 346 082. Einäscherung Didier-Werke Akt.-Ges., Berlin-Wil 4. März 1933. D. 8327.

e. Nr. 1 345 941. Drosselklapp — Otto A. F. Wendler, Köln. 14. N W. 16 866. Ausstellung für chemisch rate-Wesen Köln 18. Mai 1934.

k. Nr. 1 346 036. Lufterhitzer mi förmigen Rohrscheiden. — Wag druck-Dampfturbinen Akt.-Ges., 16. Juli 1934. W. 15 962.

m. Nr. 1 345 873. Selbsttätig a Sicherheitsvorrichtung für Oelfeue lagen. — Allgemeine Elektricitä schaft, Berlin. 4. Aug. 1934. A. 13

„Patentblatt" vom 29. August

Klasse 13. Dampfkessel nebst Aus

c. Nr. 1 346 505. Wasserstandanz Deutsche Babcock & Wilcox-Dam Werke Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.) 1935. D. 13 586.

d. Nr. 1 346 244. Kondenswasse mit Bajonettverschluß. — Gustav Gerdts, Bremen-Horn. 2. Sept. 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen

c. Nr. 1 346 310. Stein für W tauscher. — Didier-Werke Akt.-Ges., Wilmersdorf. 15. Juli 1935. D. 13 7

e. Nr. 1 346 564. Fahrzeuggas mit Tropfleiste an der Beschickungs — Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Kö 14. Juni 1935. H. 29 347.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschi

a. Nr. 1 346 405. Zweitaktdiesel mit Schlitzsteuerung. — Maschin Buckau R. Wolf Akt.-Ges., Ma 14. Aug. 1933. M. 17 376.

(Schluß des redaktionellen Te

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 2. Vj. 1935: 3431. Zurzeit is liste Nr. 8 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

EITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

itteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens

gan des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

chriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

cheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von) Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefck Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselberwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg. Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

3. Jahrgang / Nummer 39 / Berlin, 28. September 1935

SONDERHEFT

läßlich der

ıhresversammlung des Zentral-Verbandes der Preußischen ampfkessel-Überwachungs-Vereine e. V. und der Deutschen ampfkessel-Überwachungs-Vereine. 1935 in Wiesbaden

INHALT:

Aus den Arbeiten der Überwachungs-Vereine

1. **Die deutschen Energiequellen und ihr Einsatz bei der Energieversorgung.**
   Von Direktor Dr.-Ing. e. h. SCHULTE VDI und Dipl.-Ing. LANG VDI in Essen 624
2. **Beachtenswerte Schadenfälle an Dampfkesseln** . . . 632
3. **Untersuchungen über die Entstaubung von Kesselabgasen für die Schnitzeltrocknung.**
   Von Dipl.-Ing. P. WIEMER, Dampfkessel-Überwachungs-Verein Köln 635
4. **Dauerstandfestigkeit geschweißter Kesselbleche.**
   Von Dr.-Ing. C. APPALY, Schlesischer Verein zur Überwachung von Dampfkesseln in Breslau 639
5. **Schaubilder für wärmetechnische Rechnungen.** (Zur Einführung in die DÜV-Merkblätter Wärmewirtschaft.)
   Von Dr.-Ing. WILHELM SCHULTES VDI in Essen 644

Betriebserfahrungen 648
Umschau im Fachgebiet 650
Persönliches 652, 654
Neue Bücher und Fachschriften 654
Patente 655

FÜR
SCHORNSTEINBAU

Instandsetzung
Erhöhung
Einbinden

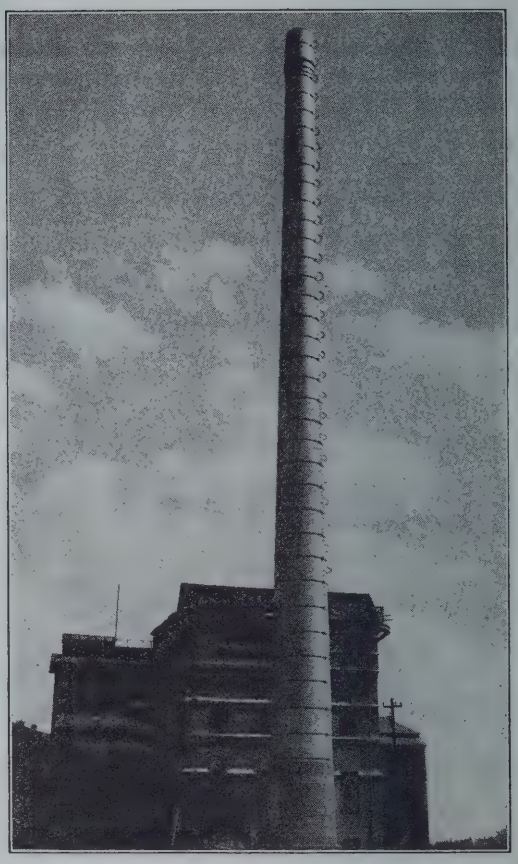
EINMAUERUNG

Hochleistungskessel
jeden Systems,
Flammrohrkessel
nach Bauart „Havau"
mit zwangsläufigem
Wasserumlauf,
Umbau veralteter
Anlagen, Ecos,
Überhitzer-Einbauten,
Feuerungs-Einbauten,
Lieferung von Schamotte-
materialien für alle
Zwecke in bestge-
eigneter Beschaffenheit
zu angemessenen Preisen

RUSSBLÄSER

Flächenbläser
Flammrohrbläser

WÄRMESPERRE
GUHLKE



Schornstein, 75 m hoch, 2.10 m o. l. W.
für die Zuckerfabrik Markranstädt

Wir bestätigen Ihnen auf Wunsch gern, daß wir mit den im Jahre 1934 von Ihnen ausgeführten Arbeiten:

Abbruch des alten Schornsteines,
Verstärkung des alten Fundamentes,
Neubau eines Schornsteines,
Einmauerung des Rauchgasvor-
wärmers,
Anschließen und Mauerung der
Füchse,

in jeder Beziehung zufrieden gewesen sind. Wir möchten dabei besonders darauf hinweisen, daß Sie uns in jedem einzelnen Falle auf das beste beraten und die Arbeiten mit ausgezeichneten Arbeitskräften schnell und einwandfrei ausgeführt haben. Auch in der Abrechnung der Arbeiten sind niemals Differenzen eingetreten und keine unberechtigten Nachforderungen entstanden. Wir werden Ihnen somit jederzeit mit unseren Empfehlungen zur Seite stehen.

Zuckerfabrik Markranstädt
Aktiengesellschaft
Dr. Koch

DIE
FACHFIRMA

**HERRMANN
&
VOIGTMANN
CHEMNITZ**

GRÜNDUNG: 1898 ◆ AUSFÜHRUNGEN: 3800 ANLAGEN

52. Mitgliederversammlung des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine e. V.

Die 52. Mitgliederversammlung des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine findet in Verbindung mit der Mitgliederversammlung des Allgemeinen Verbandes der Deutschen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine am 2. Oktober 1935 in Wiesbaden statt. Die Zusammenkunft steht im Zeichen eines noch vor kurzem kaum geahnten Aufstiegs unserer Wirtschaft, der sich auch auf fast allen Arbeitsgebieten der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine belebend bemerkbar gemacht hat. Darüber wird noch ausführlicher berichtet werden. Im Dampfkesselwesen, dem Hauptarbeitsgebiet der Vereine, hat eine rege Neubautätigkeit eingesetzt, bei der die in den Jahren der erzwungenen Ruhe aufgespeicherten Erfahrungen und neuen Gedanken Verwirklichung finden. Vorträge im engeren Kreise gelegentlich der Mitgliederversammlungen der DÜV-Verbände werden sich mit diesen Neuerungen befassen. Die Veröffentlichung der Berichte in dieser Zeitschrift ist vorgesehen. Die außerordentliche Inanspruchnahme der Vereine und damit ihrer Ingenieure zwingt, gegenwärtig sich der Erledigung der laufenden Dienstangelegenheiten in solchem Maße zu widmen, daß für die Durchführung technisch-wissenschaftlicher Arbeiten wenig Zeit verbleibt. Deshalb konnte auch das Sonderheft der „Wärme“ nicht in dem ursprünglich geplanten Umfange herausgegeben werden, denn einige der schwebenden Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen. Es kann jedoch in den folgenden Aufsätzen von Vereinsangehörigen über Arbeiten aus einigen der Tätigkeitsgebiete der Vereine berichtet werden.

Ein Auszug aus dem Jahresbericht des Zentral-Verbandes über das abgelaufene Geschäftsjahr wird demnächst in dieser Zeitschrift erscheinen.

Berlin, im September 1935.

K. Vigener.

Die deutschen Energiequellen und ihr Einsatz bei der Energieversorgung

Von Direktor Dr.-Ing. e. h. SCHULTE VDI und Dipl.-Ing. LANG VDI in Essen

Die Steinkohlenvorräte Deutschlands reichen noch für Jahrtausende, die Braunkohlenvorräte für Jahrhunderte, die Oelvorrä der Welt dagegen nur noch für Jahrzehnte. Die Wasserkräfte Deutschlands sind etwa zu einem Drittel ausgenutzt; ihr Ant an der gesamten Energie-Erzeugung beträgt ohnehin nur einige Prozent. Die Energieversorgung Deutschlands sollte dah in erster Linie auf der Kohle aufgebaut werden. Ihre sinngemäße Auflockerung auf Grund der Steinkohle- und Brau kohlevorkommen sowie der vorhandenen Wasserkräfte ist bei der günstigen Verteilung derselben über das Deutsche Rei das gegebene. Bei der Wärmeversorgung hat die Kohle das Uebergewicht. Im Verkehrswesen hat sich das Oel ein g wisses Gebiet erobert. Im Interesse der heimischen Wirtschaft sind die größten Anstrengungen zur Rückeroberung dur heimische Steinkohle und ihre chemischen Produkte gerechtfertigt. Die Gaswirtschaft gewinnt insbesondere durch d Industrie-Gas-Versorgung immer mehr an Bedeutung.

Es ist eine Frage der Selbsterhaltung auf lange Sicht und nicht eine Frage des Augenblicks, wenn sich die deutsche Wirtschaft bewußt von ausländischen Rohstoffen löst und sich auf heimische besinnt. Nicht die heutige Devisenlage, sondern die eigene Schicksalsbestimmung für kommende Zeiten macht es zur Forderung der Stunde, fremde Rohstoffe durch heimische abzulösen. So hilft die Wirtschaft gleichzeitig der Regierung in ihrem Kampfe um die Arbeitsbeschaffung.

Wenn auch Deutschland ein im Verhältnis zu seiner Industrie an Bodenschätzen armes Land ist, z. B. arm an Metallen und Oel, so baut sich doch seine Energiewirtschaft zum größten Teile auf eigenen Energiequellen auf. Einige Teilgebiete, allen voran die Verkehrswirtschaft, sind aber auch heute noch auf die Einfuhr der Betriebsmittel angewiesen.

Die innerhalb unserer Grenzen vorhandenen Energievorräte sind in erster Linie die festen fossilen Brennstoffe, Steinkohle und Braunkohle. Ihnen gegenüber treten die Vorräte an Erdölen zurück. Als primärer Energieträger hat jedoch die Wasserkraft eine große Bedeutung erlangt, während der Windkraft zurzeit nur örtliche Bedeutung für kleinen Bedarf zukommt.

Steinkohle

Die sicheren Vorräte Deutschlands an Steinkohle werden bis zu einer Teufe von 1200 m mit 61,4 Milliarden t, bis 2000 m Teufe mit 78,1 Milliarden t geschätzt, während die sicheren und wahrscheinlichen Vorräte bis zur Teufe von 2000 m mit 280 Milliarden t angegeben werden (**Abb. 1**)[1]). Mögen auch die genannten Zahlen nicht mit Sicherheit zutreffen, so zeigt doch ihre Größenordnung, daß die Steinkohle für unsere Energieversorgung für das nächste Jahrtausend an erster Stelle stehen wird. D deutschen Steinkohlenvorkommen liegen nicht zentr (**Abb. 2**) als zusammenhängendes Ganzes, sondern verteil sich mit weiten Unterbrechungen vom mittleren Westen b zum äußersten mittleren Osten. Die politisch-geographisch Lage der deutschen Steinkohlengebiete ist ungünstig. F das Deutsche Reich bedeutet die Randlage des obe niederschlesischen und sächsischen Gebietes, des Aachen Reviers, des Saarbeckens und auch des Ruhrbezirkes politischer Hinsicht eine Gefahr, da diese Gebiete den Z griffen der Nachbarstaaten ausgesetzt sind.

Die Steinkohlenerzeugung Deutschlands betrug im Jah 1934 einschließlich Saargebiet 136 Millionen t. Den größt Anteil an dieser Förderung hatte das Ruhrgebiet mit 90 M lionen t oder 66 %. **Abb. 3** zeigt die Förderung der ve schiedenen Steinkohlenreviere für das Jahr 1934.

Braunkohle

Die in Deutschland geschätzten sicheren Vorräte Braunkohle sind 9,3 Milliarden, die sicheren und wahrschei lichen Vorräte betragen 56,7 Milliarden t[2]) (**Abb. 4**). Die Vorräte durchziehen das ganze mittlere Reichsgebiet v Westen nach Osten. In ihrer politisch-geographischen La sind die Braunkohlengebiete im großen ganzen glücklich angeordnet als die Steinkohlenvorräte (**Abb. 2**). Ihre Hau vorkommen liegen in Mitteldeutschland im Gebiet der El und ihrer Nebenflüsse. Von anderen Vorkommen ist wicht das rheinische der Kölner Buc Einige verstreut liegende Vorkomm fallen mengenmäßig nicht ins Gewic

Die Braunkohlenförderung im Jah 1934 war 137 Millionen t. Bezieht m diese Menge auf Steinkohleneinheite so entspricht die Jahresförderung 19 nach der von dem Reichskohle

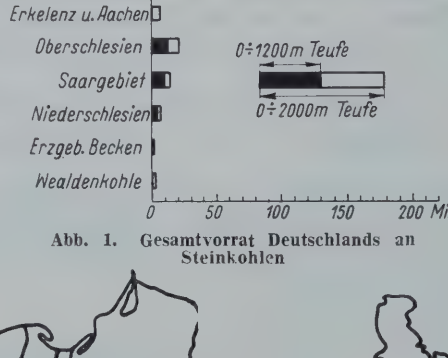


Abb. 1. Gesamtvorrat Deutschlands an Steinkohlen

[1]) Jahresbericht des Reichskohlen-Verbandes 1933/34.

[2]) RWZ 1935, Nr. 306. In Abb. 4 ist Brau kohle auf Steinkohle im Verhältnis 1: („Weltdurchschnitt") umgerechnet.

Abb. 2. Kohlenvorkommen in Deutschland

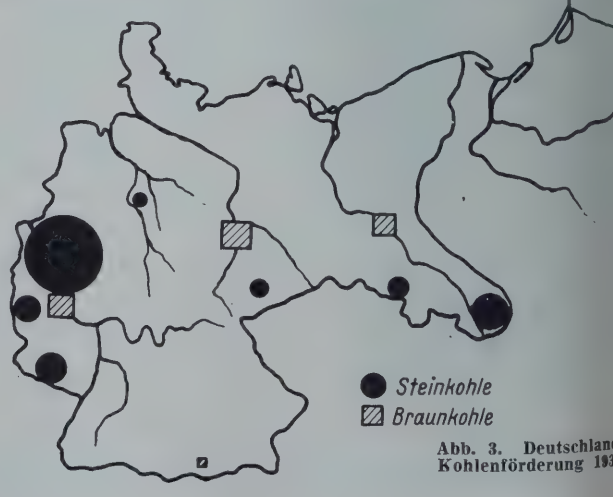


Abb. 3. Deutschlan Kohlenförderung 193

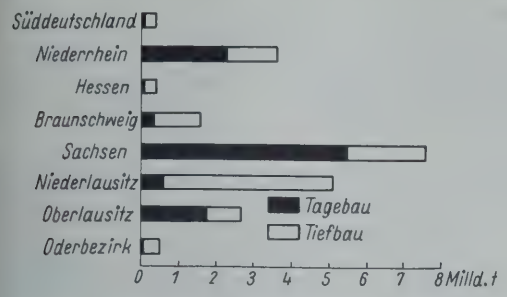


Abb. 4. Gesamtvorrat Deutschlands an Braunkohlen

erband geübten Umrechnung 30,5 Millionen t Steinhle oder 24,4 % der Gesamtkohlenförderung. Die mitteltschen Vorkommen sind mit etwa 40 % an der Gesamtderung beteiligt **(Abb. 3)**. Die zunehmende Bedeutung, die Braunkohle nach dem Kriege in der deutschen ennstoffwirtschaft gewonnen hat, geht aus der **Abb. 5** rvor.

rf

Wenn auch von der Gesamtfläche Deutschlands etwa bis 5 % vermoort ist, so ist doch der Anteil der Energieeugung in Deutschland durch Torf nur in kleinen Grenn geblieben. Die gesamten Vorräte an Torf werden auf Millionen t entsprechend 2 Millionen t Steinkohlen geätzt[3]). In Notzeiten kann der Torf erhöhte Bedeutung angen.

lz

Das Holz hat als Energieträger lediglich zur Wärmeeugung in den Haushaltungen größere Bedeutung. Der ennholzertrag der deutschen Forsten wird 1927, auf Steinhleneinheiten umgerechnet, zu 7 Millionen t jährlich angeben[4]).

döl

Von diesem Naturgut hat Deutschland nur geringe Vore. Wenn auch die in Deutschland mit 1,4 Millionen t chätzte Erzeugungsfähigkeit der Ende 1932 in Produkn befindlichen Felder nur einen kleinen Teil der für die iche Zeit mit 3495 Millionen t geschätzten Weltvorkommen macht, so ist die derzeitige Uebermacht der Weltvorräte h nur zeitlich beschränkt, werden doch die weiteren oduktionsmöglichkeiten bei den gleichen für Ende 1932 tenden Produktionsmengen für die ganze Welt auf nur Jahre geschätzt. So sollen die amerikanischen Vorräte 15 Jahren, die russischen Vorräte in 20 Jahren erschöpft n. Berücksichtigt man, daß seit dem Krisenjahr 1932 Erdölförderung sich bis heute erheblich erhöht hat l auch weiter steigt, so ist zu erwarten, daß eine Eröpfung der Oelvorräte bereits früher eintritt (Schätzung n Valentin R. Garfias)[5]). Die deutschen Erdölvornmen werden erst seit wenigen Jahren stärker ausutzt. Wenn auch schon vor dem Kriege einige Vornmen ausgebeutet wurden (Wietze, Pechelbronn-Elsaß), so wurden doch erst in den Nachkriegsjahren die biete Niedersachsens, Hannovers und Thüringens erlossen, so daß die Förderung zu Beginn 1935 das 5,7fache Förderung des Jahres 1928, das 12,5fache der Förderung Jahres 1922 betrug.

Der starke Anstieg der deutschen Erdölerzeugung der ten Jahre geht aus der **Abb. 6** hervor. Setzt man die Erdölerzeugung 1928 gleich 100 % ein, so ergeben sich für 34 und 1935 die folgenden Hundertsätze:

[3]) Statistisches Jahrbuch 1934, S. 4.
[4]) Deutsche Wirtschaftskunde, bearbeitet im Statistischen Reichsamt 1930, S. 128.
[5]) Statistisches Jahrbuch 1934, S. 57.

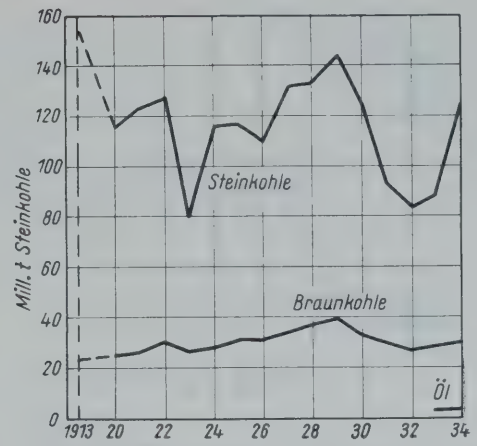


Abb. 5. Verbrauch Deutschlands an Steinkohlen, Braunkohlen und Oel

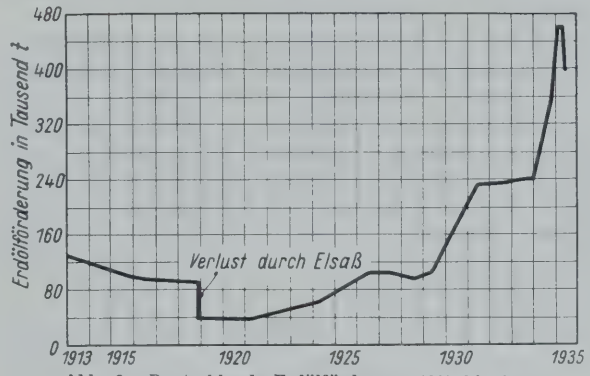


Abb. 6. Deutschlands Erdölförderung 1913 bis 1935

1934:	Januar	293 %
	April	341 %
	Juli	406 %
	Oktober	446 %
1935:	Januar	567 %

Wasserkräfte

Deutschland hat mit 9 Millionen PS vorhandener Wasserkräfte 2 % der gesamten auf der Erde vorhandenen, die nach Angaben auf der Weltkraftkonferenz 1930 zu 440 Millionen PS geschätzt wurden, und 17 % der europäischen, mit 53 Millionen PS veranschlagten Wasserkräfte. Sie sind teils in Laufwerken, teils in Speicherwerken ausgenutzt. Während die erstgenannten Werke die Grundlast zu übernehmen haben, dienen die letzteren zur Deckung der vorübergehend auftretenden Spitzenbelastungen. Laufwerke gibt es von der kleinsten Leistung zum Antrieb kleiner Betriebe und Mühlen an bis zu den größten Leistungen der Großkraftwerke. Die Ausnutzung der in Deutschland vorhandenen Wasserkräfte beträgt rund 3 Millionen PS = 33 %. Damit steht Deutschland in Europa bezüglich der Ausnutzung an dritter Stelle hinter Italien, das zu etwa 76 % und Frankreich, das zu 34 % die Wasserkräfte des Landes ausnutzt. Nach Deutschland folgt die Schweiz mit 24,5 %, Oesterreich mit 21,5 %, Schweden mit 18 % und Norwegen mit 12,5 % **(Abb. 7)**.

Sonstige Energieträger

Als weitere natürliche Energieträger kommen die Windkräfte in Betracht. Diese dürften jedoch nur örtliche Bedeutung für kleine Betriebe, fern der großen Energienetze in schwach besiedelten Gebieten ohne andere Energiequellen haben. Nach der gewerblichen Betriebszählung vom Juni 1925 war um diese Zeit in Deutschland die eingebaute Leistung der Windkraftwerke 30 000 PS[6]).

[6]) Statistisches Jahrbuch 1930, S. 90/91.

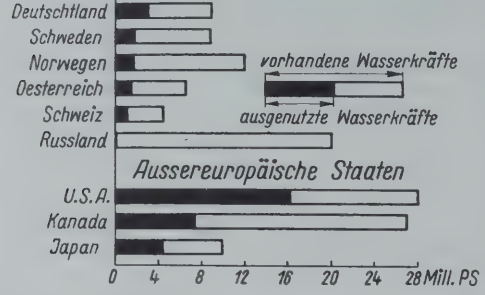


Abb. 7 (links). Vorhand und ausgenutzte Wasser kräfte

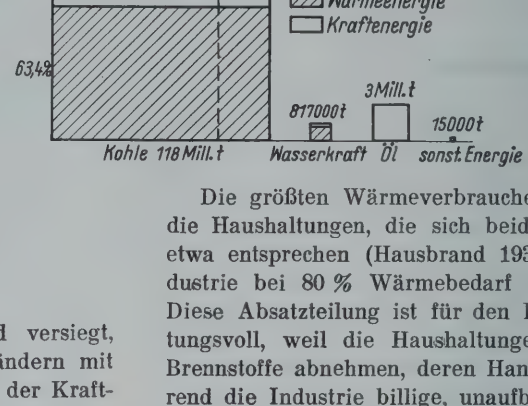


Abb. 8 (rechts). Aufteilung deutschen Energieverbrauc

Die Erdgasvorkommen sind in Deutschland versiegt, während sie in Amerika und den sonstigen Ländern mit hohem Erdölvorkommen in bedeutenden Mengen der Krafterzeugung nutzbar gemacht werden.

Insgesamt gesehen ist die Verteilung der deutschen Energievorräte als glücklich zu betrachten. Im breiten Bande ziehen sich die Braun- und Steinkohlenvorkommen von Osten nach Westen. Nur der hohe Norden und größere Teile Süddeutschlands haben keine Kohlenvorräte. Dafür hat vor allem Süddeutschland eine große Menge ausbauwürdiger, zum Teil bereits weitgehend ausgebauter Wasserkräfte. Die Grundlagen für einen aufgelockerten Aufbau der deutschen Energiewirtschaft sind damit gegeben.

Derzeitiger Einsatz der deutschen Energiequellen

Die Energieerzeugung läßt sich in zwei große Einsatzgebiete teilen, in Wärme und Kraft. Selbstverständlich kann eine scharfe Trennung dieser beiden Gebiete nicht durchgeführt werden, da z. B. bei den Brennstoffen der Weg zur Krafterzeugung stets über die Wärmeerzeugung geht. Es sei deshalb die Unterscheidung nach dem Arbeitsgebiet der jeweils letzten Veredelungsstufe getroffen. Bei dem elektrischen Strom z. B., der als letzte Veredelungsstufe verschiedener Energiequellen betrachtet werden kann, soll in Wärmestrom und Kraftstrom unterschieden werden. So ergibt sich für die Stein- und Braunkohle, wenn man den Hausbrand, die Gas- und Wasserwerke als reine Wärmeverbraucher, das Verkehrswesen und den Zechenselbstverbrauch als reine Kraftverbraucher, die Elektrizitätswerke und die Industrie nach Schätzungen unterteilt, ein gesamter Wärmeanteil von 63,4 % gegenüber einem Kraftanteil von 36,6 %. Die Wasserkraft dürfte entsprechend der Aufteilung der Elektrizitätswerke bei der Kohle im Verhältnis von 10 : 90 für Wärme und Kraft aufzuteilen sein, während Oel und Wind fast ausschließlich als Krafterzeuger angesprochen werden müssen, da in Deutschland nur wenige Heizkraftwerke mit Oel betrieben werden und die Windkraftwerke lediglich der Krafterzeugung dienen. Das Holz dagegen ist reiner Wärmeerzeuger, vor allem im Haushalt. Damit ergibt sich nach **Abb. 8** ein Verhältnis zwischen Wärmeenergie und Kraftenergie von 61,5 % zu 38,5 %.

Grundenergien der Wärmewirtschaft

Entsprechend der Produktion nimmt die Kohle mit ihren Veredelungsstufen den breitesten Raum in der Reihe der Energieträger ein. Sie muß für uns daher stets die Grundlage jeder Energiewirtschaft bleiben. Ihre Verwendung schafft Hunderttausenden von Bergarbeitern Arbeit und sollte daher nicht gehemmt, sondern gefördert werden. Dabei darf aber die große Linie unseres industriellen Fortschrittes nicht übersehen werden, weil nur durch Verbesserung der industriellen Verfahren unsere Produktion wettbewerbsfähig gegenüber dem Ausland bleiben kann.

Die größten Wärmeverbraucher sind die Industrie u die Haushaltungen, die sich beide in ihrem Wärmebeda etwa entsprechen (Hausbrand 1933: 36,85 Millionen t, I dustrie bei 80 % Wärmebedarf 1933: 33,40 Millionen Diese Absatzteilung ist für den Bergbau deswegen bede tungsvoll, weil die Haushaltungen die veredelten teur Brennstoffe abnehmen, deren Handhabung einfach ist, wä rend die Industrie billige, unaufbereitete Brennstoffe übe nimmt. Eine Abwanderung der Industrie zu Brennstoff geringeren Formwertes durch Anpassung der Feuerung wird als Gegenwirkung stets anziehende Preise der b treffenden bevorzugten Sorten bringen und so das Gleic gewicht wieder herstellen. Aus diesem Grunde könn errechnete Vorteile, die in der Verwendung minderwertig Brennstoffe liegen, aufgehoben, die Abschreibung der ein größeren Kapitalaufwand erfordernden Neuanlagen e schwert werden. Das gleiche gilt für den Hausbrand. Die Abwanderung war richtig, solange sie die Ausnutzung d bisher auf die Halde geschütteten, gering bewerteten A fallbrennstoffe brachte, während gleichzeitig die anfallend hochwertigen groben Kohlen restlosen Absatz fanden. Dur Preiserhöhung mußte dieser Abwanderung entgegengewir werden, als die Nachfrage nach minderbewerteten Bren stoffen im Verhältnis ihres Anfalles größer wurde als d Nachfrage nach hochwertigen.

So hat der Formwert der aus der Kohle gewonnene veredelten Erzeugnisse heute nicht mehr ausschlaggeben Bedeutung. Doch zwangen vielfach die Steigerung d Leistung und die höheren Anforderungen bezüglich d Gleichmäßigkeit des Betriebes bestimmter Ofenarten z Beibehaltung von Brennstoffen mit hohem Formwert.

Das B r i k e t t sowohl der Steinkohle als auch der Brau kohle hat sich ein weites Absatzgebiet geschaffen. D Brikettierung in Deutschland betrug im Jahre 1933 a Steinkohle 4,5 Millionen t, aus Braunkohle 30,15 Millionen Rechnet man die letzteren auf Steinkohleneinheiten um, ergeben sich immer noch 20,68 Millionen t. Beide Brike arten haben sich verhältnismäßig krisenfest erwiesen. Di ist vor allem darauf zurückzuführen, daß das Brikett zu größten Teil als Hausbrand abgesetzt wird, der meist meh von der Witterungslage als von der Wirtschaftskrise ab hängig ist. In der Industrie hat sich das Brikett als Au gangsbrennstoff für die Vergasung bewährt und behaupte während es durch die Bevorzugung von Brennstoffen g ringeren Formwertes einige Absatzgebiete verlor.

Bei der Verkokung fällt mit dem Koks das Gas a Energieträger für die Wärmeerzeugung an. Der K o k s der seinen Hauptabsatz neben der Verhüttung in de Wärmeerzeugung zu Heizzwecken findet, zeigte sich erheb lich krisenbeständiger als das Brikett. In letzter Zeit wir Koks in vermehrtem Maße zur Schwachgaserzeugung fü die Beheizung der Koksöfen abgesetzt.

Das G a s ist im Hüttenbetrieb die Grundlage der Wärme und Energieversorgung. Durch das in den letzten Jahre ausgebaute Ferngasnetz verschiedener Bezirke Deutschland hat das Gas für die Versorgung der Industrie als in be liebiger Menge und gleichbleibender Güte zur Verfügun stehender Energieträger weite Bedeutung erlangt (**Abb. 9**)

Abb. 9. Gasfernversorgung Deutschlands. Stand: Mai 1935

s sind Bestrebungen im Gange, die verschiedenen Haupt-zeugungsgebiete durch Ringleitungen zusammenzu-hließen. Vor allem im Westen haben die Gasnetze der uhrgas und der Thyssenschen Gas- und asserwerke sowie weiterer Gasversorgungsunterneh-en sich rasch entwickelt und zu einem guten Teil zur gün-igen Entwicklung der Gaswirtschaft beigetragen. Am Juli 1933 war die Ausdehnung der Fernleitungsnetze der er großen Gasversorgungsunternehmen wie folgt[7]):

Ruhrgas A.-G.	948,0 km
Westfälische Ferngas A. G. Dortmund .	110,4 km
Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen A.-G. Dortmund, Gasabteilung . . .	241,3 km
Thyssensche Gas- und Wasserwerke, Duisburg	320,0 km
	1619,7 km

Der Absatz der Ruhrgas A.-G. im Jahre 1934 war 99 Millionen m³, wovon 182 Millionen m³ an Gemeinden, 17 Millionen m³ an die Industrie geliefert wurden. Damit reichte die Ruhrgas A.-G. etwa ein Drittel der gesamten utschen Gasversorgung. Für das laufende Jahr 1935 ird eine Gasabgabe der Ruhrgas A.-G. von über 5 Milliarden erwartet. Der größte Teil der Kokerei-erzeugung findet für Wärmezwecke Verwendung.

Das Oel hat sich in Deutschland zur Wärmeerzeugung ır in geringem Umfange einführen können. In einigen instig gelagerten Fällen ließ sich eine Wirtschaftlichkeit s Betriebes mit Oel errechnen. Im allgemeinen waren r die Einführung der Oelfeuerung gewisse Vorteile, wie e eines sauberen, geregelten Betriebes, guter, billiger ıgerfähigkeit außerhalb des Grundstückes und ähnliche hlenmäßig schwer zu erfassende Gründe maßgebend. Mit r Entwicklung geeigneter Brenner hat sich das ein-imische Teeröl Eingang verschaffen können. Es hat in nderfällen im Wettbewerb gegen feste Brennstoffe einige ussichten.

Auch die Elektrizität vermochte sich als der höchst-redelte aus der Kohle gewonnene Energieträger nur in nigen Sonderfällen für Wärmeerzeugungszwecke Absatz-biete zu verschaffen. Die Elektrowärmeverwendung gibt i entsprechender Tarifbildung den Elektrizitätswerken die Möglichkeit, die Benutzungsstundenzahl zu erhöhen. Bei metallurgischen Verfahren zur Herstellung hochwertiger Erzeugnisse sowie bei der Herstellung von Legierungen hat sich der Elektroofen eingeführt und gegenüber anderen Energieträgern mit Erfolg behauptet. Vor allem sind Schmelzöfen zur Stahlherstellung, von welchen es nach einer Umfrage[8]) in Deutschland im Jahre 1930 bereits rd. 50 Stück mit 60 000 KVA Anschlußwert gab, mit gutem Erfolg angewandt. Ein weiteres Gebiet wurde der Elektrowärme durch die Schweißtechnik erschlossen, ferner durch die elektrische Beheizung von Walzen und Pressen, bei welchen es zur Güteverbesserung der Erzeugnisse auf die Einhaltung bestimmter Temperaturen ankommt.

Für die aus Wasserkräften gewonnene elektrische Energie hat der Elektrodampfkessel in Gebieten fern von Brennstofflagerstätten eine gewisse Bedeutung erlangt, die zahlenmäßig allerdings nicht stark ins Gewicht fällt.

Grundenergien der Kraftwirtschaft

Entsprechend ihrer überragenden Bedeutung in der Wärmewirtschaft hat die Kohle auch die Führung in der Deckung des Energiebedarfs für die Krafterzeugung. Unter den Kohleverbrauchern stehen das Verkehrswesen und die Zechen selbst an erster Stelle. Aber auch die öffentliche Stromversorgung hat in Deutschland zum größten Teil die Kohle als Grundlage. Nach der letzten Statistik des Reichsverbandes der Elektrizitätsversorgung für 1933 wird der Strom von 355 Elektrizitätswerken mit insgesamt 11,92 Milliarden kWh, wie Tafel 1 zeigt,

Tafel 1. Stromerzeugung der Werke des Reichsverbandes der Elektrizitäts-Versorgung (R. E. V.) für 1933

Stromerzeugung aus		
Steinkohlen	MWh	4 614 366
Braunkohlen	MWh	4 790 436
Torf	MWh	65 273
Wasserkraft		
a) Laufwerke	MWh	1 668 727
b) Speicherwerke	MWh	727 915
Treiböl	MWh	37 204
Gas		
a) Hochofengas	MWh	14 753
b) Generatorgas	MWh	1 005
c) Leuchtgas	MWh	70
Insgesamt	MWh	11 919 749

zu 38,7 % aus Steinkohle, 40,2 % aus Braunkohle, 20,1 % aus Wasserkraft erzeugt. Damit steht also die Kohle mit 78,9 % weitaus an der Spitze der Energieträger. Die Braunkohle hat den etwas größeren Anteil an der Energieerzeugung der öffentlichen Werke. Den zunehmenden Einfluß, den die Braunkohle in der Nachkriegszeit bei der Stromerzeugung gewonnen hat, zeigt die **Abb. 10.** Etwa gleiche Anteile gelten für die gesamte Stromerzeugung Deutschlands, die für 1932 einen Steinkohlenanteil von 36,6 %, einen Braunkohlenanteil von 37,4 % aufwies. Auch im Verkehrswesen besitzt die Kohle trotz Abgabe verschiedener Teilgebiete an das Oel eine beherrschende Stelle. Wenn auch der Oelmotor zurzeit noch der beste Motor für Kraftwagen und Flugzeuge ist, so gilt das gleiche nicht für Schienenfahrzeuge, besonders heute nicht, nachdem die Lokomotive in ihrer letzten Entwicklung bezüglich Geschwindigkeit, Wirtschaftlichkeit und Zugkraftleistung und nicht zuletzt bezüglich eines sauberen Betriebes und der Formenschönheit den höchsten Ansprüchen gerecht wird[9]). Weitere Entwicklungsmöglichkeiten liegen in der Anwendung höherer Drehzahlen der Dampfmaschinen, der

[7]) Glückauf 1935, S. 161.

[8]) Paschkis, ETZ, 53 (1932), S. 1170.
[9]) Litz, Glückauf, 70 (1934), S. 1237. Z. VDI 78 (1934), S. 1458.

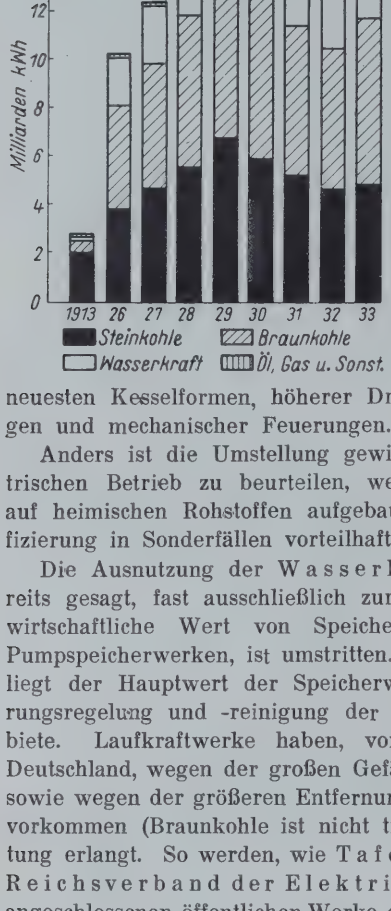


Abb. 10 (links). Deutschlands Stromversorgung 1913, 1926 bis 1933

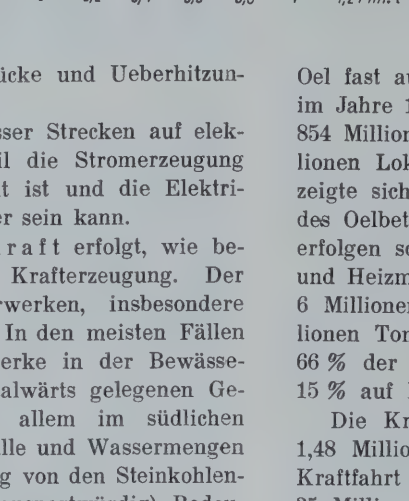
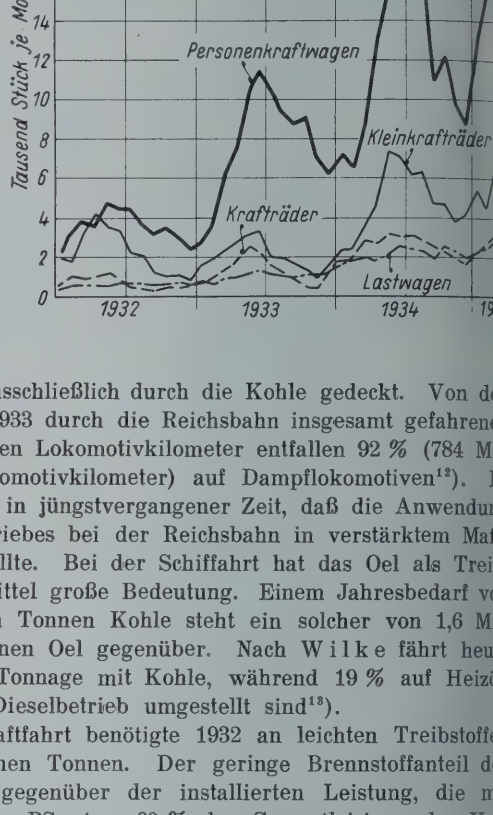


Abb. 11 (Mitte). Treibstoffverbrauch Deutschlands 1933 und 1934

Abb. 12 (rechts). Deutsche Kraftfahrzeugproduktion



neuesten Kesselformen, höherer Drücke und Ueberhitzungen und mechanischer Feuerungen.

Anders ist die Umstellung gewisser Strecken auf elektrischen Betrieb zu beurteilen, weil die Stromerzeugung auf heimischen Rohstoffen aufgebaut ist und die Elektrifizierung in Sonderfällen vorteilhafter sein kann.

Die Ausnutzung der Wasserkraft erfolgt, wie bereits gesagt, fast ausschließlich zur Krafterzeugung. Der wirtschaftliche Wert von Speicherwerken, insbesondere Pumpspeicherwerken, ist umstritten. In den meisten Fällen liegt der Hauptwert der Speicherwerke in der Bewässerungsregelung und -reinigung der talwärts gelegenen Gebiete. Laufkraftwerke haben, vor allem im südlichen Deutschland, wegen der großen Gefälle und Wassermengen sowie wegen der größeren Entfernung von den Steinkohlenvorkommen (Braunkohle ist nicht transportwürdig) Bedeutung erlangt. So werden, wie Tafel 1 zeigt, von den dem Reichsverband der Elektrizitätsversorgung angeschlossenen öffentlichen Werke etwa 1670 Millionen kWh in Laufwerken erzeugt. Das sind 14 % der gesamten Stromlieferung. Die Speicherwerke sind mit einer Erzeugung von 730 Millionen kWh oder 6,1 % der gesamten Lieferung beteiligt. Die Wirtschaftlichkeit von Laufwerken mit kleinen Gefällen ist auch bei großen Wassermengen wegen der hohen Anlagekosten nicht immer gegeben. Auch ist die Verbindung von Laufwerken mit Gaserzeugeranlagen eine noch ungelöste Aufgabe.

In der Kraftwirtschaft hat sich das Oel teilweise das Gebiet des Verkehrswesens erobert und ist in letzter Zeit in vermehrtem Maße als Energieträger ortsfester Anlagen vorgedrungen. Nach der **Abb. 11**[10]) waren wir in der Lage, durch einheimische Erdölvorkommen und durch unsere industrielle Erzeugung im vergangenen Jahr 39,1 % unseres Bedarfes zu decken.

Wilke stellt fest[11]), daß die Gesamtleistung der deutschen Verkehrsmittel 58,5 Millionen PS beträgt. Diese Leistung und der Brennstoffbedarf verteilen sich auf die verschiedenen Gebiete des Verkehrswesens wie folgt:

	Kohle	Oel
Eisenbahn 19 Millionen PS . .	12 Mill. t	0,02 Mill. t
Schiffahrt 4 Millionen PS . .	6 Mill. t	1,6 Mill. t
Kraftfahrt 35 Millionen PS . .	—	1,48 Mill. t
Luftfahrt 0,5 Millionen PS . .	—	0,03 Mill. t

Der Brennstoffbedarf des gesamten Verkehrswesens errechnet sich damit zu 22,5 Millionen Tonnen Steinkohleneinheiten für das Jahr 1933. Der Bedarf der Eisenbahn wird mit 12 Millionen Tonnen Kohle und 0,02 Millionen Tonnen Oel fast ausschließlich durch die Kohle gedeckt. Von d im Jahre 1933 durch die Reichsbahn insgesamt gefahren 854 Millionen Lokomotivkilometer entfallen 92 % (784 M lionen Lokomotivkilometer) auf Dampflokomotiven[12]). zeigte sich in jüngstvergangener Zeit, daß die Anwendu des Oelbetriebes bei der Reichsbahn in verstärktem Ma erfolgen sollte. Bei der Schiffahrt hat das Oel als Trei und Heizmittel große Bedeutung. Einem Jahresbedarf v 6 Millionen Tonnen Kohle steht ein solcher von 1,6 M lionen Tonnen Oel gegenüber. Nach Wilke fährt heu 66 % der Tonnage mit Kohle, während 19 % auf Heiz 15 % auf Dieselbetrieb umgestellt sind[13]).

Die Kraftfahrt benötigte 1932 an leichten Treibstoff 1,48 Millionen Tonnen. Der geringe Brennstoffanteil d Kraftfahrt gegenüber der installierten Leistung, die n 35 Millionen PS etwa 60 % der Gesamtleistung der Ve kehrsmittel entspricht, ist als Folge der geringen B nutzungsstundenzahl der Fahrzeuge, die im allgemeinen n 2 bis 3 % beträgt, zu betrachten. Die rasche Entwicklu des Kraftfahrzeugabsatzes seit 1933, der die Herstellu kaum folgen konnte, brachte jedoch eine rasche Steigeru des Treibmittelbedarfes seit 1933. Um hiervon ein Bild geben, sei die Entwicklung der Kraftfahrzeugherstellu der letzten Jahre bis zur Gegenwart in **Abb. 12** gezeigt[14]). Der Treibstoffbedarf zeigte im Jahre 1934 mit 1,79 M lionen Tonnen eine Steigerung um rd. 21 % gegenüber de Vorjahre. Da die Selbsterzeugung an leichten Treibstoff nicht in gleichem Umfange anstieg, war der Markt gezwu gen, eine höhere Menge leichter Treibstoffe einzuführen.

Die Elektrizität deckt einen großen Teil der Kra versorgung Deutschlands. Vor allem bildet sie die Grun lage für die Versorgung ortfester Anlagen. Heute werd etwa 55 % des Strombedarfs durch die öffentlichen Ele trizitätswerke gedeckt. Wie die **Abb. 13** zeigt, sind d Kraftwerke mit wenigen Ausnahmen an die großen Ve brauchsgebiete herangerückt. Ringnetze, die die verschi denen Erzeugungszentren miteinander verbinden, sind vo handen. Sie sind zur gegenseitigen Hilfeleistung bei B triebsausfällen notwendig, jedoch ist stets zu beachten, da die Fernleitung von Strom wirtschaftliche Grenzen hat, d bei den in Deutschland vorliegenden Verhältnissen nach de Untersuchungen von Haack[15]) in verhältnismäßig enge Bereich liegen. So ist Wasserkraft mit elektrischem Fer transport nur bis rd. 100 km Entfernung wettbewerbsfähi gegenüber Dampfkraft aus Kohle mit Flußfracht und kau bis 200 km Entfernung wettbewerbsfähig gegenüber Damp kraft aus Kohle mit normalem Reichsbahntarif. Aus diese

[10]) Rheinisch-Westfälische Zeitung vom 12. Februar 1935; Z. VDI, 79 (1935), S. 275, Zahlentafel 1.
[11]) Jahrbuch der Brennkrafttechnischen Gesellschaft e. V., 14 (1933).
[12]) Litz, Glückauf 1934, S. 1237.
[13]) Jahrbuch der Brennkrafttechnischen Gesellschaft e. V., (1933).
[14]) Wirtsch. u. Statist., 15. Jg. (1935), S. 276.
[15]) Techn. Mitt., Jg. 27 (1934), S. 13.

Abb. 13. Elektrizitätsversorgung Deutschlands Kraftwerke ab 50 000 Kilowatt-Leistungen ab 100 000 Volt

unde wurde in letzter Zeit der Entwicklung der Dampf-schine sowie des Kleingenerators erhöhte Aufmerksam-it geschenkt. Einer bis heute bewußt betriebenen Zen-lisation der Energieerzeugung folgt nun eine planmäßig ührte Dezentralisation der Krafterzeugung. Durch die etzt erzielten Fortschritte ist die Kleinkraftanlage für werbliche Zwecke und landwirtschaftliche Betriebe als mpfmaschine oder Gasmotor in besonderem Maße ge-net, in den Wettbewerb gegenüber dem Ueberlandstrom treten. In der Weiterentwicklung schnellaufender Dampf-schinen, der Kleinkessel für hohen Druck sowie der einfeuerungen ist auch der Maschinenindustrie ein dank-es Arbeitsgebiet gegeben. Der Dieselmotor kann, soweit heute in Anwendung ist, ohne große Schwierigkeiten in zer Zeit auf Gasbetrieb umgestellt werden. Es ist jeden-s mit Rücksicht auf die Rohstoff-Frage nicht geboten, einkraftbetriebe weiter mit Dieselmotoren auszurüsten. besonderen Fällen kann höchstens der sogenannte chselmotor in Anwendung kommen, der durch Austausch iger Teile in 2 bis 3 Stunden vom Oelbetrieb als Diesel-tor auf Gasbetrieb umgestellt werden kann.

Durch die Elektrifizierung einiger Strecken der Reichs-n hat die Elektrizität in stärkerem Maße Anwendung n Betrieb von Fahrzeugen gefunden. Wie Tafel 2[16]) gt, sind bis heute 4,1 % der Reichsbahnstrecken auf elek-chen Betrieb umgestellt. Die Elektrifizierung ist in ter Linie eine wirtschaftliche Frage, bei der vor allem Anlagekosten, die besonderen Streckenverhältnisse und Verkehrsdichte ausschlaggebend sind. Grundsätzlich vom Standpunkt der deutschen Wirtschaft aus die Elek-izierung nicht abzulehnen, da die Stromerzeugung sich heimische Rohstoffe aufzubauen vermag. Es ist jedoch

Tafel 2. Streckenlänge der öffentlichen Güter- und Personenverkehrswege

	Reichsbahn km	Reichsverband deutscher Verkehrsverwaltungen km	Reichspost km	Zusammen km
pfbetrieb	52 100	15 000	—	67 100
trisch	2 250	5 600	—	7 850
enenlänge	54 350	20 600	—	74 950
twagenlinien . .	49 500	15 000	125 000	189 500
esamt	103 850	35 600	125 000	264 450

[16]) Nationalzeitung, Essen, vom 7. Mai 1935.

vom Stande der Arbeitsbeschaffung aus betrachtet festzustellen, daß, wenn auch in der Bauzeit eine Entlastung des Arbeitsmarktes auftritt, je nach der Grundlage der Stromerzeugung (Steinkohle, Braunkohle, Wasserkraft) eine geringere oder größere Arbeitslosigkeit durch Einsparung von Bergleuten oder Betriebspersonal zu erwarten ist[17]). Trotzdem wird die Bahnelektrifizierung bei großer Verkehrsdichte, außergewöhnlich niedrigen Stromkosten und starken Steigungen unter Umständen vorzuziehen sein.

Für schienenlose Fahrzeuge wird der elektrische Strom nur in geringem Maße angewandt. Elektrische Wagen mit Oberleitungen haben sich bewährt. Wagen mit Akkumulatoren besitzen nur geringen Fahrbereich und geringe Geschwindigkeit. Für Kleinfahrzeugbetrieb konnte sich der Elektrokarren in Gewerbe, Industrie, Post und Reichsbahn gut einführen.

Das Gas hat für die Kraftwirtschaft erhöhte Bedeutung gewonnen. Wenn es auch, wie bereits gesagt, in erster Linie zur Wärmebedarfsdeckung herangezogen wird, so hat die Entwicklung der Kleingasgeneratoranlagen und nicht zuletzt die günstige Entwicklung der Ferngasversorgung zu einer vermehrten Zuwendung zum Gasmotor geführt. Nach Rheinländer[18]) ist der Wärmepreis des Gases wesentlich geringer als der des Dieselöls. Noch günstiger werden die Verhältnisse bei Generatorantrieb mit Koks, Schwelkoks, Anthrazit oder Briketts.

Ein neues Gebiet ist dem Generator im Fahrzeugbetrieb erschlossen. Wenn auch der Fahrbetrieb mit Holzgas schon seit einigen Jahren durchgeführt wird, so sind erst in letzter Zeit Fahrzeuggeneratoren für die Vergasung von Kohlen bzw. deren veredelten Produkten gebaut worden. Ein hoher Anreiz für die Einführung dieser Anlagen besteht in den niederen Betriebskosten, die nur etwa ein Zehntel der Kosten für den Betrieb mit leichten Treibstoffen betragen. Bei Verwendung geeigneter Vergasungsprodukte ist der Betrieb mit Generatorfahrzeugen ebenso einfach wie mit dem Vergasermotor. Es müssen noch Untersuchungen über die Eignung in Frage kommender Brennstoffe durchgeführt werden. Dem Schwelkoks, der bei der Steinkohlenschwelung anfällt, erschließt sich dadurch ein willkommenes Absatzgebiet.

Methan, Ruhrgasol, Propan und Butan sind geeignet, als Flüssiggas eine fühlbare Entlastung des Treibstoffmarktes zu bringen. Aber auch Leuchtgas, in Flaschen gefüllt, kann zum mindesten für kleinen Fahrbereich, z. B. Pendelverkehr in Städten, an Stelle flüssiger Treibmittel verwendet werden. Die auftretende Leistungsverminderung des Vergasermotors kann durch Vorverdichtung ausgeglichen werden, wodurch jederzeit ein Fahren mit flüssigen Treibstoffen möglich bleibt.

Zukünftiger planmäßiger Einsatz der deutschen Energiequellen

Wenn auch, wie gezeigt, die Energieversorgung in Deutschland sich zum größten Teil auf die heimischen Kohlenvorräte und die Wasserkraft aufbaut, so ist doch ein nicht unwesentlicher Teil unserer Energiewirtschaft auf die Einfuhr der Energiemittel angewiesen. Ziel der Energiewirtschaft muß es sein, soweit die Möglichkeiten gegeben sind, eine Unabhängigkeit vom Auslande zu erreichen.

Die Wärmebedarfsdeckung Deutschlands erfolgt mit geringen Ausnahmen durch heimische Rohstoffe. Bei der Kraftbedarfsdeckung ist es vor allem die Verkehrswirtschaft und die Schiffahrt, die stärkere Abhängigkeit von der Einfuhr ihrer Treibmittel aufweisen. Größere Dieselmaschi-

[17]) Lorenz, Techn. Mitt., Jg. 27 (1934), S. 19.
[18]) Vortrag HdT, Essen, 22. März 1935, erscheint demnächst in der Zeitschrift Gas.

nen zur Stromerzeugung in öffentlichen oder privaten Betrieben sollten, soweit möglich, auf Gasbetrieb umgestellt werden. Für die Neuanlage von Kraftwerken ist zu berücksichtigen, daß der Hauptgrund, der für die Aufstellung der Dieselmaschinen in ihrer hohen Einsatzbereitschaft bestand, durch die inzwischen erfolgte Weiterentwicklung der Dampfkraftanlagen, die durch hohe Elastizität der Kessel sowie der nachgeschalteten Maschinen ausgezeichnet sind, überholt ist. Die Notwendigkeit des Einfuhr-Ueberschusses von jährlich 1 Milliarde kWh aus dem Auslande ist nicht zu erkennen, da diese Leistung ohne Schwierigkeit von den deutschen Kraftwerken übernommen werden kann. Eine vorsichtige Abwägung unseres Stromaustausches mit den Nachbarländern muß daher gefordert werden.

Für die Stromerzeugung ist mit Rücksicht auf die hohen Fortleitungskosten eine weitgehende Auflockerung zu erwarten. Zu diesem Zwecke kann eine stärkere Heranziehung der privaten industriellen Kraftwerke erfolgen. Dabei läßt sich durch Erzeugung des Stromes in reinem Gegendruckbetrieb durch Kupplung von Wärme- und Krafterzeugung vielfach eine Verbilligung des Strompreises erreichen. Als Grundlage der aufgelockerten Energieversorgung kommt neben der Wasserkraft hauptsächlich die weniger ortgebundene Steinkohle in Frage, während die Braunkohle infolge ihres geringen Heizwertes nur in engem Bereich ihrer Lagerstätten (höchstens 20 km) für die Kraftwirtschaft herangezogen werden kann.

Entsprechend der für den Hausbrand festgestellten Krisenbeständigkeit zeigt sich der Hausstrom gleichfalls von Krisen wenig abhängig. Die Elektrizitätswerke könnten sich daher für ihren Stromabsatz durch Senkung der Tarife, die es auch der breiten Masse möglich macht, sich auf vollelektrischen Betrieb umzustellen, eine sichere Grundbelastung schaffen, die gleichzeitig durch Gewährung günstiger Nachtstrompreise eine Erhöhung der Ausnutzung bringen könnte.

Es würde keinen Fortschritt bedeuten und gleichzeitig unsere Handelsbilanz ungünstig beeinflussen, würde ein Teil unserer Dampflokomotiven durch Dieseltriebwagen ersetzt. Eine Weiterentwicklung der Dampflokomotive, für die gute Ansätze festzustellen sind, ist auf verschiedenen Wegen möglich.

Ein Gebiet, das besonders sorgfältiger Planung bezüglich der Energiewirtschaft bedarf, ist das des Verkehrswesens. Es ist bereits gesagt, daß nicht die heutige Abhängigkeit dieses Teilgebiets unserer Energiewirtschaft Veranlassung gibt, Mittel und Wege zu suchen, die eine Ablösung der ausländischen Treibmittel bringt, es macht vielmehr die mit der rasch fortschreitenden Motorisierung in Deutschland zu erwartende Mehrung dieser Abhängigkeit und vor allem die Verknappung der Weltölvorräte zum Gebot der Stunde, die Energieerzeugung der Kraftwirtschaft auf eine neue Grundlage, auf die Grundlage der heimischen Rohstoffe, zu stellen. Wenn in der bereits genannten Schätzung des Amerikaners Garfias für die Weltvorräte bei einer Produktion, die der von 1932 entsprach, eine Erschöpfung in 19 Jahren vorausgesagt wird, so muß man sich klar sein, daß diesem Zeitpunkt eine Zeit allmählicher aber sicherer Verteuerung des Mineralöls vorangeht. Die Rentabilität des weiten Transportes von erdölreichen Erzeugungsländern zu erdölarmen Verbrauchsgebieten wird unter Umständen in nicht ferner Zeit in Frage gestellt sein. Der Wettkampf auf Gebieten, die heute unbestritten dem Erdöl gehören, ist damit von vornherein durch den stetig steigenden Preis zuungunsten des Oels entschieden. Wenn auch Maßnahmen, wie die der Oil Conservation zeigen, daß im Lager der Oelindustrie die Gefahr erkannt wird, so können diese Bestrebungen wohl die Fördermöglichkeiten erhöhen, bei der liberalistischen Einstellung der Weltölindustrie, die an ei freiwillige Beschränkung der Erzeugung nicht denkt, jedoch kaum eine Streckung der Vorräte zu erwarten.

Die deutsche Erdölproduktion wird stets zu gering Teile in der Lage sein, dem deutschen Brennstoffma Treibmittel zuzuführen. Selbst nachdem die deutsche Erd gewinnung, die von 239 000 t im Jahre 1932 bis auf ei aus den ersten vier Monaten des Jahres 1935 errechn Jahresproduktion von 429 000 t sich steigern konnte, st sie auch heute nur einen bescheidenen Teil des deutsch Bedarfes dar.

Die Anstrengungen, die gemacht werden, Treibmittel Inlande zu erzeugen, mußten von dem Naturprodukt a gehen, das uns in zunächst unbegrenztem Maße zur V fügung steht, von der Kohle. Die deutsche Industrie recht erfolgreich an der Lösung der gestellten Probleme arbeitet, so daß heute bereits einige Verfahren im Gr betrieb angewandt werden.

Die Literatur der letzten Zeit zeigt viele Hinweise die erzielten Erfolge. Es sei an dieser Stelle auf die e gehende Behandlung der Verfahren in den bisherigen V öffentlichungen verwiesen und hier nur in Kürze der d zeitige Stand der inländischen Treibstoffherstellung gezei

Etwa seit dem Kriege erfolgt die Benzolgewinnung dem Kokereigas in größerem Maße. Verfahren zur höhung der Teer- und Benzolausbeute, die in der schon den Behandlung der bei der Beheizung des Koksofeninhal entwickelten Dämpfe besteht, wurden erneut herangezog Genannt seien das Still- und das Goldschmid Verfahren, die sich beide gut einführten.

Durch Mitteltemperaturverkokung und Schwelung Steinkohle läßt sich gleichfalls eine erhöhte Ausbeute Teer und leichten Treibstoffen erzielen, die für Teer 0 bis 0,09 t je Tonne Ausgangskohle und für Leichtöl 0,01 0,012 t beträgt. Bei Braunkohle ist die Ausbeute an Schw benzin wesentlich geringer, die Teerausbeute etwa gle der bei der Steinkohlenschwelung. Ausschlaggebend die Einführung der Schwelung im Großbetrieb ist die A satzfrage für den Schwelkoks. Während für die Schwelu der Steinkohle die Fett- und Gaskohlen, also der größte T unserer Kohlenvorräte, geeignet sind, ist nur etwa Drittel der Braunkohlenvorkommen schwelwürdig, da Braunkohle hierfür einen Bitumengehalt von mindest 6,5 % besitzen muß. Durch die Einbeziehung der Fettkol zur Schwelung kann, da der Feinkohlenanfall bei der Fe kohle größer ist als bei der Gaskohle, zur Milderung Sortenproblems beigetragen werden. Die Anlagekosten die Tief- und Mitteltemperaturverkokung entsprechen et jenen für die Hochtemperaturverkokung. Absatzgebiete den Schwelkoks erschließen sich durch die Verwendung Fahrzeuggenerator sowie für die Wassergasherstellu Auch die Kupplung zwischen Schwelerei und Kraftwe wie sie im Schwelkraftwerk Wölfersheim[19]) ausgebaut stellt eine glückliche Lösung der Absatzfrage für d Schwelkoks dar. Die erste große Steinkohlenschwelanla Deutschlands, die nach dem Koppers-Verfahren arbeit wird zurzeit im Deister-Revier gebaut. Ihre Inbetrie nahme wird bereits im Dezember erfolgen.

Die technischen Schwierigkeiten zur unmittelbaren H stellung von flüssigen Treibstoffen aus Steinkohle u Braunkohle können als überwunden gelten. Die katalytisc Druckhydrierung, eine Umwandlung wasserstoffarmer, hoc molekularer, kohlenstoffhaltiger Ausgangsstoffe in wasse stoffreiche Produkte niedrigen Molekulargewichtes bei A wesenheit von Katalysatoren unter hohem Druck und hoh Temperatur, kann sowohl auf dem Umwege über d

[19]) Petereit, Oel und Kohle, II (1934).

hwelteer als auch direkt aus der Steinkohle oder der raunkohle erfolgen. Die Benzinerzeugung der I. G. Farenindustrie bei der Ammoniakwerk Merseburg m. b. H. erfolgt in zunehmendem Maße durch unmittelre Hydrierung der Braunkohle. Während im Jahre 1932/33 s erzeugte Benzin noch etwa zu 25 % aus Braunkohle, zu bis 65 % aus Braunkohlenteer, zu 10 bis 15 % aus Steinhlenteeröl und zu geringem Teil aus Erdöl hergestellt rde[20]), erfolgt heute die Benzinproduktion zu etwa 50 % mittelbar aus Braunkohle. Die Jahresleistung des euna-Werkes betrug zu Beginn dieses Jahres etwa 0000 t. Sie soll auf über 300 000 t gesteigert werden. e von der Braunkohlen-Benzin-A.-G. in Bau findliche Hydrierungsanlage soll im ersten Ausbau 0000 t Benzin erzeugen. Das Werk soll im Herbst 1935 Betrieb kommen.

Die Ergebnisse der in Oppau betriebenen Versuchsanlage r I. G. Farbenindustrie zur Hydrierung von Steinhle zeigten, daß eine Uebertragung in den Großbetrieb glich ist. Im Ruhrgebiet befindet sich die erste Anlage, e nach dem Verfahren der I. G. Farbenindustrie arbeiten ll, für eine Erzeugung von 130 000 t in Planung.

Es ist eine Preisfrage, ob es wirtschaftlicher ist, die hle unmittelbar zu hydrieren oder über den Schwelteer Benzin überzuführen. Bei der Hydrierung des Schwelers ist nur etwa 50 % des Wasserstoffbedarfs der unttelbaren Hydrierung notwendig. Nach Pier[21]) ist für erarme Braunkohle die unmittelbare Hydrierung stets der gebene Weg zur Benzinherstellung, während bei teerichen Kohlen mit der verhältnismäßig geringen Grudeerschußmenge in Spezialfällen Schwelung mit Teerdrierung günstiger sein kann. Bei der Steinkohle bemmt die Absatzlage des Schwelkokses, der in erheblicher he anfällt, den Weg der Hydrierung.

Bei dem Fischer-Verfahren wird ein Gemisch von 1 Drittel Kohlenoxyd und zwei Drittel Wasserstoff, wie durch Vergasung des Kokses gewonnen werden kann, i gewöhnlichem Druck und verhältnismäßig niederen mperaturen (190 °) über basische Eisen- und Kobaltalysatoren geleitet und zu Kohlenwasserstoffen umsetzt. Eine Versuchsanlage hat sich gut bewährt[22]). Die deutung des Fischer-Verfahrens liegt nicht zuletzt darin, ß es unter Umständen vom Schwelkoks ausgeht und so ne Kupplung mit einer Tief- oder Mitteltemperaturverkungsanlage gestattet.

Preislich kann das synthetische Benzin mit dem Mineral- auf dem Weltmarkt heute nicht in Wettbewerb treten. ie Zeit ist jedoch vielleicht nicht allzu fern, in der das rch Hydrierung gewonnene Benzin nach eingetretener rknappung des Erdöls den Wettkampf mit diesem auf m Weltmarkt aufnehmen wird.

Es ist somit festzustellen, daß bei einem Ausbau der ute entwickelten Verfahren zur künstlichen Herstellung issiger Treibmittel neben den Möglichkeiten, die durch n Ersatz flüssiger Treibmittel gegeben sind, eine fühlre Entlastung des Treibstoffmarktes von ausländischen rodukten erreicht werden kann, daß sogar nach entrechendem Ausbau der heimischen Erzeugung eine restse Loslösung wenn erforderlich gelingen muß.

Die Ferngasversorgung steht im Wettstreit mit der romversorgung. Wenn auch die preisregelnde Wirkung eses Kampfes nicht verkannt werden soll, so ist doch bei r weiteren Ausgestaltung des Ferngasnetzes ebenso wie i der des Fernstromnetzes auf die Vermeidung von Fehlagen zu achten. Die beiden Energien sollten sich ergänzen. Im Interesse der Treibstoffbeschaffung ist der weitere Ausbau der Ferngasnetze zu befürworten. Eine Auflockerung der Erzeugungsstätten durch Uebernahme und Inbetriebhaltung rentabler städtischer Anlagen mildert die Gefahren der bei der Ferngasversorgung leicht gegebenen Zentralisation.

[20]) Oel und Kohle 1934, S. 47.
[21]) Die Chemische Fabrik, 8, 45 (1935), S. 45.
[22]) Eine Großanlage wird zurzeit im Ruhrgebiet gebaut.

Zusammenfassung

Ein Ueberblick über die deutschen Vorräte an Energiequellen zeigt, daß Deutschland, wenn es auch nicht sehr mit sonstigen Bodenschätzen gesegnet ist, doch reiche Grundlagen für seine Energieversorgung aufweist. Es sind große Vorräte an Steinkohlen und auch an Braunkohlen vorhanden, die für 1000, wahrscheinlich sogar für 2000 Jahre unsere Energieversorgung sicherstellen. Die politisch-geographische Lage der Braunkohlenvorräte ist im großen ganzen günstiger als die der Steinkohlenlagerstätten.

Die vorhandenen Wasserkräfte sind zu etwa einem Drittel ausgenutzt. Ein weiterer Ausbau ist im Interesse weitgehender Auflockerung unserer Energieerzeugung erwünscht. Es kommt dabei nicht nur auf die Ausnutzung der großen Gefälle im Süden des Reiches, sondern auch, soweit die wirtschaftlichen Grenzen es erlauben, auf die Verwertung der großen Strommengen bei niederen Gefällen im Flachlande an.

Die deutsche Erdölerzeugung nahm in den letzten Jahren durch Erschließung neuer Felder starken Aufschwung. Wir dürfen die Uebermacht der Weltvorräte an Oel nicht überschätzen, da sie zeitlich sehr beschränkt sind und das Oel in vielleicht naher Zukunft mit allmählichem Rückgang der Erzeugung auf weite Entfernungen nicht mehr wettbewerbsfähig bleibt.

Den sonstigen Energieträgern, wie Wind, Torf und Holz, kommt nur örtliche Bedeutung zu.

Insgesamt genommen, ist die Verteilung der Energiequellen, vor allem im Hinblick auf einen dezentralisierten Aufbau der deutschen Energiewirtschaft, als glücklich zu betrachten.

Der Einsatz der Energiequellen erfolgt in zwei großen Gebieten, in Wärme und Kraft im Verhältnis von 61,5 : 38,5. In beiden Gebieten nimmt die Kohle mit ihren veredelten Produkten den ersten Platz in der Reihe der Energieträger ein. Während jedoch die Wärmeerzeugung Deutschlands fast ausschließlich durch heimische Energien erfolgt, ist ein Teil der Kraftwirtschaft, vor allem die Verkehrswirtschaft, stark auslandsabhängig. Durch planvolle Ausnutzung der durch die eigenen Rohstoffe und die eigene Industrie gegebenen Möglichkeiten muß eine Loslösung dieser Abhängigkeit erreicht werden. Bestrebungen, auch heute noch Teile der Verkehrswirtschaft auf ausländische Treibstoffe umzustellen, sind zu verurteilen. Der weiteren Ausbildung der Kleinkraftanlage bzw. der Lokomotive durch Anwendung hoher Drehzahlen, der neuesten Kesselformen und mechanischer Feuerungen ist besondere Beachtung zu schenken. Das gleiche gilt für die Kleingaserzeugungsanlagen, die eine Zukunft in ortfesten Anlagen und als Fahrzeuggeneratoren haben. Weitere Arbeiten in dieser Richtung betreffen die Verwendung von Stadt- und Flüssiggas als Energieträger der Verkehrswirtschaft.

Die Verfahren, die entwickelt sind, um auf synthetischem Wege Treibstoffe zu erzeugen, haben sich bewährt und befinden sich zum Teil bereits in Großanlagen in Anwendung. Neue Anlagen sind in Bau und Planung, so daß wir in Kürze mit einer wesentlichen Entlastung des Treibstoffmarktes rechnen können.

Auch die Elektrifizierung vermag zur Lösung der Energiefragen beizutragen. Unter bestimmten Voraus-

setzungen zeigt sie gegenüber den anderen Energien Vorteile; ihre Grundlagen sind jedenfalls heimische Rohstoffe. Das gleiche gilt für die Ferngasversorgung.

Viele Aufgaben stellten die außerordentlichen Verhältnisse, in welchen wir heute stehen, an die deutsche Energiewirtschaft, Aufgaben, die in verhältnismäßig kurzer Zeit zur Lösung gebracht werden mußten. Noch manche Aufgabe harrt ihrer Erledigung. Eine starke Wirtschaftsführung sowie eine weitgehende Unterstützung, nicht zuletzt von der Verbraucherseite, ist die Voraussetzung für das Erreichen des großen Zieles einer unabhängigen deutschen Energiewirtschaft.

Beachtenswerte Schadenfälle an Dampfkesseln

Schilderung einer Reihe von Unfällen und Schäden an Dampfkesseln und Darlegung der Ursachen, durch deren rechtzeitige Erkennung und Beseitigung in Zukunft größerer Schaden vermieden werden könnte.

Im Jahresbericht 1934 des Sächsisch-Thüringischen Dampfkessel-Revisionsvereins, Halle a. d. Saale, wird außer anderen Abhandlungen aus dem vielseitigen Arbeitsgebiet des Vereins auch über eine Anzahl von Schäden an Dampfkesseln berichtet, welche wert sind, veröffentlicht zu werden, um ähnlichen Fällen in Zukunft vorzubeugen und die deutsche Industrie vor größerem Schaden und die in den Kesselbetrieben beschäftigten Volksgenossen vor Gefahr und Elend zu schützen.

Flammrohreinbeulungen

Unter den alljährlich an Flammrohrkesseln auftretenden Unfällen nehmen die Flammrohreinbeulungen teils mit, teils ohne Einreißen des Bleches die erste Stelle ein. Eine große Anzahl derartiger Schäden wird durch Nachlässigkeit des Bedienungspersonals hervorgerufen (Ausglühen infolge Wassermangels, starken Kesselstein- und Oelansatzes). Es gibt jedoch auch Fälle, bei denen diese Ursache ausgeschaltet ist, wie das folgende Beispiel zeigt.

Ein Zweiflammrohr-Glattrohrkessel von 5 atü, Baujahr 1892, sollte nach kurzem Stillstand wieder in Betrieb genommen werden. Als er auf Druck gekommen war und an das Netz angeschlossen werden sollte, beulte der zweite Schuß des linken Flammrohres ein und riß auf, wobei die Feuerung, der Bunker und die gegenüberliegende Kesselhauswand beschädigt wurden. Als Brennstoff diente eine ziemlich sandhaltige Rohbraunkohle, welche auf Treppenrosten zur Verfeuerung kam. Die Untersuchung ergab, daß die Wanddicke der vorderen Flammrohrschüsse bis um etwa 60 % durch die Schleifwirkung der Flugasche geschwächt worden war. Auch die übrigen Kessel desselben Betriebes zeigten an den Flammrohren ähnliche Schwächungen, so daß sie zur Vermeidung von größeren Unfällen stillgelegt werden mußten. Aeußerlich ließ sich die Abnutzung der Wandung kaum feststellen; erst durch Anbohren der Flammrohre konnte die Schwächung gemessen werden. Bei älteren Glattrohrkesseln ist es deshalb zweckmäßig, die noch vorhandene Wanddicke der Flammrohre ab und zu durch Anbohren zu kontrollieren, insbesondere bei solchen Kesseln, welche mit sandhaltiger Kohle befeuert werden.

Rohrschäden an Wasserrohrkesseln

Ein bei Wasserrohrkesseln häufig auftretender Schaden ist der Rohraufreißer. Er kann hervorgerufen werden durch Ueberhitzung des Rohrwerkstoffs infolge Kesselstein- und Oelansatzes oder infolge Bildung von Dampfnestern durch Umlaufstörungen. Auch Schwächung der Wanddicke durch schleifende Wirkung der Flugasche kann Anlaß zu derartigen Schäden geben. Eine weniger häufige Ursache ist die schlechte Beschaffenheit der Rohre selbst, wie u. a. folgender Fall zeigt.

In einem Braunkohlenwerk riß an einem Schrägrohrkessel von 14 atü, Baujahr 1921, ein in der dritten Rohrreihe gelegenes Rohr auf eine Länge von rund 1050 mm auf, wobei der Heizer durch das heraustretende Wasser tödlich verbrüht wurde. Bei der Untersuchung des Rohres zeigten sich an der Innenseite scharfe Ziehriefen, an welchen der Rohrwerkstoff teilweise schieferartig abgeblättert war; auch die Wanddicke des Rohres erwies sich als ungleichmäßig. Da zu vermuten war, daß auch die übrigen Rohre des Kessels mehr oder weniger geschwächt waren, wurde eine Anzahl Proberohre aus allen Teilen des Rohrbündels herausgenommen und eingehend untersucht. Von den zwölf untersuchten Rohren von 95 mm äußerem Durchmesser, deren Wanddicke 3,25 mm betragen sollte, wiesen elf Rohre an der schwächsten Stelle nur noch eine Wanddicke von 2 mm und weniger auf, also nur noch ungefähr 60 % der Sollwanddicke. Die schwächste Stelle lag an den Rohren nach verschiedenen Seiten, derart, daß die Wanddickenminderung nicht durch schleifende Flugasche hervorgerufen sein konnte. Als Ursache der Verschiedenartigkeit der Wanddicke konnte deshalb nur ungleichmäßiges Walzen bei der Herstellung in Frage kommen. Auch die in verschiedenen Rohren vorgefundenen scharfen Ziehriefen wiesen auf unsachgemäße Herstellung hin. Sämtliche Rohre dieses Kessels und diejenigen von zwei Nachbarkesseln gleicher Bauart mußten erneuert werden.

Krempenrisse an flachgewölbten Böden

Einen wertvollen Beitrag zur Klärung der bei Böden mit kleinem Krempenradius häufig in der Krempe auftretenden Rißbildung liefern zwei im Jahresbericht erläuterte, an den Trommelböden von Wasserrohrkesseln aufgetretene Schadenfälle. Allgemein kann man bei der Entstehung derartiger Krempenrisse drei Entwicklungszustände unterscheiden:

Erster Zustand: Durch die ungünstige Bodenform wird der Werkstoff in der Krempe stellenweise über die Streckgrenze beansprucht und bleibend verformt. Diese Verformungsgebiete stellen je nach der Alterungsempfindlichkeit des Werkstoffes Stellen mit geringeren mechanischen Eigenschaften dar.

Zweiter Zustand: Die Verformungslinien werden von den im Kesselwasser enthaltenen Gasen, Kohlensäure und Sauerstoff, bevorzugt angegriffen; es bilden sich verstreut liegende, längliche Korrosionsnarben, wie sie in **Abb. 1** in der Ansicht und in **Abb. 2** im Schnitt wiedergegeben sind. Die Korrosionen liegen im Gebiet der durch die Dunkelfärbung gekennzeichneten Verformungslinien (**Abb. 2**).

Dritter Zustand: Im Grunde und am Rande, in der Richtung der Längsachse der Narbe, treten Spannungserhöhungen ein, wodurch sich hier bei entsprechender Schwächung der Bodenwanddicke Spannungsrisse bilden, welche allmählich von einer Narbe zur anderen hinübergehen und ein verästeltes, zusammenhängendes Rißgebiet darstellen.

[1]) Zusammengestellt aus dem Jahresbericht 1934 des Sächsisch-Thüringischen Dampfkessel-Revisionsvereins, Halle a. d. Saale, von Dipl.-Ing. Beckmann.

. 1. **Zweiter Entwicklungszustand der Rißbildung an der Krempe s flachgewölbten Bodens:** Längliche Korrosionsnarben, welche noch nicht miteinander in Verbindung stehen

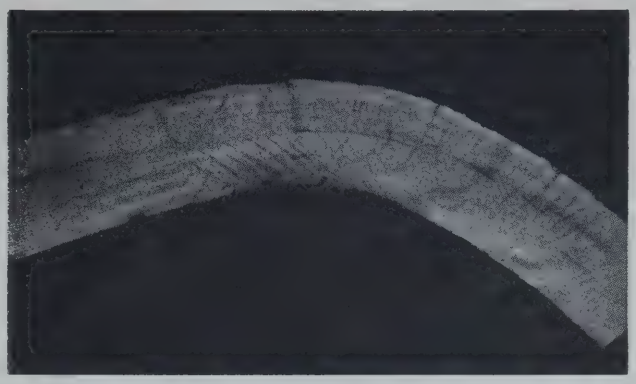


Abb. 2. Schnitt durch die Krempe des Bodens, Abb. 1. Die Korrosionsnarben liegen im Gebiet der dunklen Verformungslinien. Irgendwelche Rißbildung im Grunde der Narben ist noch nicht vorhanden

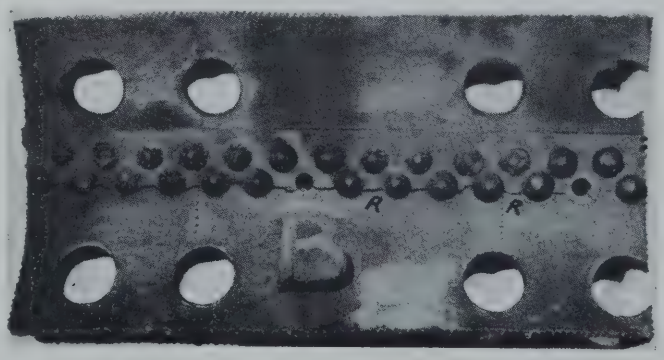
Es ist nicht immer leicht, eine Entscheidung zu treffen, welchem Zeitpunkt die Auswechselung des Bodens er- en muß. Bei einem Mitgliedswerk, bei welchem mehrere rägrohrkessel von 13 atü, Baujahr 1907, in Betrieb sind, nte die Entstehung und Entwicklung der Korrosions- ben mehrere Jahre hindurch beobachtet werden. Die rtrommelböden dieser Kessel haben bei einem Wöl- gsradius von 1800 mm einen Krempenradius von nur bis 45 mm. Trotz der hohen in den Krempen auf- enden Beanspruchungen zeigten sich zunächst keine An- hen irgendwelcher Schäden. Erst in den letzten Jahren den an einigen Kesselböden die oben beschriebenen rosionsnarben festgestellt, welche von Jahr zu Jahr an fe zunahmen, bis sie bei der letzten Beobachtung so t fortgeschritten waren, daß die Auswechselung der en zweckmäßig erschien. Es wurde also in diesem Falle it abgewartet, bis der dritte Zustand erreicht war. die Erneuerung der Böden nicht verfrüht war, zeigt weiterer Schadenfall an einem Zweitrommel-Garbe- sel eines Braunkohlenwerkes. Die Untertrommelböden es Kessels haben bei einem Wölbungsradius von mm und einem Außendurchmesser von 1500 mm einen r kleinen Krempenradius von 30 mm. Bei der inneren ersuchung des Kessels im Jahre 1932 konnten an den en noch keine äußeren Anzeichen eines Schadens fest- ellt werden. Bei der nächsten Untersuchung, im Jahre 1, zeigte sich bereits an den Krempen beider Böden verästeltes Bild von Anrissen. Durch Spanproben und chleifen wurde schließlich ein zusammenhängendes gebiet in einer Breite von rund 25 mm aufgedeckt, das , in dem vollen Boden über die ganze untere Hälfte und n Mannlochboden über reichlich zwei Drittel des Um- gs erstreckte. Die Rißbildung befand sich also bereits dritten Zustand, und es wurde höchste Zeit, die Böden erneuern. Mehr als 23 Jahre hatten sie trotz ihrer un- stigen Form und hohen Krempenspannungen den ersten tand beibehalten, während der zweite und dritte in iger als zwei Jahren durchlaufen wurde.

schäden an Nietverbindungen

Einen großen Teil der alljährlich an Kesseln auf- eckten Schäden nehmen die Schäden an Nietverbin- gen ein. Insbesondere sind es hier die Trommeln der ren Steilrohrkesselarten mit wenig gebogenen, fast ge- en Rohren, vor allem der Garbe-Kessel, deren Nähte fig von Nietlochrissen durchsetzt sind. Ein bemerkens- ter Fall eines Rißschadens an der Nietnaht einer Unter- mmel eines Viertrommel-Steilrohrkessels, durch dessen tzeitige Entdeckung größerer Schaden verhütet wurde, gnete sich im Jahre 1934 in einem Elektrizitätswerk. Bedienungspersonal des Kessels bemerkte während des Betriebes an einer Untertrommelnaht Undichtheiten und setzte daraufhin den Kessel sofort still. Nach dem Erkalten wurde die Trommel befahren, und es zeigte sich an dem mittleren Schuß ein durch eine Nietreihe gehender Riß von über 1 m Länge **(Abb. 3)**. Unweigerlich hätte eine Explosion des Kessels erfolgen müssen, wenn der Riß in seiner durchgehenden Form bereits bei unter Druck befindlichem Kessel vorhanden gewesen wäre. Seine Entstehung ist deshalb nur so zu erklären, daß er sich erst nach der Stillsetzung und Druckentlastung infolge Temperaturspannung bei der Abkühlung durch die Vereinigung mehrerer Nietlochrisse zu einem durchgehenden Riß bildete. Eine genaue metallographische und mechanische Untersuchung der schadhaften Bleche ergab, daß besonders die schlechte Anpaßarbeit während der Herstellung an dem Schaden ursächlich beteiligt war. Größere Zwischenräume zwischen den Blechen führten dazu, daß sich diese unter der Schrumpfkraft der Nieten zusammenzubiegen suchten, wobei sich an den Lochrändern hohe Spannungen ergaben, welche für die Bildung der Nietlochrisse verantwortlich zu machen sind. Eine Untersuchung der übrigen Trommeln auf Nietlochrisse förderte noch weitere Rißbildung zutage, jedoch nur an den Nähten, an denen offensichtlich schlechte Anpaß- und Anrichtarbeit während der Herstellung geliefert worden war.

Bemerkenswert bei diesem Schadenfall ist noch, daß an einigen durchgehenden Rißstellen und an den Lochleibungen einiger Nietlöcher ein eindeutig festgestellter Kupferbelag vorhanden war. Schon bei einer früheren Gelegenheit wurde bei einem durchgehenden Riß einer wassergasgeschweißten Trommel eine starke Kupferabscheidung festgestellt. Es wurde damals die Vermutung ausgesprochen, daß dieser Riß schon bei der Herstellung entstanden sei und daß das Kupfer eingeklopft worden wäre, um ihn zu verbergen. Der vorliegende Fall und die inzwischen durchgeführten Versuche, bei denen in dem

Abb. 3. Rißbildung an einer Steilrohrkessel-Untertrommel. Der Riß läuft in einer Nietreihe der Längsnaht etwa 1 m lang von Nietloch zu Nietloch



Blindflansch eines Ablaßstutzens eine feine Bohrung angebracht wurde, durch die das Kesselwasser längere Zeit abblies, zeigen aber, daß diese Kupferabscheidungen unter bestimmten Bedingungen an einem Kessel eintreten können, und zwar dann, wenn das Kesselwasser aus einer feinen Oeffnung (Nietlochriß) dauernd nach außen hin durchfließt. Ob es sich hierbei um physikalische oder chemische Vorgänge handelt, ist noch nicht einwandfrei geklärt.

Bekannt sein dürfte die häufige Nietlochrißanfälligkeit der Nähte von Garbe-Kesseln, so daß es sich erübrigt, diese durch Beispiele näher zu erläutern. Erwähnenswert ist noch, daß auch an einer Rundnaht der aus mehreren Schüssen zusammengesetzten Trommel eines Zweiflammrohrkessels Nietlochrisse angetroffen wurden. Wie sich herausstellte, wurden seinerzeit die Trommeln in zwei Hälften angeliefert und an Ort und Stelle erst zusammengenietet. Durch schlechte Anricht- und Paßarbeit wurde der Werkstoff in der fraglichen Nietnaht mißhandelt, so daß sich jetzt Schäden der obengenannten Art einstellten.

Sonstige Schäden

Ein nicht alltäglicher Schadenfall wurde an einem Zweiflammrohrkessel von 14 atü, Baujahr 1913, beobachtet, bei welchem sich feuerseitig im rechten Wellrohr am dritten, vierten, achten und elften Wellenberg je ein rund 100 mm langer, teils klaffender Riß zeigte. Zwecks Klärung des Schadens wurde eine der Rißstellen angebohrt. Es ergab sich dort eine Wanddicke von 15 mm, während die Blechdicke von Hause aus nur 12 mm gewesen sein sollte. Die gemessene Wanddicke konnte demnach infolge innerer Blasenbildung (Doppelung) nur eine scheinbare sein. Die genauere Untersuchung ergab, daß die Ausmaße der Doppelung weit größer waren, als von vornherein angenommen werden konnte, so daß nichts anderes übrig blieb, als diesen schadhaften Schuß durch einen neuen zu ersetzen.

Bei Wasserrohrkesseln kommt es häufig vor, daß bei irgendwelchen Rohrschäden zur Vermeidung von größeren Betriebsunterbrechungen die betreffenden Rohre herausgenommen und die in den Trommeln frei gewordenen Rohrlöcher durch nach außen ragende, am Ende zugekümpelte Rohrstummel verschlossen werden. Daß auch diese Rohrstummel zu Betriebsstörungen Anlaß geben können, zeigt folgender, im letzten Jahre an einem größeren Vi trommel-Steilrohrkessel vorgekommene Schadenfall. diesem Kessel war die oberste Verbindungsrohrrei zwischen den beiden Untertrommeln, deren Rohre schr von oben in die Trommeln einmündeten, herausgenomm und die offenen Rohrlöcher durch etwa 150 mm lan Rohrstummel verschlossen worden. Wenn auch letztere d direkten Wirkung des Rauchgasstromes nicht ausgese waren, so fand doch immerhin noch eine gewisse Wärm einwirkung statt, so daß es zur Bildung von Dampfsäck an der höchsten Stelle der Stummel kam. Die dauern Wärmezufuhr führte schließlich zur Dampfspaltung u Bildung von deutlichen Korrosionsnestern. Dieser Fall zei daß es richtiger ist, derartig schräg nach oben liegen freiwerdende Rohrlöcher durch eingepaßte, am Innenbo verschweißte Deckel zu verschließen oder die erwähnt Rohrstummel nach innen einzusetzen.

Als Abschluß der Berichtsreihe sei noch ein Versuc ergebnis wiedergegeben, welches für alle Besitzer von äl ren Kesselanlagen aus den Jahren vor 1890 wertvoll s und als Warnung dienen dürfte. Um nähere Anhal punkte für die Werkstoffeigenschaften besonders al Kesselbleche zu gewinnen, ließ der Verein an einem dem Jahre 1883 stammenden Flammrohrkessel einer Zuck fabrik Blechuntersuchungen vornehmen, deren Ergeb kurz folgendes ist. Schon beim Zerschneiden fiel Blechstück, welches aus dem Kesselmantel in Höhe Wasserlinie mit Rund- und Längsnaht entnommen war, einer Seite der Längsnaht infolge einer durchgehend Doppelung in zwei Schichten auseinander. Der Werks war Schweißstahl der üblichen Zusammensetzung, jed mit verhältnismäßig hohem Phosphorgehalt. Die Ke zähigkeit war sehr gering und lag im angelieferten Zusta bei 2,6 mkg/cm², im normalisierten zwischen 2,15 u 2,54 mkg/cm². Die Zerreißfestigkeit ergab sich noch 33 kg/mm², die Streckgrenze zu 18 kg/mm²; beim Bie versuch wurde nur noch ein Biegewinkel von 20° erreic

Das Blech besaß also nach den heutigen Begriffen v ständig minderwertige Eigenschaften. Daß das Mate solange widerstanden hat, kann nur damit erklärt werd daß der Betriebsdruck dieses Kessels sehr niedrig und betriebliche Beanspruchung gleichmäßig und sehr ger war.

Dampferzeugung in Elektrokesseln[1])

Der Elektrodampfkessel mit Tauchelementen beschränkt sich auf kleine Einheiten, dagegen werden Elektroden-Dampfkessel bis zu sehr großen Einheiten ausgeführt.

Der heute wichtigste Elektroden-Dampfkessel ist der einräumige Kessel, auch als Kaelin-Kessel bezeichnet, der als Dreiphasenkessel drei Elektroden im gleichen Kesselraum aufweist. Die runden Elektroden endigen in einer Halbkugelspitze und sind von einem Stahlmantel umgeben, der den Strom gleichmäßig über die Elektrodenoberfläche verteilt. Das Speisewasser tritt durch ein senkrechtes Rohr am Boden des Kessels ein und strömt gegen die Elektroden. Kaelin-Kessel für große Leistungen und hohe Spannungen haben für jede Phase getrennte Ummantelung.

Elektrokessel können mit Spannungen bis 6600 V betrieben werden. Für höhere Spannungen muß zur Sicherung eines ausreichenden Wirkungsgrades Wasser mit hohem elektrischem Widerstand benutzt werden. Im allgemeinen kann man Leistungen bis zu 1000 kW mit 550 V, bis zu 12 000 kW mit 2200 V und höhere Leistungen mit 6600 V betreiben. Je höher die Stromspannung ist, um so länger kann der Weg durch das Wasser mit entsprechender Vergrößerung der Elektrodenflächen und Stromleistung bemessen werden. Man hat festgestellt, daß eine mittlere Stromdichte von 1 A je 6 cm² den Höchstwert darstellt, der für Elektroden aus Kohlenstoffstahl oder Gußeisen ohne Erosion und Bildung von Wasserstoffgas zulässig ist. I Hauptwärmeverlust entsteht beim Betriebe eines Elekt dampfkessels durch das Anzapfen zur Regelung der el trischen Leitfähigkeit des Wassers. Korrosionseinflüss unterliegt der Elektrokessel in der gleichen Weise wie brennstoffgeheizte. Nachteilig ist, daß gelöste Salze bei Speisewasserbehandlung nicht so uneingeschränkt bent werden dürfen, vorteilhaft, daß der Kesselmantel du Rost- und andere Schutzüberzüge geschützt werden ka Eine ganze Reihe Elektrokessel arbeiten mit Wirkun graden zwischen 90 und 98 %. Einen erheblichen Einf hat die Gestaltung auf den Kesselwirkungsgrad. Bis einem gewissen Grade wird der Wirkungsgrad au durch die Dampfentnahme beeinflußt. Plötzliches Na lassen der Dampfentnahme verlangt starke Minderung Dampferzeugung zur Verhütung des Abblasens der Sich heitsventile. Bei plötzlich steigender Dampfentnahme m Salzlösung zur Erhaltung des Druckes gespeist werd Wenn solche ungewöhnlichen Verhältnisse sich oft wied holen, so geht der Wirkungsgrad um 2 bis 5 % zurü Wenn ein großer Teil des Kondensates in den Kessel rückgespeist werden kann, so läßt sich ein Rohwasser v verhältnismäßig hoher Leitfähigkeit für die Speisewass aufbereitung benutzen. Beim Betriebe von Elektrokesse zusammen mit brennstoffgeheizten können bis zu 100 Kondensat für das Speisewasser gebraucht werden. Un solchen Verhältnissen braucht dann nur zu Zwecken des lastungsausgleichs angezapft zu werden. H s

[1]) C. R. Reid, Electr. Eng., 54 (1935), Nr. 7, S. 712 bis 719.

ntersuchungen über die Entstaubung von esselabgasen für die Schnitzeltrocknung

n Dipl.-Ing. P. WIEMER, Dampfkessel-Überwachungs-Verein Köln

ler Zuckerfabrikation ist die Verwendung der Kesselabwärme für die Trocknung der Rübenschnitzel eng verknüpft mit Frage, wie weit die Abgase der Kessel von Asche- und Flugkoksteilchen freigehalten werden können. Je nach der Beffenheit der Kohle, der Belastung der Feuerungen und der Art der Kessel ist die Aufstellung geeigneter Abgasreiniger vendig. Die nachstehenden Untersuchungen wurden in der Zuckerfabrik Brühl[1]) an einem neu errichteten Flugnenfänger, Bauart Bartl, Kottbus, durchgeführt.

Die Untersuchung von Rauchgasen auf ihren Gehalt an gasche erfordert allgemein die Lösung zweier Aufgaben, er strömungstechnischen und einer filtertechnischen. tere, die die Entnahme geeigneter Gasproben aus dem ntersuchenden Gasstrom unter strömungstechnisch einfreien Bedingungen betrifft, ist zweifellos als die vierigere anzusehen; die zweite erstreckt sich auf die cheidung der mitgeführten festen Bestandteile aus der chgasprobe.

Die äußeren Umstände, unter denen die Messungen in em Betrieb vorgenommen werden müssen, sind nur en derart, daß sie ohne weiteres als geeignete Vorausungen für die Ausführung von Strömungsmessungen anhen werden können. Im Gegensatz zu Laboratoriumssuchen ist es auch meist nicht möglich, durch Aendern baulichen Verhältnisse günstigere Versuchsbedingungen chaffen. Die Rauchgasströme sind daher in der Regel so stark gestörter Turbulenz, daß nur unter Zugeständen an die erreichbare Meßgenauigkeit brauchbare Meßlen ausfindig gemacht werden können. Dazu kommt, gerade derartige Stellen infolge der Gebäudeanordnung fig von außen her nicht oder nur sehr schwer zugänglich und daß die geometrischen Abmessungen der Gasäle an der Meßstelle an die Geräte und deren Handung besondere Anforderungen stellen. Die Schwierigen bestehen also in der Anwendung der aus der mungslehre gegebenen Erkenntnisse auf die Verhältse des praktischen Betriebes.

Bei der Abscheidung der Flugasche- und Flugkokschen aus den Rauchgasproben der Versuchseinrichtung bt sich als erschwerend, daß der Staubträger von hoher peratur und wasserdampfhaltig ist und daß die durch wechselnden Dampfbedarf der Fabrik bedingten stänn Schwankungen der anfallenden Aschenmengen eine ere Versuchsdauer erfordern, um einen annehmbaren lichen Mittelwert zu ergeben.

bau der Versuchseinrichtungen

Der hier untersuchte Flugaschenfänger besteht aus einer auerten Erweiterung des Abgaskanals, innerhalb deren die Staubfänger, das sind Einbauten, Bauart Bartl, nden (Abb. 1). Die Abgase der Kessel gelangen durch i Teilfüchse in den Flugaschenfänger und vereinigen dort unter Verminderung ihrer Geschwindigkeit. Sie hströmen dann gemeinsam die Staubfangbleche und den in gereinigtem Zustand durch einen großen unterschen Kanal der Trocknung zugeführt. Die aus den en abgeschiedene Flugasche wird unterhalb des Ascheners gesammelt und in gewissen Zeitabständen auf matischem Wege entfernt.

Die Wirkungsweise des Flugaschenfängers beruht also zwei Vorgängen:

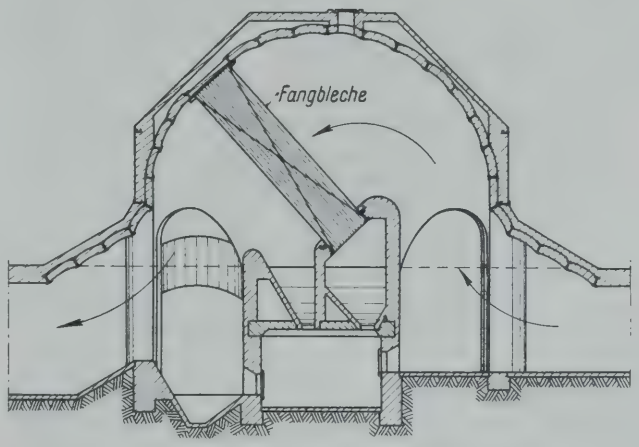


Abb. 1. Längsschnitt durch den Flugaschenfänger

1. durch Verminderung der Strömungsgeschwindigkeit wird den gröberen Asche- und Koksteilchen Gelegenheit geboten, vermöge ihrer Schwerkraft zu Boden zu sinken;
2. durch die Form der Fangbleche, die den Gasstrom in viele Einzelströme zerlegen, wird auf die Gas- und Staubteilchen mehrmals eine starke Beschleunigung ausgeübt mit unmittelbar nachfolgender scharfer Umlenkung, wodurch Massenkräfte wirksam werden, die die schweren Staubteilchen aus dem Gasstrom herausschleudern.

Zu der Feststellung, welcher Reinigungsgrad während des normalen Betriebes erreicht würde, war es notwendig, den Staubgehalt der Rauchgase vor und hinter dem Flugaschenfänger zu messen. Grundsätzlich bestehen derartige Messungen darin, daß der in der Strömung mitgeführte Staub durch Filter aufgefangen und sein Gewicht auf die Zeit oder die strömende Gasmenge bezogen festgestellt wird. Ist die Menge und der Strömungsquerschnitt zu groß, um die Rauchgase insgesamt zu filtern, so werden aus dem Hauptstrom Teilgasströme herausgenommen und diese dann auf ihren Staubgehalt geprüft, wobei allerdings darauf zu achten ist, daß entweder an der Entnahmestelle ein über den ganzen Querschnitt gleichbleibender Zustand herrscht oder daß eine zur Mittelwertbildung ausreichende Anzahl von solchen Einzelpunkten über den Gesamtquerschnitt verteilt werden.

In jedem der drei Rauchgaskanäle wurden gleichliegend zur Längsachse drei Meßöffnungen von je 100×200 mm Größe angebracht. Durch die Meßöffnungen konnte jeder Kanalquerschnitt mit den erforderlichen Geräten netzförmig abgetastet werden. Zunächst mußte dabei die Geschwindigkeitsverteilung über die Meßquerschnitte gemessen werden. Der Staubgehalt der Kesselabgase erschwert allgemein die Durchführung von Geschwindigkeitsmessungen in den Kanälen mittels der üblichen Staurohre. Für die Messung der Strömungsgeschwindigkeiten wurden daher die für die

) Besonderer Dank gebührt dabei Herrn Generaldirektor Flecken, durch dessen Entgegenkommen eingehende Messungen r Aufbau einer umfangreichen Versuchseinrichtung über die Wirkeit des Flugaschenfängers während der letzten Kampagne durchart werden konnten.

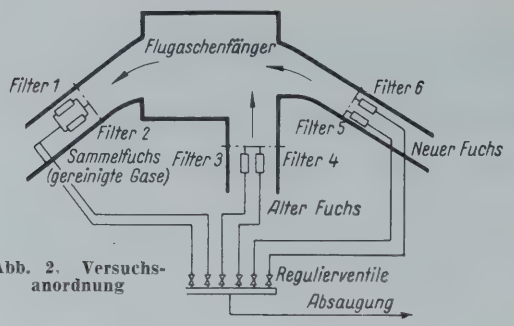


Abb. 2. Versuchsanordnung

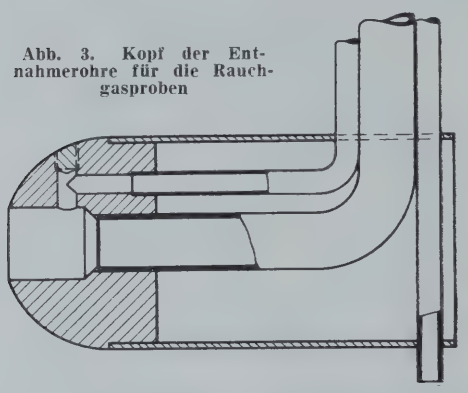


Abb. 3. Kopf der Entnahmerohre für die Rauchgasproben

Absaugung der Gasproben angefertigten Entnahmerohre verwendet, die dem Prandtlschen Staurohr nachgebildet waren und größere Abmessungen besaßen.

Mit Hilfe der Geschwindigkeitsdiagramme wurden an den für die Entnahme der Rauchgasteilmengen geeignet erscheinenden Stellen der Kanalquerschnitte die Entnahmerohre angebracht. Von dem vielfach angewendeten Verfahren, die abgesaugten Teilgasmengen innerhalb der Gaskanäle zu filtern, wurde hierbei abgegangen. Die Filter hätten dann in dem Kopf der Absaugrohre angeordnet werden müssen und dadurch so kleine Abmessungen erhalten, daß größere Staubmengen als Mittelwert über eine längere Zeit nicht hätten aufgefangen werden können. Hier wurden die Filter daher außerhalb der Kanäle angebracht **(Abb. 2)**. Sie mußten dabei zwar einschließlich der Zuführungsleitungen durch sorgfältige Isolierung geschützt werden, aber sie konnten in solchen Abmessungen gehalten werden, daß sie über die ganze Versuchszeit ein genügendes Auffangvermögen behielten und daß die aufgefangenen Staubmengen von leicht wägbarer Größenordnung waren. Durch geeignete Bemessung der Absaugeleitung wurde ein Staubniederschlag in den Rohren vor den Filtern mit Sicherheit vermieden.

Der Kopf der Entnahmerohre wurde dem Prandtlschen Staurohr angeglichen. Die vordere Bohrung von 30 mm Durchmesser diente zur Messung des Gesamtdruckes bei der Geschwindigkeitsmessung sowie später zur Absaugung der Teilgasmenge. Damit der Absaugedruck gleich dem Unterdruck in den Fuchskanal eingestellt werden konnte, war in der Mündung des Entnahmekopfes ein besonderer Rohranschluß für die Messung des Absaugedruckes angebracht **(Abb. 3)**. Für die Absaugung konnte die Elmo-Pumpe der pneumatischen Flugascheförderung benutzt werden. Die Filtergefäße hatten 200 mm Durchmesser und 450 mm Länge; sie wurden mit Glaswatte gefüllt und vor und nach jedem Versuch geschlossen gewogen. Die gereinigte Gasmenge wurde dann jeweils mit einer Stauscheibe gemessen, wobei der Zustand der Gase an der Blende mittels Hg-Manometers und Thermometers ermittelt wurde. Der Absaugedruck konnte durch eine Reihe von Drosselventilen für jede Meßstelle genau eingeregelt werden.

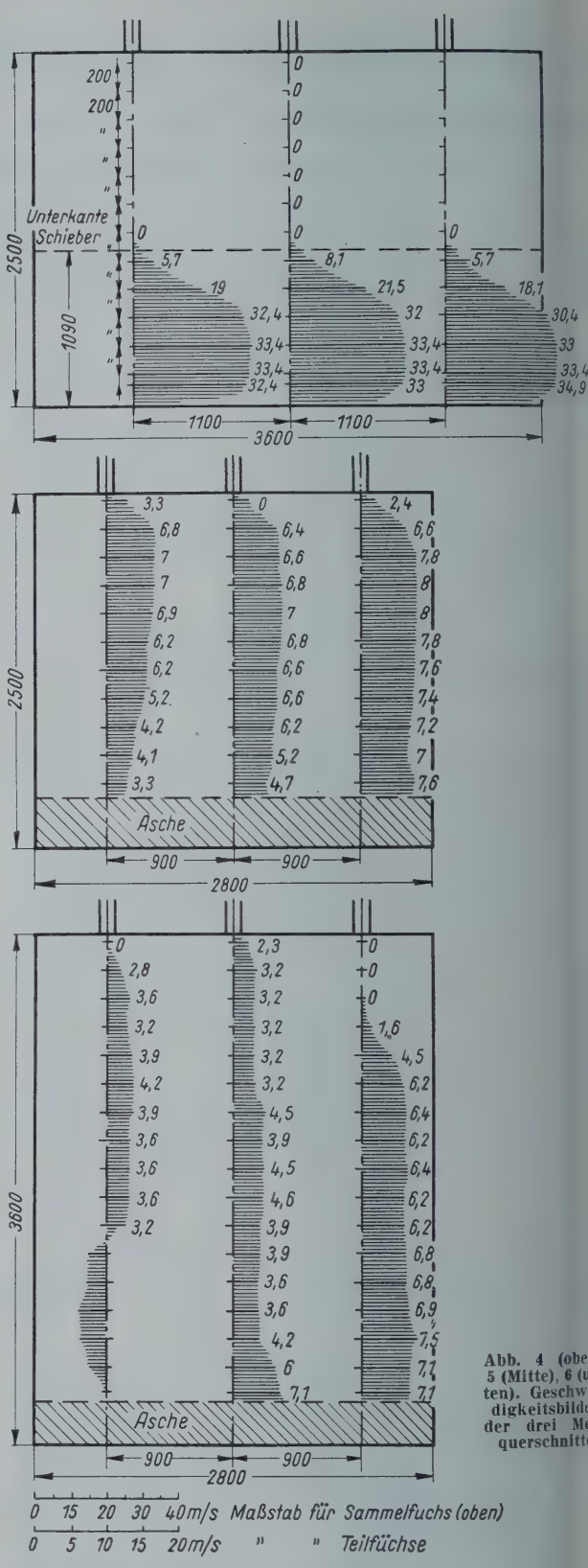
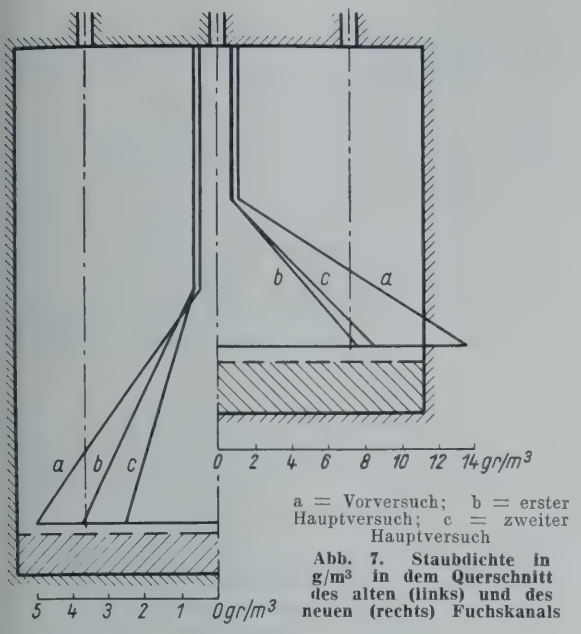


Abb. 4 (obe 5 (Mitte), 6 (u ten). Geschw digkeitsbild der drei Me querschnitt

Durchführung der Messungen

Die bei den Geschwindigkeitsmessungen gewonnene Bilder geben einen Einblick in den Verlauf der Strömu über die Kanalquerschnitte **(Abb. 4** bis **6)**. In dem Samme fuchs der gereinigten Gase hatte sich unmittelbar vor de Meßquerschnitt ein glatter Absperrschieber nach kurz Betriebszeit in halber Höhe festgeklemmt. In dem ve bliebenen freien Durchgangsquerschnitt zeigten sich u gewöhnlich hohe Strömungsgeschwindigkeiten, bis 34,9 m/sek. Durch die Drosselung des Gasstromes war d



a = Vorversuch; b = erster Hauptversuch; c = zweiter Hauptversuch

Abb. 7. Staubdichte in g/m³ in dem Querschnitt des alten (links) und des neuen (rechts) Fuchskanals

chwindigkeitsverteilung über den Durchgangsquer- itt sehr gleichmäßig, sogar bei weitem gleichmäßiger, ei der äußerst kurzen Kanalstrecke vor den Meßstellen rtet werden konnte. Die Einwirkung des nur halb fneten Schiebers war daher für die Messungen nicht nachteilig anzusehen. In dem Fuchs der neuen Kessel dem Flugaschenfänger war die Anlauflänge bis zu dem querschnitt hinreichend groß, die Geschwindigkeits- eilung daher günstig. In dem Fuchs der alten Kessel dem Flugaschenfänger dagegen war die Verteilung der mung am wenigsten ausgeglichen. Sie stellte die in en Rauchgaskanälen bei den normalen Strömungs- hwindigkeiten übliche Form unregelmäßiger Geschwin- eitsverteilung dar. Infolge einer vorhergehenden Um- ung des Gasstromes herrschte in der linken unteren ein Wirbel, wie aus der Umkehr der Geschwindig- n aus dem Bild ersichtlich ist.

lit Rücksicht darauf, daß bei den Vorversuchen bereits Ueberschreiten der Grenzleistung der Absaugepumpe ge der vielen Meßstellen aufgetreten war, wurden die en, an denen die Rauchgasproben abgesaugt werden ten, wie folgt beschränkt: In dem Sammelfuchs der ge- igten Gase war die Verteilung der Strömung über den ngten Querschnitt unterhalb des Zugschiebers so gleich- ig, daß die Entnahme eines Teilgasstromes aus der almitte, etwa in halber Höhe des freien Durchlasses, zweckmäßig und ausreichend erschien. Da die Ge- indigkeit an dieser Stelle 33,4 m/sek betrug, stellte die Absaugegeschwindigkeit in der Saugleitung auf 68 m/sek; der Widerstand eines einzelnen Glaswattefilters wurde dadurch so groß, daß zwei Filter parallel geschaltet werden mußten. In den beiden Teilfüchsen vor der Reinigung lagen so günstige Strömungsverteilungen nicht vor. Es konnte daher nicht genügen, wenn nur in der Mitte der Kanäle eine Absaugestelle eingerichtet wurde, besonders da auf Grund von Beobachtungen des Funkenfluges in den Flammrohren der Flammrohrkessel über den Transport der Flugascheteilchen die Vorstellung bestand, daß die gröberen und schwereren Teilchen in Bodennähe des Gasweges eine mehr wälzende und springende Fortbewegung machten, während die feineren und leichteren Ascheteilchen sich in dem Gasstrom im Zustand der Schwebe befänden. Fand also in dem Rauchgasstrom eine gewisse Schichtung der Staubteilchen statt — eine Annahme, die durch die nachfolgenden Messungen vollauf bestätigt wurde —, so mußten außer dem etwa in Kanalmitte feststellbaren Gehalt an Schwebeteilchen auch die an den tiefsten Stellen der Strömungsquerschnitte mit den Gasen in Bewegung befindlichen Staubmengen gemessen werden, die von einer gröberen Körnung vermutet wurden[2]). Mit dieser Meßanordnung wurden nun die in den Tafeln 1 und 2 wiedergegebenen Ergebnisse gewonnen.

Die Auswertung der in den Absaugeleitungen gemessenen Verhältnisse ergibt für die abgesaugten Gasmengen und die aufgefangenen Staubmengen die Werte in Tafel 2.

Versuchsergebnisse und ihre Bewertung

Aus diesen Zahlen ist zu ersehen, daß der Staubgehalt der gereinigten Gase 1,06 bis 1,25 g/nm³ betrug. In den beiden Teilfüchsen vor dem Flugaschenfänger ergaben sich in den zwei verschiedenen Höhenlagen gänzlich voneinander abweichende Staubmengen. In der Mitte der Füchse waren die Staubmengen mit 0,9 bis 2,82 g/nm³ von einer Größenordnung, die der der gereinigten Gase nahe kam. An den tiefsten Stellen der beiden Füchse wurden jedoch bei weitem größere Staubmengen aufgefangen (5,44 bis 33,8 g/nm³). Durch diese Meßergebnisse sowie durch die Feststellungen, die bei den später vorgenommenen Siebanalysen über die Korngrößen der aufgefangenen Staubmengen gemacht wurden, wird die geäußerte Vorstellung von der Art des Flugaschentransports in den Rauchgasen bestätigt.

Trägt man den gemessenen Staubgehalt der ungereinigten Gase für die drei Versuche über den Kanalquerschnitten auf, so ergibt sich unter der Annahme einer linearen Zunahme der Staubdichte zwischen den beiden Meßpunkten das Schaubild der Staubverteilung über die

[2]) Eine darüber hinausgehende Bestimmung der Staubdichte über die ganzen Querschnitte analog den Geschwindigkeitsmessungen erwies sich als praktisch nicht durchführbar.

Tafel 1

Absaugestelle	Vorversuch					1. Hauptversuch					2. Hauptversuch				
	hinter dem Reiniger	vor dem Reiniger				hinter dem Reiniger	vor dem Reiniger				hinter dem Reiniger	vor dem Reiniger			
		alter Fuchs		neuer Fuchs			alter Fuchs		neuer Fuchs			alter Fuchs		neuer Fuchs	
		Mitte	unten	Mitte	unten		Mitte	unten	Mitte	unten		Mitte	unten	Mitte	unten
Nr.	1+2	3	4	5	6	1+2	3	4	5	6	1+2	3	4	5	6
chsdauer Stunden	2	1,6	2	2	1,3	2	2	2	2	2	2 2	2	2	2	2
ht der Filter:															
r Versuch g	4486 4405	4394	4287	4394	4289	4305 4285	4260	4295	4319	4277	4291 4330	4305	4336	4277	4268
h Versuch g	4527 4445	4400	4398	4433	4600	4346 4326	4272	4381	4346	4517	4322 4362	4318	4415	4300	4515
gewicht g	41 40	6	111	39	311	41 41	12	86	27	240	31 32	13	79	23	247
r Blende Vh	13,1	5,7	7,8	8,4	8,5	14,17	5,74	7,7	8,9	8,12	11,85	6,43	10,1	8,52	7,5
terdruck mm Hg	125	10	12	20	2,5	138	8	11	19	9	98	10	17	17	5
mperatur °C	197	92	—	174	—	217	98	—	180	—	203	105	—	180	—
eratur im Kanal °C	340	286	—	408	—	334	316	—	395	—	335	310	—	387	—

Tafel 2

Absaugestelle	Vorversuch					1. Hauptversuch					2. Hauptversuch				
	hinter dem Reiniger	vor dem Reiniger				hinter dem Reiniger	vor dem Reiniger				hinter dem Reiniger	vor dem Reiniger			
		alter Fuchs		neuer Fuchs			alter Fuchs		neuer Fuchs			alter Fuchs		neuer Fuchs	
		Mitte	unten	Mitte	unten		Mitte	unten	Mitte	unten		Mitte	unten	Mitte	un
Filter . . . . . Nr.	1+2	3	4	5	6	1+2	3	4	5	6	1+2	3	4	5	
Abgesaugte Gasmenge an der Blende . . . . . m³/h	66,8	5,6	8,1	11,2	11,3	74,5	5,7	8,0	11,3	10,8	59,6	6,5	10,2	11,4	1
Bezogen auf den Zustand im Fuchskanal . . . . . m³/h	72,7	8,6	11,1	17,2	17,3	75,2	9,0	11.5	16,7	16,0	62,4	9,9	15,5	16,4	1
Bezogen auf Normalzustand nm³/h	32,4	4,2	5,4	6,9	6,9	33,8	4,2	5,3	6,8	6,5	29,7	4,6	7,3	6,7	
Aufgefangene Staubmenge . . g/h	40,5	3,8	55,5	19,5	234	41,0	6,0	43	13,5	120	31,5	6,5	39,5	11,5	1
Staubgehalt der abgesaugten Gasmenge, bezogen auf den Zustand:															
a) an der Blende . . . g/m³	0,61	0,67	6,84	1,73	20,7	0,55	1,06	5,36	1,19	11,1	0,53	1,0	3,9	1,0	1
b) im Fuchskanal . . . g/m³	0,56	0,44	5,0	1,13	13,5	0,54	0,67	3,73	0,81	7,5	0,50	0,66	2,54	0,70	
c) Normalzustand . . . g/nm³	1,25	0,90	10,3	2,82	33,8	1,21	1,44	8,04	1,99	18,5	1,06	1,41	5,44	1,71	2

Tiefe des Kanals **(Abb. 7)**. Mit Hilfe der Geschwindigkeitsbilder, die in dem untersuchten normalen Belastungsbereich der Kessel als Charakteristiken der Geschwindigkeitsverteilung in den Meßquerschnitten angesehen werden können, und der Staubverteilungsbilder kann der mittlere Staubgehalt der ungereinigten Rauchgase berechnet werden. Die Kanalquerschnitte werden in 33 bzw. 45 Flächenelemente zerlegt, für deren jedes die Gasmenge $G = w \cdot dF$ (m³/sek) und die Staubmenge $St = w \cdot dF \cdot D$ (g/sek) berechnet wird. Die Addition der Elementenwerte ergibt die gesamten Rauchgas- und Staubmengen je Kanal in der Zeiteinheit (T a f e l 3).

Tafel 3

	Vorversuch		1. Hauptversuch		2. Hauptversuch	
	neuer Fuchs	alter Fuchs	neuer Fuchs	alter Fuchs	neuer Fuchs	alter Fuchs
Gasmenge in dem Kanal . . . . . m³/s	36,78	25,94	35,70	27,13	34,98	29,83
Desgleichen bezogen auf Normalzustand nm³/s	14,75	12,66	14,61	12,59	14,50	14,00
Staubmenge . . . g/s	156,74	45,22	90,25	41,21	92,85	35,29
Mittlerer Staubgehalt vor dem Flugaschenfänger . . . g/nm³	10,62	3,58	6,17	3,28	6,40	2,52

Die Summe der Gas- und Staubwerte des neuen und des alten Fuchskanals liefert das Gesamtmittel an Staub je nm³ ungereinigter Gase:

	Summe		Staubgehalt der ungereinigten Kesselabgase
	Gas nm³/sek	Staub g/sek	g/nm³
Vorversuch	27,41	201,06	7,34
1. Hauptversuch . . .	27,20	131,46	4,83
2. Hauptversuch . . .	28,50	128,14	4,50

Die Gegenüberstellung der ungereinigten Kesselabg mit den gereinigten Gasen ergibt dann als Endergebnis Werte für die erreichte Staubabscheidung:

	Staubgehalt der Rauchgase		Abgeschiedener Staub	
	ungereinigt g/nm³	gereinigt g/nm³	g/nm³	%
Vorversuch. . . .	7,34	1,25	6,09	83,0
1. Hauptversuch .	4,83	1,21	3,62	75,0
2. Hauptversuch .	4,50	1,06	3,44	76,4

Die aufgefangenen Staubmengen wurden anschließe auf ihre Korngröße analysiert. Die Ergebnisse der Si analysen sind in T a f e l 4 zusammengestellt.

Mit Hilfe dieser Siebanalysen läßt sich die Wirksamk des untersuchten Flugaschenfängers wie folgt kennzeichn Hinter dem Flugaschenfänger ist der Staubgehalt der reinigten Rauchgase nur noch etwa 1,06 bis 1,25 g/n Dieser von dem Flugaschenfänger nicht aufgefange Staub ist von einer Feinheit, daß 90,2 bis 95 % durch Sieb von 10 000 Maschen je Quadratzentimeter hindur gingen. Da die Maschenweite dieses Siebes 0,06 mm beträ ist ersichtlich, daß der Flugaschenfänger im wesentlich nur Staub durchließ, dessen Korngröße unterhalb 6 liegt. Damit genügte die Abscheidung den gestellten A forderungen.

Die angegebenen Abscheidungen sind mit aller So falt ermittelt. Sie sind von dem gemessenen Staubgeh der ungereinigten Gase wesentlich beeinflußt und dah mit einem Spiel zu bewerten, das den begrenzten Mögli keiten einer betriebsmäßigen Untersuchung entspricht. dem Vorversuch waren in der Kesselanlage einige Kes außer Betrieb. Da die übrigen Kessel entsprechend höh belastet wurden, war der Anfall von Flugkoks größer sonst, und da dieser auch von gröberer Körnung ist als

Tafel 4

Absaugestelle	Vorversuch					1. Hauptversuch					2. Hauptversuch				
	hinter dem Reiniger	vor dem Reiniger				hinter dem Reiniger	vor dem Reiniger				hinter dem Reiniger	vor dem Reiniger			
		alter Fuchs		neuer Fuchs			alter Fuchs		neuer Fuchs			alter Fuchs		neuer Fuc	
		Mitte	unten	Mitte	unten		Mitte	unten	Mitte	unten		Mitte	unten	Mitte	un
Filter . . . . . Nr.	1+2	3	4	5	6	1+2	3	4	5	6	1+2	3	4	5	6
Rückstände auf dem Sieb von:															
900 Maschen . . . . . %	0	26,0	55,2	17,6	65,0	0	12,8	29,6	6,7	33,0	1,2	9,2	27,4	3,6	42
2500 Maschen . . . . . %	0	14,0	17,5	11,8	15,7	0,3	9,2	21,1	4,9	27,4	1,6	8,2	20,3	5,3	27
4900 Maschen . . . . . %	1,9	7,3	7,2	6,4	5,0	1,0	5,7	11,6	5,4	10,9	1,4	7,6	9,7	6,7	9
6400 Maschen . . . . . %	2,9	6,6	5,3	5,4	3,3	1,7	6,3	6,0	3,5	6,9	2,1	3,2	7,3	5,8	5
10000 Maschen . . . . . %	3,3	5,0	3,5	5,5	1,6	2,0	6,5	6,8	9,8	4,9	3,5	7,0	6,3	7,0	3
Durchgang durch das 10000-Maschen-Sieb . . . . . %	91,9	41,1	11,3	53,3	9,4	95,0	59,5	24,9	69,7	16,9	90,2	64,8	29,0	71,6	11

gasche, war bei der sich auf die Bestandteile oberhalb erstreckenden Abscheidung des Flugaschenfängers der nigungsgrad hier verhältnismäßig hoch (83 %). Bei n drei Versuchen war die Staubkörnung in der Mitte Füchse vor dem Flugaschenfänger sehr fein. Sie lag dem Vorversuch mit 41,1 und 53,3 % und bei den iptversuchen — also normalerweise — sogar mit 59,5 71,6 % unterhalb 60 μ. An den tiefsten Stellen der bei- Füchse war der Gehalt an Staubteilchen unter 60 μ egen nur 9,4 und 11,3 % bei dem Vorversuch und bis 29 % bei den Hauptversuchen. Die aufgefangenen gaschenproben wurden anschließend auch noch auf ihren Gehalt an Brennbarem untersucht. Die gröberen Teilchen wurden dabei überwiegend als Flugkoks festgestellt, wie aus nachstehender Tafel ersichtlich ist:

Rückstand auf dem Sieb mit einer Maschenzahl von	25	49	400	900	2500	4900	6400	10 000
Davon Koksgehalt . . . . %	81	68	46	36	13	5,4	3,2	3,0

Unter den Kesseln wurde eine rheinische Rohbraunkohle von 1825 kcal/kg unterem Heizwert verfeuert, die einen Aschegehalt von 2,52 % besaß.

)auerstandfestigkeit geschweißter Kesselbleche*)

n Dr.-Ing. C. APPALY, Schlesischer Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln in Breslau

Verwendung der Schmelzschweißnaht als Verbindungselement an Kesseln und Behältern, die bei höheren Temperen betrieben werden, macht die Erforschung über das Verhalten der Schmelzschweißnaht bei diesen Temperaturen vendig. Unter Anwendung von Dauerstandversuchen als Prüfmethode wird gezeigt, daß eine Elektroschmelzschweißung ngeglühtem und geglühtem Zustande bei langdauernden statischen Belastungen im Bereich von 400° keine Stelle ist, die Konstruktion gefährdet. Ein Abkürzungsverfahren zur Bestimmung der Dauerstandfestigkeit aus der Zunahme der ngeschwindigkeit mit der Belastung wird nachgeprüft.

Für den Bau von geschweißten Kesseln und Behältern, bei höheren Temperaturen betrieben werden, ist es ntig, zu wissen, wie die Dauerstandfestigkeit[1]) der weißverbindungen besonders im Verhältnis zur Dauerdfestigkeit des Kesselwerkstoffes ausfällt. Zur Nachung dieser Frage wurde eine Reihe von Dauerstandverien durchgeführt, über deren grundsätzliche Ergebnisse folgenden berichtet wird.

Bei der Bestimmung der Dauerstandfestigkeit wurde in vorliegenden Arbeit Wert darauf gelegt, sie nicht nur der absoluten Größe der Dehngeschwindigkeit und dem aus abgeleiteten Abkürzungsverfahren nach Pomp und ders[2]), sondern nach einem Verfahren zu bestimmen, ches auf Beobachtung der Zunahme der Dehngeschwindigen bei Zunahme der Belastungen beruht. Dieses wird Knickpunktverfahren bezeichnet und ist zuerst von Juretzek[1]) angeregt worden.

Die angestellten Versuche kamen als Langdauerversuche gleichbleibender Temperatur mit Spiegelgerät und reibeinrichtung nach Vorschlag des Kaiser-Wilm-Instituts Düsseldorf[2]) zur Durchführung. Versuchstemperatur von 400° konnte innerhalb eines des gleich gehalten werden. Ermöglicht wurde das durch n Temperaturregler[3]), der auf dem Verfahren der eatestoneschen Brücke aufgebaut ist. Einzelheiten über Versuchseinrichtung sind in der Dissertation C. Appaly chnische Hochschule Breslau, 1935) mitgeteilt.

Die Untersuchungen des Verfassers erstreckten sich auf Werkstoffe, die in der mittels Elektro-Schmelzweißung hergestellten Schweißnaht eine Verbindung ein- en, und auf die Schweißverbindung selbst. Es wurden ersucht:

1. Der Schweißdraht im Anlieferungszustande.
2. Der niedergeschmolzene Schweißdraht (reines Schweißgut).
3. Das Kesselblech (Flußstahl I 35 bis 44 kg/mm² Festigkeit, 27 bis 22 % Dehnung).
4. Das Kesselblech mit Schweißnähten im Blech.

Mit den elektrischen Schweißarbeiten war einer von den Schweißern der Fa. Främbs & Freudenberg (Schweidnitz) betraut worden, welche Schweißungen an Kesseln und Druckbehältern durchführen. Die Schweißnähte im Blech kamen als X-Nähte zur Ausführung. Die Schweißraupe wurde bis auf das Blech abgearbeitet, wobei ein Verletzen der Walzhaut nach Möglichkeit vermieden wurde. Als Schweißdraht diente eine hochwertige stark ummantelte Elektrode.

Die Zusammensetzung des Schweißdrahtes und des Kesselbleches ist aus nachstehender Aufstellung ersichtlich:

	C	P	Mn	S	Si
Schweißdraht . .	0,09	0,015	0,5	0,02	Spuren
Kesselblech . . .	0,085	0,017	0,47	0,036	—

Der Schweißdrahtwerkstoff wurde vom Walzwerk in Form von Rundstäben mit 25 mm Durchmesser angeliefert, aus denen Rundstäbe von 14 mm Durchmesser und 140 mm Meßlänge gedreht wurden.

Die Herstellung der Rundstäbe aus niedergeschmolzenem Schweißdraht (reines Schweißgut) geschah in der Weise, daß in ein 24 mm dickes Kesselblech zunächst eine Nut von 24 mm Breite und 14 mm Tiefe eingefräst und diese dann mit Schweißgut ausgefüllt wurde. Derselbe Vorgang wurde an der der vorerwähnten Ausfräsung im Blech gegenüberliegenden Stelle wiederholt, so daß sich ein Querschnitt aus reinem Schweißgut von 24×24 mm ergab. Daraus wurden dann Rundstäbe mit den vorerwähnten Abmessungen herausgearbeitet.

Für die Untersuchung des 14 mm dicken Kesselbleches und des Kesselbleches mit Schweißnähten im Blech wurden Flachstäbe von 14×11 mm Querschnitt und 140 mm Meßlänge angefertigt. Bei den genannten Abmessungen konnten sechs Schweißnähte innerhalb der Meßlänge angeordnet werden, wie es aus **Abb. 1** ersichtlich ist.

Die Anordnung der Schweißnähte geschah in der Weise, daß zwischen den Schweißnähten und den diesen angrenzenden Einflußzonen eine Zone unbeeinflußtes Blech lag. Maßgebend für diese Herstellungsweise war die Ueberlegung, daß es bei Anordnung nur einer Schweißnaht im Blech bei

---

* Die Versuche wurden am Lehrstuhl für Metallkunde der Techien Hochschule Breslau durchgeführt.

[1]) Ueber den Begriff vgl. F. Sauerwald, Lehrbuch der llkunde, J. Springer, Berlin, 1929, S. 151, ferner zuletzt H. Juzek und F. Sauerwald: Ueber Versuche zur Begriffsfestng der Dauerstandfestigkeit. Z. Physik 1933, 83, S. 483.

[2]) Mitt. K. W. I. Eisenforsch. Düsseldorf, XII, 1930, Lieferung 10, 152, S. 127.

[3]) Näheres darüber: H. Rechenberg, ETZ, 1931, Heft 49, 198.

Abb. 1. Versuchsstab mit Schweißnähten

140 mm Meßlänge nicht leicht möglich gewesen wäre, das Verhalten der Schweißnaht genau festzustellen. Eine Verkleinerung der Meßlänge auf die Breite einer Schweißnaht hätte zur Folge gehabt, daß durch eine so geringe Meßlänge erhebliche Ungenauigkeiten in die Messung hineingekommen wären.

Es mußte also einmal wegen der Meßgenauigkeit und der Vergleichbarkeit der Werte mit denjenigen der anderen Werkstoffe bei den geschweißten Stäben eine Meßlänge von 140 mm beibehalten werden, zum anderen sollte das Verhalten der Schweißnaht und der dieser unmittelbar angrenzenden Zone bis zum Uebergang in unbeeinflußten Blechwerkstoff näher untersucht werden. Diesen beiden Forderungen wurde durch die vorher beschriebene Unterbringung von sechs Schweißnähten in der Meßlänge von 140 mm Rechnung getragen.

Die Dauerstandversuche kamen sämtlich bei gleichbleibender Temperatur (400 °) zur Durchführung. Eine Vorbelastung erfolgte nicht. Die zum Anheizen notwendige Vorwärmzeit betrug 30 bis 40 Stunden. Ein großer Teil der Versuche wurde über längere Zeiträume ausgedehnt. Bei den durchgeführten Versuchen richtete sich das Hauptaugenmerk auf die Prüfung der Stäbe mit den Schweißnähten im Kesselblech und auf die Vollblechvergleichsstäbe. Diese beiden Sorten der Versuchsstäbe wurden in ungeglühtem bzw. angeliefertem Zustande und nach drei Verfahren von Glühungen untersucht. Glühung I (1/2 Stunde bei 930 °) diente als Normalisierungsglühung, Glühung II (1/2 Stunde bei 650 °) sollte Spannungsfreiheit bewirken, Glühung III (1 Stunde bei 1100 °) wurde nur bei dem Kesselblech angewendet und sollte den Einfluß einer Kornvergrößerung erkennen lassen. Versuchsstäbe aus Schweißdraht (Anlieferungszustand) und aus niedergeschmolzenem Schweißdraht (reines Schweißgut) kamen nur ungeglüht zur Verwendung. Jedoch ist hierbei zu beachten, daß die Proben aus reinem Schweißgut aus den in der Mitte liegenden Zonen eines verhältnismäßig großen Schweißquerschnittes herausgearbeitet wurden. Die Ausführung der Glühung erfolgte in einem gasbeheizten Muffelofen und wurde mit Thermoelementen auch bezüglich der Gleichmäßigkeit der Erwärmung genau nachgeprüft. Die mechanischen Eigenschaften der Schweißverbindungen waren vorher bei Raumtemperatur durch Zerreiß-, Biege-, Kerbschlag-, Brinell- und mikroskopische Prüfungen eingehend untersucht worden. Dabei ergab sich, daß die für den Dauerstandversuch bestimmten Schweißnähte eine zähe und gute Verbindung darstellten, die den normalen Anforderungen in jeder Weise entsprach.

Versuche mit ungeglühten Stäben

Die Ergebnisse der Dauerstandversuche sind in den Tafeln 1 bis 3 zusammengestellt. Bemerkenswert ist zunächst die große Dehngeschwindigkeit bei den Stäben aus Flußstahl (Kesselblech) gegenüber den geschweißten Stäben. Dementsprechend sind die Dauerstandfestigkeiten der geschweißten Stäbe größer als die der ungeschweißten Stäbe (Tafel 7). Das Auffinden des verschiedenen Verhaltens wurde dadurch erleichtert, daß bei den geschweißten Stäben innerhalb der Meßlänge von 140 mm in der vorher beschriebenen Weise Schweißnaht an Schweißnaht angeordnet worden ist.

Es wurden ferner, wie bereits erwähnt, Versuche mit dem Schweißdraht im Anlieferungszustande und im niedergeschmolzenen Zustande angestellt. Ein Stab, bestehend aus niedergeschmolzenem Schweißdraht, also reinem Schweißgut, weist bei 9 kg/mm² Belastung Dehngeschwindigkeiten auf, wie sie bei Flußstahl I zwischen einer Belastung von 10 und 11 kg/mm² auftreten. Das Gefüge des niedergeschmolzenen Schweißdrahtes (reines Schweißgut) zeigt im Schliff ein feines Korn und ist sehr ähnlich dem Gefüge, das im Schweißgut der Schweißnaht auftritt. Allerdings wurde im niedergeschmolzenen Schweißdraht Stickstoff festgestellt, was im Schweißgut der Schweißnaht nicht der Fall war.

Man hätte erwarten können, daß die Dehngeschwindigkeitswerte eines geschweißten Stabes (s. Tafel 1) zwischen den vorher genannten Werten von Flußstahl und reinem Schweißgut liegen würden, was aber durch die Versuche widerlegt ist.

Es ist offenbar gegenüber dem Verhalten des Vollblechwerkstoffes und des niedergeschmolzenen Schweißdrahtwerkstoffes (reines Schweißgut) im Stab mit Schweißnähten im Kesselblech eine Dehnungsbehinderung zu verzeichnen. Ueber die Gründe dieser Erscheinung werden die weiter unten beschriebenen Glühversuche Aufschluß geben.

Das bemerkenswerte Verhalten der geschweißten Stäbe gab Veranlassung, die Mehrzahl der Versuche mit diesen Stäben über längere Zeiträume (bis 850 Stunden) auszudehnen. Im Abklingen der Dehnung konnte beim Verfolgen der Schaulinien während der gesamten Versuchsdauer nichts Ungewöhnliches beobachtet werden.

Ermittelt man die Dauerstandfestigkeit der ungeglühten Stäbe mit Schweißnähten im Kesselblech und der Vollblechvergleichsstäbe im Anlieferungszustand nach dem Abkürzungsverfahren von Pomp und Enders[2]), wobei als Dauerstandfestigkeit diejenige Belastung angesehen wird, bei der die Dehngeschwindigkeit in der fünften bis zehnten Versuchsstunde den Betrag von 0,003 % je Stunde nicht überschreitet, so liegt die Dauerstandfestigkeit des Stabes mit Schweißnähten im Kesselblech zwischen 14 und 14,5 kg/mm², die des Vollblechvergleichsstabes (Flußstahl I) zwischen 11 und 11,5 kg/mm² Belastung. Nach dem Knickpunktverfahren nach Juretzek und Sauerwald[1]) liegt die Dauerstandfestigkeit des geschweißten Stabes bei 11,5 kg/mm², des Flußstahles I bei 9,5 kg/mm². (Siehe auch Tafel 7.) Die Langdauerversuche ergaben für die betreffenden Werte 10 bis 11 bzw. 9 kg/mm².

11. Ergebnisse der Dauerstandversuche an Flußstahl I und an geschweißten Stäben (ungeglüht)

Werkstoff	Belastung	Versuchstemperatur	Dehngeschwindigkeiten (%/h · 10^{-5}) in der			Gesamtdauer des Versuches	Gesamtdehnung	Dehngeschwindigkeit am Ende des Versuches
	kg/mm²	°C	3.—6. Std.	5.—10. Std.	25.—35. Std.	Std.	%	(%/h · 10^{-5})
geschweißt...	15	400	450	340	155	47	0,142	—
aus Flußstahl I	13	400	1000	720	260	45	0,25	200
geschweißt...	13	400	306	218	85	159	0,12	31
aus Flußstahl I	11	400	386	270	100	479	0,20	13,3
geschweißt...	11	400	183	130	42	844	0,12	3
aus Flußstahl I	10	400	233	152	55	390	0,14	8
geschweißt...	10	400	160	102	40	608	0,07	3
aus Flußstahl I	9	400	133	100	26	63	0,034	—
aus Flußstahl I	9	400	143	98	31	400	0,06	3
aus Flußstahl I	9	400	133	90	25	798	0,074	0
geschweißt...	9	400	140	88	39	312	0,07	5
geschweißt...	9	400	137	86	37	763	0,071	0
aus Flußstahl I	8	400	100	60	28	52	0,031	—
aus Flußstahl I	7	400	80	48	20	352	0,029	0
geschweißt...	7	400	60	50	—	551	0,033	0

12. Ergebnisse der Dauerstandversuche aus niedergeschmolzenem Schweißdraht (reines Schweißgut) ungeglüht

aus reinem weißgut.....	9	400	293	196	85	474	0,2	12
aus reinem weißgut.....	7	400	233	160	—	340	0,1	4

Tafel 3. Ergebnisse der Dauerstandversuche an Stäben aus Schweißdraht (Anlieferungszustand)

aus Schweißht.....	10	400	310	210	85	1100	0,21	5
aus Schweißht.....	7,6	400	83	58	26	167	0,05	6

rsuche mit geglühten Stäben

Die Ergebnisse finden sich im einzelnen in den Tafeln is 6. (Siehe auch Tafel 7.)

Glühung I (½ Stunde bei 930 °) ist fast ohne Wirkung das reine Blech geblieben. Der Grund dafür dürfte in Umstand zu erblicken sein, daß der Vollblechwerkstoff sselblech) vom Walzwerk in gutem Glühzustand anefert wurde und durch den erneuten Glühprozeß wenig nflußt worden ist. Es konnte daher auch im Schliffbild e wesentliche Veränderung des ursprünglichen Gefügeaues **(Abb. 2)** beobachtet werden.

Wesentlich anders verhalten sich die Stäbe mit den veißnähten im Kesselblech, nachdem sie der Glühung I rworfen worden sind. Zeigten diese Stäbe vor der Glühung geringere Dehngeschwindigkeit als die Vollblechstäbe, reten nach der Glühung sogar etwas größere Dehnhwindigkeiten als bei den entsprechenden Vollblechen auf.

Die Dauerstandfestigkeit, ermittelt nach den Abkürzungsahren von Pomp und Enders[2]), liegt bei den unühten Stäben mit Schweißnähten im Kesselblech, wie beerwähnt, zwischen 14 und 14,5 kg/mm², bei den nach ung I geglühten Stäben mit Schweißnähten im Kesselh zwischen 9,5 und 10 kg/mm² Belastung. Demnach ern sich die Dauerstandfestigkeiten des Bleches und der weißungen im geglühten Zustande (Glühung I) einander. he auch Tafel 7.)

Dieses unterschiedliche Verhalten findet seinen Grund in durch den Glühprozeß erfolgten Spannungsausgleich und eingetretenen Gefügeveränderung in den Schweißzonen, über im folgenden weitere Versuchsergebnisse mitgeteilt den.

Vieviel die inneren Spannungen allein die Dauerstandgkeit beeinflussen, kann durch die Glühung II (½ Stunde 650 °) gezeigt werden, bei der nicht wie bei Glühung I das Gefüge, sondern nur die Spannungen geändert werden. Dementsprechend zeigte der Gefügeaufbau bei dieser Glühung weder im Schweißgut der Schweißnähte, noch sonst eine Veränderung gegenüber dem Gefügeaufbau des ungeglühten geschweißten Stabes. Entsprechend dem Spannungsabbau erfolgt jedoch auch hier eine Verringerung der Dauerstandfestigkeit. Dieselbe ist jedoch nur etwa einhalb so groß wie die durch die Glühung I erfolgte. Durch die Entfernung der inneren Spannungen wird die Fließbehinderung behoben, die durch die inneren Spannungen bedingt ist und die auch in den Versuchsstäben wenigstens zum Teil verblieben ist, nachdem diese Stäbe dem geschweißten Blech entnommen sind.

Ueber den Einfluß der Gefügeveränderung in der Schweißung durch Glühung I ist im einzelnen folgendes ermittelt: Die Schweißung erfährt gegenüber dem Kesselblech durch diese Glühung tatsächlich eine wesentliche Veränderung, wie **Abb. 3 und 4** erkennen lassen. An Stelle des feinen Kornes im ungeglühten Zustande ist im geglühten Zustand ein wesentlich gröberes Korn getreten. Dieses gleicht sich stark der Korngröße des Blechwerkstoffes an. Diese Kornvergrößerung muß die andere Hälfte der Herabsetzung der Dauerstandfestigkeit durch die Glühung II verursacht haben.

Diese letztere Feststellung steht in scheinbarem Widerspruch zu den Ergebnissen einer Arbeit von W. Enders[4]). Dort wurde festgestellt, daß sich mit zunehmender Korngröße die Dauerstandfestigkeit steigert und nicht abnimmt. Es sind jedoch zwei Stähle mit 0,21 und 0,37 % C untersucht worden, und es zeigt der Stahl mit 0,21 % C diese Eigenart in sehr viel geringerem Maße als der härtere Stahl. Das vom Verfasser untersuchte Blech und auch der Schweißdraht hatten jedoch, wie bereits anfangs mitgeteilt, einen Kohlenstoffgehalt von nur 0,085 % und 0,09 % und wiesen auch sonst weniger Beimengungen auf. Es scheint demnach

[4]) Mitt. d. Kais.-Wilh.-Inst. f. Eisenforschung, Düsseldorf, Abhandlung 261.

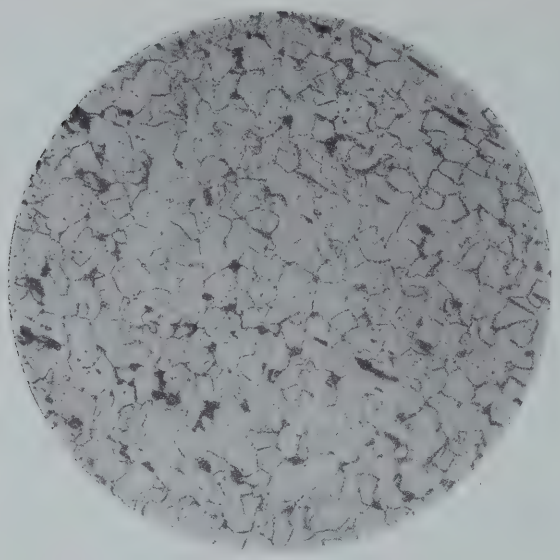


Abb. 2. Flußstahl I (Kesselblech), Anlieferungszustand

je 100×

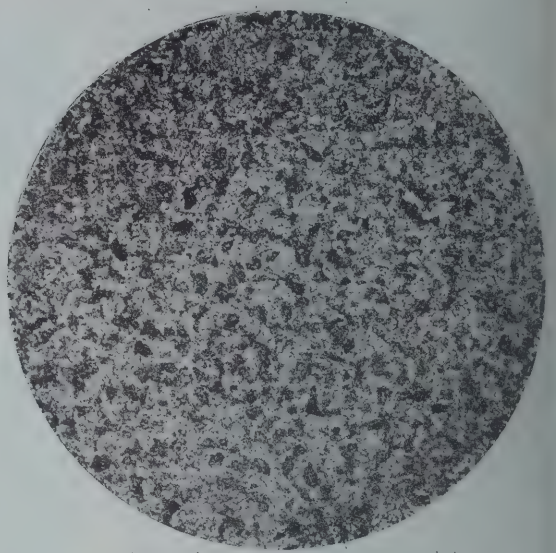


Abb. 3. Schweißgut in der Schweißnaht (ungeglüht)

durchaus möglich, daß bei weicheren Werkstoffen der Korngrößeneinfluß gegenüber den Feststellungen des Kaiser-Wilhelm-Institutes umgekehrt und in dem vom Verfasser gefundenen Sinne verläuft, daß hier eine Kornvergröberung eine Herabsetzung der Dauerstandfestigkeit mit sich bringt. Um diesen Zusammenhang zu prüfen, wurde mit dem Blech die Glühung III vorgenommen, die zu einer Kornvergröberung in dem in **Abb. 5** dargestellten Ausma führte. In der Tat wies in zwei Versuchen dieser Werkst nach der Kornvergröberung eine geringere Dauerstandfest keit auf als vorher. Bemerkenswert für diese Frage jedoch noch die Näherung der Enddehnungsgeschwindigkeit bei der Belastung mit 11 kg/mm² in ungeglühtem Zusta und nach der Glühung III.

Tafel 4. Ergebnisse der Dauerstandversuche an Flußstahl I und an geschweißten Stäben nach Glühung I (½ Stunde bei 930 ° geglüht)

Werkstoff	Belastung	Versuchstemperatur	Dehngeschwindigkeiten ($^0/_0/h \cdot 10^{-5}$) in der			Gesamtdauer des Versuches	Gesamtdehnung	Dehngeschwindigkeit am Ende des Versuch
	kg/mm²	°C	3.—6. Std.	5.—10. Std.	25.—35. Std.	Std.	$^0/_0$	($^0/_0/h \cdot 10^{-5}$)
Stab aus Flußstahl I	11	400	423	300	117	193	0,184	30
Stab geschweißt ...	11	400	750	550	210	76	0,266	130
Stab geschweißt ...	10	400	443	318	130	176	0,226	41
Stab geschweißt ...	9	400	250	150	62	583	0,156	8

Tafel 5. Ergebnisse der Dauerstandversuche an geschweißten Stäben nach Glühung II (½ Stunde bei 6 geglüht)

Stab geschweißt ...	13	400	550	410	177	243	0,296	65
Stab geschweißt ...	11	400	273	196	70	140	0,113	29
Stab geschweißt ...	9	400	106	76	38	49	0,034	33

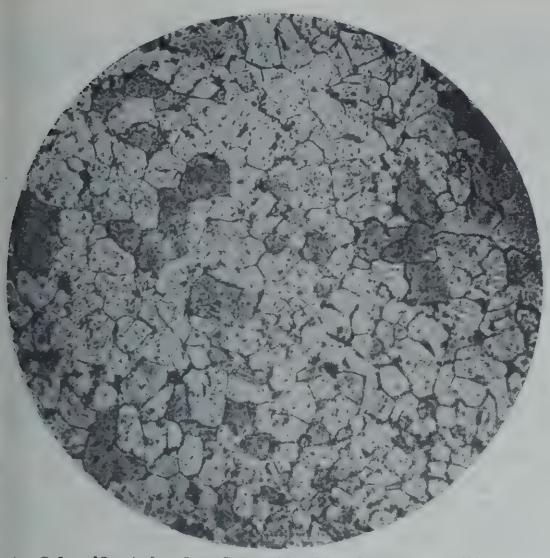
Tafel 6. Ergebnisse eines Dauerstandversuches an Flußstahl I nach Glühung III (1 Stunde bei 1100 ° geglü

Stab aus Flußstahl I	11	400	566	396	147	481	0,296	15
Stab aus Flußstahl I	11	400	573	426	148	716	0,323	10

Tafel 7. Dauerstandfestigkeit von Flußstahl I (Kesselblech) und von geschweißten Stäben in ungeglühtem Zustande und nach verschiedener Wärmebehandlung

Werkstoff	Temperatur °C	Dauerstandfestigkeit ermittelt nach dem Abkürzungsverfahren von Pomp und Enders[1]) kg/mm²	nach dem Knickpunktverfahren von H. Juretzek und F. Sauerwald[2]) kg/mm²	durch Langdauerversuch mit Enddehngeschwindigkeit $= 1 \cdot 10^{-5}$ $^0/_0/h$ kg/mm²
Ungeglüht { Stab aus Flußstahl I	400	zwischen 11 und 11,5	9,5	9
Ungeglüht { Stab geschweißt	400	zwischen 14 und 14,5	11,5	> 10, wahrscheinlich 10—11
Glühung I { Stab aus Flußstahl I	400	11	—	—
Glühung I { Stab geschweißt (½ Std. bei 930 ° C geglüht)	400	9,8	—	< 9
Glühung II (Stab geschweißt) (½ Std. bei 650 ° C geglüht)	400	12	—	—

[1]) Mitt. K. W. Inst. Eisenforsch., XII (1930), Lieferung 10, Abh. 152, S. 127.
[2]) H. Juretzek u. F. Sauerwald, Z. Physik, 83 (1933), S. 483.



je 100×

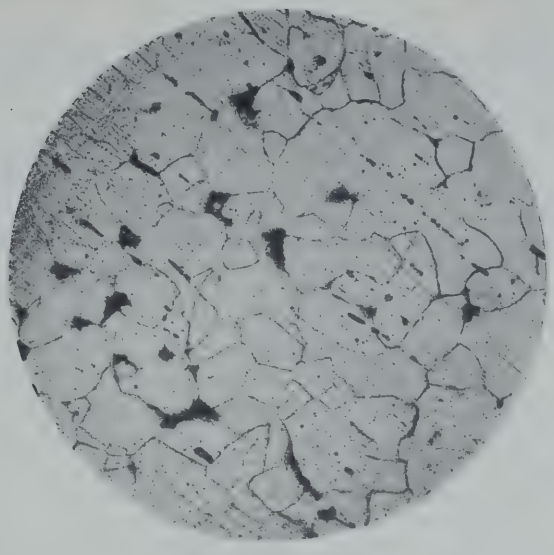


Abb. 4. Schweißgut in der Schweißnaht. Glühung I (½ Stunde bei 930 ° geglüht)

Abb. 5. Flußstahl I (Kesselblech). Glühung III (1 Stunde bei 1100 ° geglüht)

ue Prüfung des Abkürzungsverfahrens zur Bemmung der Dauerstandfestigkeit aus der Zuhme der Dehngeschwindigkeit mit der Belastung

Das zuerst von H. Juretzek vorgeschlagene Abrzungsverfahren ist bereits in einer früheren Abhandlung[1]) ı H. Juretzek und F. Sauerwald einer Prüfung erzogen worden. Die in Tafel 1 zusammengestellten rsuche können weiterhin dazu dienen, dieses Verfahren prüfen. Es hat sich herausgestellt, daß, wenn man die hngeschwindigkeiten und ihre Abhängigkeit von der Betung untersucht, die Dehngeschwindigkeiten beim Uebereiten einer bestimmten Belastung stärker zunehmen als her. Diese kritische Belastung entspricht weitgehend der hren Dauerstandfestigkeit, wie man sie insbesondere bei ngzeitdauerversuchen ermittelt. Für Langzeitdauerversuche wanken die Anforderungen im Schrifttum zwischen $^{-4}$ und 10^{-6} % je Stunde. Es wurde deshalb 10^{-5} % je ınde als maßgebend angenommen. In **Abb. 6** sind die hängigkeiten der Dehngeschwindigkeiten von den Betungen bei den Vollblechstäben aufgetragen, und zwar in ppelt logarithmischen Koordinaten. Es ergeben sich ederum deutliche Knickpunkte auf den Linien; die in licher Weise für die geschweißten Stäbe ermittelten Dauerndfestigkeiten finden sich in Tafel 7. Es zeigt sich ederum, daß diese im abgekürzten Verfahren ermittelten uerstandfestigkeiten mit den bei Langzeitdauerversuchen nittelten übereinstimmen.

Wie schon früher gefunden, sind die so ermittelten Dauerndfestigkeiten kleiner, als die nach dem Abkürzungsverren von Pomp und Enders bestimmten Werte. Es spricht dies jedoch aber durchaus der Entwicklung, daß ıerdings auch von anderen Seiten eine schärfere Beur-

teilung des Werkstoffes vorgeschlagen wird als von Pomp und Enders[2]). Dazu zwingt vor allem auch die Beobachtung, daß sonst die auftretenden Gesamtdehnungen praktisch unzulässige Größen annehmen[5]).

Z. B. verlangt P. Grün[6]) in der 25. bis 35. Stunde bei 500 ° eine Dehnung von nur 5×10^{-4} %. In dieser Arbeit von P. Grün ist übrigens die Kennzeichnung der früheren Versuchsergebnisse von H. Juretzek und F. Sauerwald insofern irreführend, als nur die Stufenversuche und auch diese nur unvollkommen angeführt sind. Tatsächlich wurde damals bei völlig auswertbaren Vergleichen zwischen Knickpunktverfahren und Langdauerversuchen zehnmal Uebereinstimmunng, einmal eine Abweichung aufgefunden.

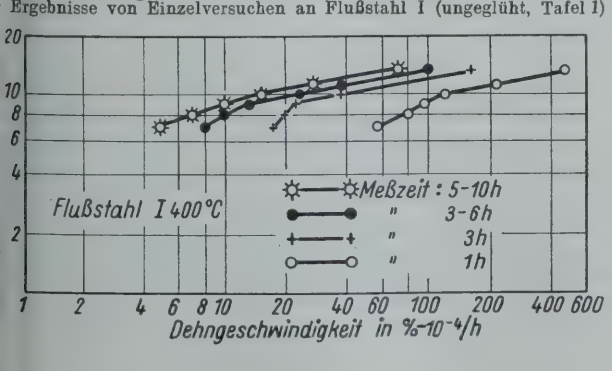
Zusammenfassung

Dauerstandfestigkeitsuntersuchungen haben ergeben, daß eine geschweißte und nicht geglühte Kesselblechverbindung eine höhere Dauerstandfestigkeit besitzt als der Blechwerkstoff und der niedergeschmolzene Schweißwerkstoff. Diese höhere Dauerstandfestigkeit der Schweißverbindung kommt dadurch zustande, daß in der Verbindung innere Spannungen und Gefügeausbildungen auftreten, die die Formänderungen behindern. Dies konnte gezeigt werden, indem man Schweißverbindungen glühte. Durch Entfernen der inneren Spannungen wird gleichzeitig etwa die Hälfte der Formänderungsbehinderung entfernt, durch Angleichung des Gefüges an das des Blechwerkstoffs etwa die andere Hälfte, so daß durch beide Wirkungen zusammen die Dauerstandfestigkeit der geglühten Schweißverbindungen etwa gleich oder wenig geringer als die des Blechwerkstoffes wird.

Für den Konstrukteur, der die Schweißung verwenden will, ist die Gesamtheit der Feststellungen insofern wichtig, als in jedem Zustand die Schweißung — gute Ausführung vorausgesetzt — auch bei langdauernden statischen Belastungen im Bereich von 400 ° keine Stelle ist, die die Konstruktion gefährdet.

Das Abkürzungsverfahren, bei dem aus dem Knickpunkt der Dehngeschwindigkeit—Belastungslinie die Dauerstandfestigkeit ermittelt wird, hat sich bei den vorliegenden Versuchen wieder durchaus bewährt, wie sich aus dem Vergleich der so gewonnenen Werte mit Langzeitdauerversuchen ergibt.

. 6. Ermittlung der Belastung am Knickpunkt durch Darstellung Ergebnisse von Einzelversuchen an Flußstahl I (ungeglüht, Tafel 1)



[5]) Vgl. a. E. Siebel u. M. Ullrich Z VDI 76 (1932), 659.
[6]) Mitt. a. d. Forsch.-Inst. f. Verein. Stahlwerke, Dortmund, 1934, Bd. 4, Lieferung 4.

Schaubilder für wärmetechnische Rechnunge

(Zur Einführung in die DÜV-Merkblätter Wärmewirtschaft)

Von Dr.-Ing. WILHELM SCHULTES VDI in Essen

Zweck und Aufbau der DÜV-Merkblätter Ww werden erläutert. Die Grundelemente zum Aufbau von Funktions- und Rech tafeln, von Leiter-, Kurven-, Netz- und Fluchtlinientafeln werden erklärt und die Mittel besprochen, mit deren Hilfe n Rechentafeln mit Geradenscharen erhalten kann. An zwei Beispielen von bisher unveröffentlichten Rechentafeln wird Entwicklung einer schwierigen Netz- und einer einfachen Fluchtlinientafel besprochen.

Einleitung

Die Anwendung von Schaubildern zur Ausführung häufig wiederkehrender Rechnungsvorgänge ist ein in der praktischen Mathematik und Physik seit langem übliches Verfahren. Auch in der Betriebswissenschaft findet es schon seit Jahren zweckmäßige Anwendung. Es sei hier auf zahlreiche Aufsätze in der Zeitschrift „Maschinenbau" (Der Betrieb) im VDI-Verlag verwiesen.

Wenn das Verfahren in der Wärmetechnik und Wärmewirtschaft, die ja auch einen Zweig der Betriebswissenschaft darstellen, noch nicht so weitgehend Anwendung gefunden hat, so hat dies verschiedene Gründe:

1. Die physikalischen Grundlagen für die betriebsmäßige Durchrechnung wärmetechnischer Anlagen sind zum größten Teil erst in den letzten Jahren mit genügender Genauigkeit erforscht worden, und ihre Abhängigkeiten von Beobachtungsgrößen in einer für die Durchführung von Rechnungen geeigneten Art zeichnerisch darstellen zu können.

2. Diese Abhängigkeiten sind großenteils sehr schwieriger Natur, so daß sie sich nicht durch einfache Kurven wiedergeben lassen.

3. Auch die durchzuführenden Rechnungen sind oft so verwickelt, daß ihre Auswertung in Schaubildern nicht einfach ist.

Trotz dieser Schwierigkeiten hat sich der Verfasser schon seit Jahren mit der Aufstellung von Schaubildern für wärmetechnische Rechnungen beschäftigt und solche an verschiedenen Stellen auch veröffentlicht[1]).

Durch verschiedene Veröffentlichungen in der letzten Zeit hat diese Anwendung zeichnerischer Rechenart in der Wärmetechnik einen größeren Antrieb erhalten. Es sei hier in erster Linie auf die seit dem 1. April 1932 im „Archiv für Wärmewirtschaft" veröffentlichten Arbeitsblätter hingewiesen, sodann auf verschiedene Buchveröffentlichungen[2]).

Nun hat der Zentralverband der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine sich entschlossen, die seit etwa Jahresfrist eingeführten DÜV-Merkblätter für Wärmewirtschaft, Rechentafeln, die zum dienstlichen Gebrauch der Ingenieure der Ueberwachungsvereine bestimmt waren, auch der Oeffentlichkeit zu übergeben, und der Verfasser kommt gern der Anregung nach, zu diesen Blättern und zu ihrem Gebrauch einige Vorbemerkungen zu geben. Die zurzeit vorliegenden Blätter sind entstanden aus den im inneren Betrieb des Vereins zur Ueberwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen seit Jahren in Gebrauch befindlichen zeichnerischen Darstellungen, die für die Drucklegung als DÜV-Merkblätter in den letzten Jahren vollkommen neu überarbeitet wurden.

[1]) Wärme, Jg. 45 (1922), S. 213; Glückauf 1927, S. 645; Wärme, Jg. 51 (1928), S. 546; Jg. 55 (1932), S. 813; Arch. Wärmewirtsch. 1932, S. 243, und Arbeitsblatt 15; Berichte des World Petroleum Congress 1933; Z. VDI 1935, S. 287.

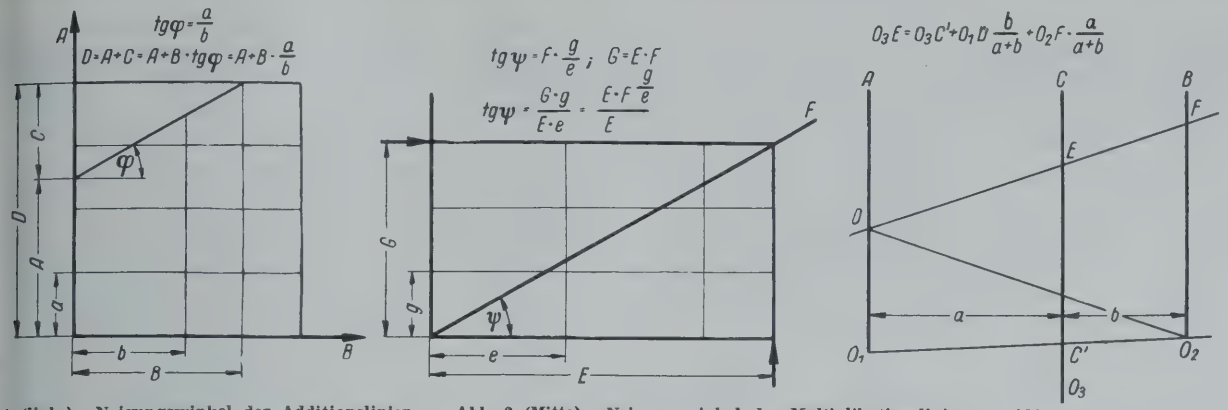
[2]) Rosin und Fehling: Das It-Diagramm der Verbrennung, Berlin 1929; Kolbe: Wirtschaftlichkeit im Dampfkesselbetrieb, Halle a. d. S. 1935; Dampfbetrieb, Rechentafeln für Wärmetechniker, München u. Berlin 1935.

Zweck und Aufbau von Schaubildern

Derartige wärmetechnische Schaubilder können v schiedenen Zwecken dienen: Entweder gilt es, den Verla einer Zustandsgröße oder einer sonstigen physikalisch Eigenschaft in Abhängigkeit von einer oder mehreren obachtungsgrößen darzustellen, oder das Schaubild ist Ausführung von Rechnungen bestimmt. Für den erst Zweck stehen Leiter- und Kurventafeln zur Verfügung, den zweiten Flächen- oder Netztafeln und Fluchtlinientaf (Nomogramme).

Die Leitertafeln werden dann verwendet, wenn ei Zustandsgröße nur von einer Beobachtungsgröße abhän Als Beispiel dafür sei die Abhängigkeit des Wasserdam Sättigungsdruckes von der Temperatur gegeben, bei der Dampfdruck durch die Temperatur eindeutig bestim ist. Jede solche Abhängigkeit läßt sich in Form ei Leitertafel darstellen. Dabei hat die Leitertafel den V zug, die Anwendung großer Maßstäbe zu gestatten, da m meist nur einen bestimmten Ausschnitt aus dem Gesa gebiet braucht. Anderseits ist es als Nachteil zu wert daß die Darstellung meist unübersichtlich wird, we mehrere Leitertafeln mit verwandten Größen und gering Unterschieden nebeneinander gesetzt werden müssen. diesem Falle ergibt die Kurventafel im allgemeinen bessere Uebersicht und geringere Möglichkeit von I tümern, obwohl sie im allgemeinen infolge der Notwend keit, Teilungen mit unterdrücktem Nullpunkt zur Vergrö rung des Maßstabes anzuwenden, weniger klar ist. die Kurventafel kann verwendet werden, wenn es sich eine Abhängigkeit der darzustellenden Zustandsgröße v zwei Beobachtungsgrößen handelt, wobei man dann die ei Beobachtungsgröße als Abszisse, die andere als Parame aufzutragen pflegt, während die darzustellende Zustan größe als Ordinate aufgetragen wird. Als Beispiel der tiger Tafeln sei die Auftragung des Wärmeinhaltes v Wasserdampf über dem Dampfdruck als Abszisse und der Dampftemperatur als Parameter erwähnt (I-P-Sch bild).

Als Rechentafeln können die Flächen- oder Netztafe die im Schrifttum fälschlich oft als Nomogramme bezeich werden, während die richtige Bezeichnung in der Fren sprache „Diagramme" lauten würde, fast in allen Fäll Verwendung finden. Anzustreben ist bei allen Rech tafeln, daß nach Möglichkeit nur gerade Linien in v schiedenen Netzen zur Darstellung verwendet werden. M kann diese Anwendung gerader Linien durch verschiede Hilfsmittel erreichen. Grundsätzlich ist fast stets die A wendung von Additionstafeln mit parallelen Gerade scharen und die Verwendung von Multiplikationstafeln Strahlenbüscheln zu unterscheiden. Stellt man (Abb. 1) einem Koordinatennetz auf der Ordinate die Größe A einem solchen Maßstab dar, daß ihre Einheit die Länge hat, und auf der Abszissenachse die Größe B in eine solchen Maßstab, daß ihre Einheit die Größe b hat, erhält man die Addition $A + B$ durch eine Gerade, vom Endpunkt der Größe A unter einem solchen Winkel rechts aufwärts geführt wird, daß $\operatorname{tg} \varphi = \frac{a}{b}$ ist. Wie



1 (links). Neigungswinkel der Additionslinien. — Abb. 2 (Mitte). Neigungswinkel der Multiplikationslinien. — Abb. 3 (rechts). Aufbau und Maßstabsverhältnisse einer Fluchtlinientafel mit drei parallelen Leitern

ildung erkennen läßt, ist $C = B \cdot \operatorname{tg} \varphi = B \cdot \frac{a}{b}$. Es ist also C ch der im Maßstab a dargestellten Größe B und daher $= A + C = A + B$ im Maßstab a. Ein negativer Win- φ ergibt natürlich eine Subtraktion, für die der che Rechnungsvorgang gilt.

Zur Multiplikation verwendet man **(Abb. 2)** ein recht- kliges Koordinatennetz EG, in dem E den Multiplikan- im Maßstab $e = 1$ und G das Produkt im Maßstab 1 darstellen. Der Multiplikator F wird dann als Para- er durch gerade Linien wiedergegeben, deren jeweiliger gungswinkel ψ bestimmt ist aus $\operatorname{tg} \psi = \frac{G}{E}$. Darin ist r G das Produkt $E \cdot F$, verändert vom Maßstab e auf den stab g. Daher ist $G = E \cdot F \cdot \frac{g}{e}$ und $\operatorname{tg} \psi = F \cdot \frac{g}{e}$. h dieser Gleichung kann bei gegebenem Maßstab der zisse und Ordinate jedem einzutragenden Wert F ein hl zugeordnet werden.

Divisionen werden auf dieselbe Weise ausgeführt: Man lediglich die Rechnung für einen Hilfswert F als Multi- ator auszuführen, der dem reziproken Wert des Divi- gleichgemacht wird.

Diese Verwendung der parallelen Geradenschar und des hlenbüschels gilt für das einfache, übliche kartesische rdinatennetz. Wendet man dieselben Rechnungsvor- ge auf das logarithmische Koordinatennetz an, so erhält beim Rechnen mit parallelen Geradenscharen eine tiplikationstafel, da $\log D = \log A + \log B$, und bei wendung des Strahlenbüschels ein Potenzieren, da $^{C}F = F \cdot \log E$ ist. Außerdem ist natürlich die Einführung ebiger Funktionen durch Kurven- oder Leitertafeln so- l im kartesischen als im logarithmischen Netz möglich. h schiefwinklige Koordinaten ergeben manchmal vor- ilafte Lösungen (wie die i-x-Tafel von Mollier). Log- ithmische Teilungen haben den Vorzug, daß man mit ehbleibender relativer Genauigkeit sehr große Rech- gsbereiche umfassen kann, während bei linearen Tei- en die relative Genauigkeit mit abnehmender Größe absoluten Zahlenwerte abnimmt. Ein weiterer Vorteil logarithmischen Teilung ist der, daß man durch Aus- ern von Zehnerpotenzen eine in einem beliebigen stab aufgezeichnete Rechentafel für beliebige höhere niedrigere Zahlenwerte verwenden kann.

Ganz anders ist der Aufbau von Fluchtlinientafeln. Die chste solche Tafel dient zur Addition zweier Größen. denke sich **(Abb. 3)** drei Maßstäbe A, B, C gleicher ng parallel nebeneinander gelegt, so daß die Null- te der beiden äußeren Maßstäbe auf einer die drei stäbe unter beliebigem Winkel schneidenden Geraden n. Werden nun diese drei Maßstäbe, deren gegen- seitige Abstände durch a und b gegeben sind, durch eine Gerade DEF geschnitten, so ergibt der Schnittpunkt E zwischen dieser Geraden und dem Maßstab C eine Größe, die durch folgende Gleichung definiert ist

$$O_3E = O_3C + O_1D \cdot \frac{b}{a+b} + O_2F \cdot \frac{a}{a+b}.$$

Man erhält also die Summe aus zwei auf ihren Maßstäben dargestellten Größen, die in bestimmten Maßstabsverhältnissen umgeformt sind, plus einer Konstanten, die durch die Verschiebung des Nullpunktes des inneren Maßstabes gegen die Nullpunkte der äußeren Maßstäbe bestimmt ist. Für den einfachsten Fall: die Nullpunkte aller drei Maßstäbe in einer Linie und die Abstände der drei Maßstäbe untereinander gleich, vereinfacht sich die Gleichung zu $OE = \frac{1}{2}(OD + OF)$. In diesem Falle stellt also der Abschnitt auf dem mittleren Maßstab das arithmetische Mittel der Abschnitte auf dem äußeren Maßstab dar. Wählt man logarithmische Teilungen und gleiche Maßstäbe, so ist der Abschnitt auf dem mittleren Maßstab das geometrische Mittel der Abschnitte auf dem äußeren Maßstab. Nimmt man die Teilung auf dem mittleren Maßstab halb so groß wie auf dem äußeren, so wird das Produkt angezeigt, und verschiebt man nun den Nullpunkt des mittleren Maßstabes um eine bestimmte Strecke O_3C gegen die Nullpunkte der äußeren Maßstäbe, so erhält man das Produkt aus den Abschnitten der äußeren Maßstäbe multipliziert mit dieser Konstante.

Die Fluchtlinientafeln gestatten eine große Mannigfaltigkeit der Darstellungen, und es gibt sehr viel technische Rechnungen, auch aus der Wärmetechnik, die sich mit solchen Tafeln darstellen lassen. Sie haben aber den Nachteil, daß man zur Auswertung stets Hilfsmittel, zum mindesten ein Lineal, benötigt, und daß sie sich aus diesem Grunde nicht gut verwenden lassen, wenn sie in Büchern oder Heften zusammengefaßt sind. Daher wurde ihre Verwendung beim Aufbau der DÜV-Merkblätter nach Möglichkeit vermieden. Doch kann ihre Anwendung namentlich dann empfohlen werden, wenn im Betriebe eine Rechnung sehr oft und u. U. auch mit großer Genauigkeit ausgeführt werden muß. Man kann dann die Fluchtlinientafeln in entsprechend großem Maßstab aufzeichnen. Im übrigen muß bezüglich der Fluchtlinientafeln auf das Schrifttum verwiesen werden[3]).

Beispiele

Die praktische Anwendung vorstehender Grundsätze wird am besten dargestellt am Entwurf je einer bisher unveröffentlichten Netztafel und Fluchtlinientafel.

[3]) Krauß: „Die Nomographie oder Fluchtlinienkunst", Berlin 1922, Julius Springer. — Winkel: „Selbstanfertigung von Rechentafeln", Heft 3, Berlin 1935, Beuth-Verlag.

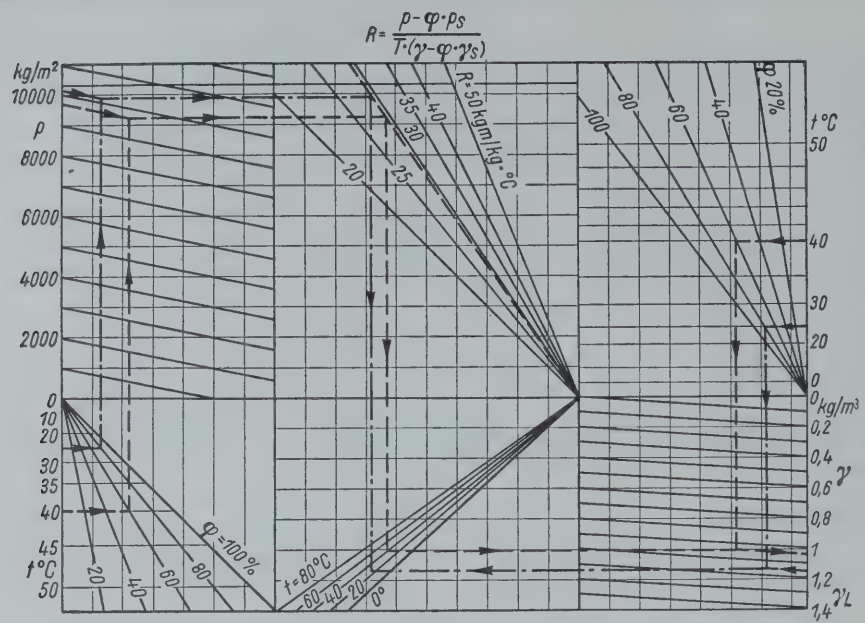


Abb. 4. Entwurf einer Netztafel zur Umrechnung des spezifischen Gewichts feuchter Gase

Netztafel. Als Beispiel einer Netztafel wird eine Tafel für Umrechnungen des spezifischen Gewichtes von feuchten Gasen gewählt. Bezeichnet

p den Gesamtdruck des feuchten Gases in kg/m²,
p_s den Sättigungsdruck des Wasserdampfes bei der Gastemperatur in kg/m²,
φ die relative Feuchtigkeit oder den Sättigungsgrad (dimensionslos),
$T = t + 273$ die absolute Gastemperatur in °K,
γ das spezifische Gewicht des feuchten Gases in kg/m³,
γ_s das spezifische Gewicht des Sattdampfes vom Druck p_s in kg/m³,
R die Gaskonstante des trockenen Gases in kgm/kg · Grad,

so gilt die Zustandsgleichung des trockenen Gases für seinen Teildruck p_g und sein Teilgewicht γ_g

$$\frac{p_g}{\gamma_g} = R \cdot T = \frac{p - \varphi \cdot p_s}{\gamma - \varphi \cdot \gamma_s} \quad \ldots\ldots 1)$$

Diese Gleichung kann zur Umrechnung von γ benutzt werden:

$$\gamma = \frac{p - \varphi \cdot p_s}{R\,T} + \varphi \cdot \gamma_s \quad \ldots\ldots 1a)$$

Will man ein Schaubild entwerfen, so muß von den Beobachtungsgrößen p_1, φ_1, γ_1 und t_1 aus die Gaskonstante R berechnet und aus dieser und den Meßgrößen p_2, φ_2 und t_2 das spezifische Gewicht γ_2 ermittelt werden. Man erhält

$$R = \frac{p - \varphi \cdot p_s}{T \cdot (\gamma - \varphi \cdot \gamma_s)} \quad \ldots\ldots 1b)$$

Für diese Gleichung ist die Netztafel zu entwerfen. Zunächst ist der Zähler $p - \varphi \cdot p_s$ darzustellen. Im linken unteren Feld (Abb. 4) ist links eine Funktionsleiter für p_s aufgetragen (1000 kg/m² ... 50 mm), die nach den zugehörigen Temperaturen beziffert ist. Z. B. steht 25 ° bei der Ordinate 324 kg/m² ... 16,2 mm. Anschließend ist die Multiplikation mit φ auszuführen. Man wählt für die Abszissenachse den gleichen Maßstab 1000 kg/m² ... 50 mm. Dann entspricht $\varphi = 1$ oder einer Feuchtigkeit von 100 %, wie leicht einzusehen, $\operatorname{tg}\psi = 1$, also einer Geraden unter 45 °. Für jeden anderen Feuchtigkeitsgehalt, z. B. $\varphi = 0{,}8$, ermittelt man den Neigungswinkel nach Abb. 2: $\operatorname{tg}\psi = F \cdot \frac{g}{e} = \varphi \cdot \frac{g}{e} = 0{,}8 \cdot \frac{50}{50} = 0{,}8$; die Multiplikationslinie für $\varphi = 0{,}8$ muß also den Ursprung mit dem Punkt $p_s = 1000$ kg/m², $\varphi \cdot p_s = 800$ kg/m² verbinden usw.

Im linken oberen Feld wird nun dies Wert $\varphi \cdot p$ von p abgezogen. Dazu die eine Schar von Subtraktionslinien, der Neigungswinkel nach Abb. 1 bestimmt wi Man wählt zunächst den Maßstab für p, z. 1000 kg/m² ... 1000 mm. Dann ist $a =$ $b = 50$ und $\operatorname{tg}\varphi = -\frac{10}{50}$; die Subtraktio linie, die auf der Abszissenachse bei $= 10\,000$ kg/m² $= 1$ at beginnt, geht a durch den Punkt $p = 9000$ kg/m², φ $= 1000$ kg/m²; alle anderen Subtraktio linien sind parallel dazu. Man v folgt von dem gemessenen Druck, z. $p = 750$ mm Q.-S. $= 10\,200$ kg/m², aus Subtraktionslinie schräg rechts abwärts zum gefundenen $\varphi \cdot p$ und geht da waagerecht ins mittlere obere Feld, in d man später als Ergebnis R findet.

Zunächst ist nun der Klammerausdr des Nenners zu bilden, und zwar a wieder das zweite Glied zuerst. Im rech oberen Feld wird an der rechten Kante e Funktionsleiter für γ_s aufgetragen. Der Maßstab wird wählt: 0,10 kg/m³ ... 100 mm, und die Teilpunkte wer nach den zugehörigen Sättigungstemperaturen beziff Den Abszissenmaßstab für $\varphi \cdot \gamma_s$ wählt man, z. 0,10 kg/m³ ... 75 mm, und erhält nach Abb. 2 die Neigu winkel der Multiplikationsstrahlen, z. B. für $\varphi = 0{,}8$

$$\operatorname{tg}\psi = 0{,}8 \cdot \frac{75}{100} = 0{,}60.$$

Dieser Strahl für $\varphi = 0{,}8$ geht also durch den Urspr ($\gamma_s = 0$, nicht $t = 0$!) und durch den Punkt φ $= 0{,}08$ kg/m³ ... 60 mm, $\gamma_s = 0{,}10$ kg/m³ ... 100 mm.

Für die Subtraktion im rechten unteren Feld wählt den Maßstab für γ, z. B. 1 kg/m³ ... 50 mm, hat also $a =$ $b = 750$ und $\operatorname{tg}\varphi = -\frac{50}{750} = -0{,}0667$. Die Subtrakti linie, die am rechten Randmaßstab bei $\gamma = 1$ begi geht also durch den Punkt $\gamma = 0{,}9$ ... 95 mm, φ $= 0{,}1$ ... 75 mm; alle anderen sind parallel dazu.

Die Differenz ist nun mit T zu multiplizieren. unteren Mittelfeld wählt man zunächst den Abszissenmaßs z. B. 100 Grad · kg/m³ ... 20 mm. Der Neigungswinkel Multiplikationslinien wird wieder nach Abb. 2 bestir z. B. für $t = 20$ ° C, $T = 293$ ° K: $\operatorname{tg}\psi = 293 \cdot \frac{0{,}2}{50} = 1{,}172$.

Der Strahl für $t = 20$ ° geht also durch den Urspr und den Punkt $\gamma - \varphi \cdot \gamma_s = 1$ kg/m³ ... 50 mm, $T \cdot (\gamma - \varphi$ $= 293$ Grad · kg/m³ ... 58,54 mm.

Das Ergebnis, die Gaskonstante R, wird nun im ob Mittelfeld als Parameter dargestellt. Die Abszisse ist dem Nenner $N = T \cdot (\gamma - \varphi \cdot \gamma_s)$, die Ordinate nach Zähler $Z = p - \varphi \cdot p_s$ geteilt. Da $Z = R \cdot N$ ist, ist Einteilung und die Berechnung der Neigungswinkel selbe wie in einem Multiplikationsfeld. Für eine bestim Gaskonstante, z. B. $R = 40$ kgm/kg Grad, ergibt sich den Maßstäben der Abszisse 1 Grad · kg/m³ ... 0,2 mm und der Ordinate 1 kg/m² ... 0,01 mm (Z)

$$\operatorname{tg}\psi = R \cdot \frac{z}{n} = 40 \cdot \frac{0{,}01}{0{,}2} = 2.$$

Der Multiplikationsstrahl für $R = 40$ geht also durch Ursprung und durch den Punkt $Z = 10\,000$ ... 100 $N = 250$ ... 50 mm.

Wichtig ist es nun noch, die Werte für die Berech der Normalzustände, 760 mm Q.-S. $= 10\,333$ kg/m² und

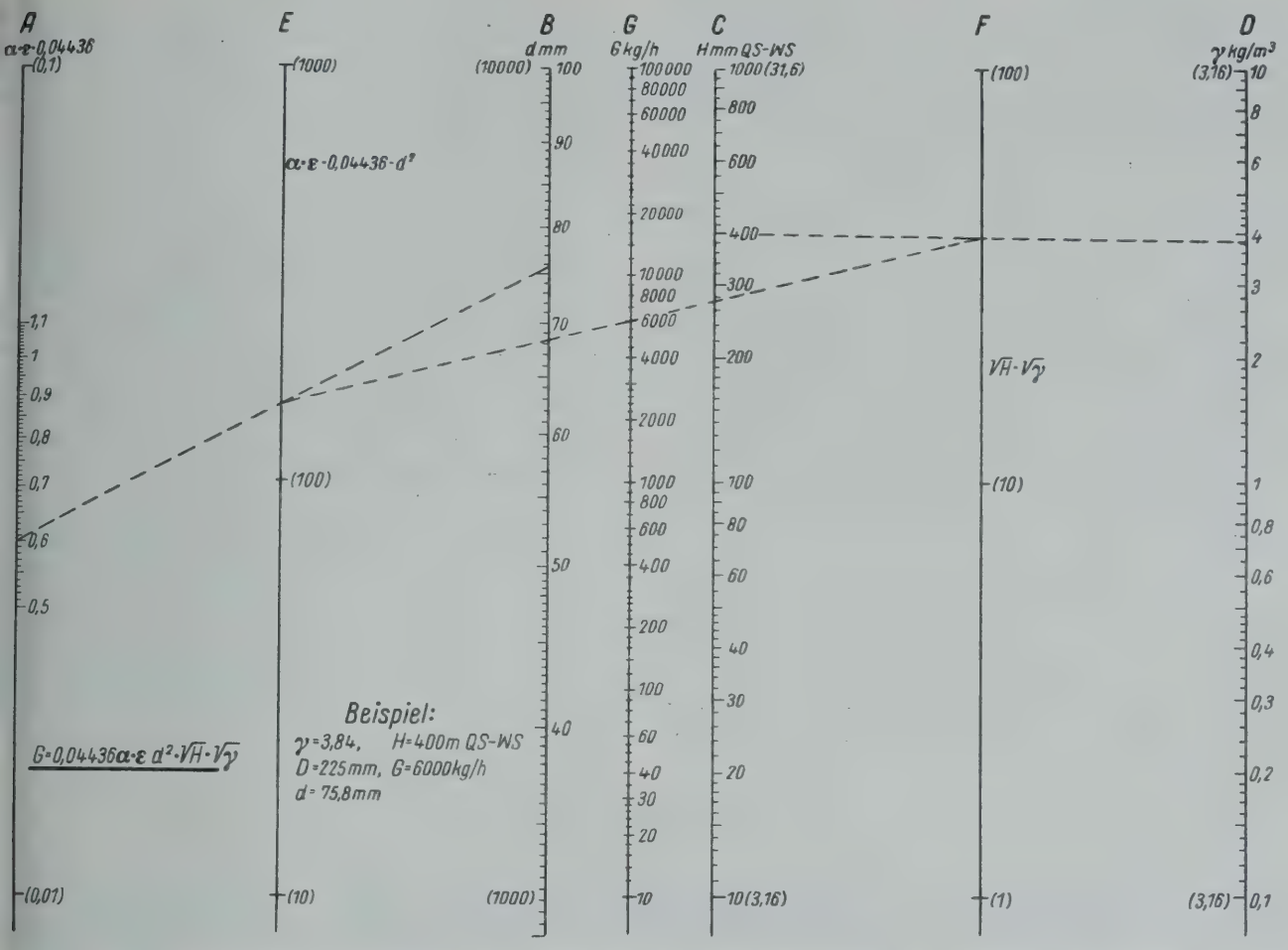


Abb. 5. Entwurf einer Fluchtlinientafel für die Auswertung von Dampfmengenmessungen mit Normblende oder Normdüse

owie 10 000 kg/m² = 735,5 mm Q.-S. = 1 ata und 20 °, einrechnen und hervorzuheben. Ebenso wird es zweckmäßig ein, die Gaskonstanten trockener Luft, $R_L = 29{,}27$, sowie twaiger im besonderen Fall häufig gebrauchter Gase eintragen.

Den Gebrauch zeigt ein Beispiel: Für ein Gas ist gemessen: $t = 25$ °, $p = 750$ mm Q.-S. = 10 200 kg/m², $\varphi = 80$ % nd $\gamma = 1{,}158$. Man verfolgt den strichpunktierten Linienug in Pfeilrichtung und erkennt, daß die Gaskonstante R er von trockener Luft $R_L = 29{,}27$ gleich ist. Sucht man γ ür z. B. $p = 9700$ kg/m², $t = 40$ °, $\varphi = 60$ %, so folgt man em gestrichelten Linienzug und erhält $\gamma = 1{,}040$ kg/m³.

Fluchtlinientafel. Als Beispiel für den Entwurf iner verhältnismäßig einfachen Fluchtlinientafel sei die uswertung einer Dampfmessung mit Normblende gewählt. s bedeuten

$$0{,}04436 = 3600 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \sqrt{\Delta\gamma} \cdot \sqrt{2g} \cdot 10^{-6} \text{ kg } \frac{1}{2} \text{ m}^{-1}$$

einen Festwert,
α die Durchflußzahl,
ε die Dehnungsberichtigung,
d den Blendendurchmesser in mm,
H den Druckunterschied in mm Q.-S.—W.-S.,
γ das spezifische Gewicht des Dampfes in kg/m³.
Dann ist das gemessene Dampfgewicht

$$G = 0{,}04443 \cdot \alpha \cdot \varepsilon \cdot d^2 \cdot \sqrt{H} \cdot \sqrt{\gamma} \text{ kg/h}.$$

Die Berichtigungszahl ε weicht stets nur wenig von 1 ab. Man faßt sie daher zweckmäßig für die Rechnung mit dem Festwert und α zusammen; die Fluchtlinientafel hat daher vier Werte:

$$0{,}04443 \cdot \alpha \cdot \varepsilon$$
$$d^2$$
$$\sqrt{H}$$
$$\sqrt{\gamma}$$

miteinander zu multiplizieren. Man wählt vier logarithmische Ausgangsmaßstäbe. Auf dem linken (A) wird $0{,}04436 \cdot \alpha \cdot \varepsilon$ in einer Teilung von 250 mm[4]) für eine logarithmische Einheit aufgetragen. Die Teilung wird so verschoben, daß der Teilstrich 1 um 250 log 0,04436 = 161,5 mm über die Grundlinie zu liegen kommt (**Abb. 5**); dann vollzieht man damit gleichzeitig die Multiplikation mit dem Festwert. Links in der Mitte bringt man einen Maßstab B an, dessen logarithmische Einheit 500 mm beträgt. Hier wird d aufgetragen. Infolge der Wahl des doppelten Maßstabes bedeutet die Ablesung von d auf dieser Teilung d^2 in der Teilung des Maßstabes A. Die Verbindungsgerade von $\alpha\varepsilon$ nach d schneidet daher auf dem Hilfsmaßstab E (Mitte der linken Hälfte), wenn man sich diesen mit einem Maßstab von 1 log-Einheit = 125 mm versehen denkt, $0{,}04436 \cdot \alpha \cdot \varepsilon \cdot d^2$ ab; denn man erhält ja dort wegen des Maßstabes, der halb so groß wie A und ¼ von B ist,

$$\log E = 2\left(\frac{1}{2}\log A + \frac{1}{2} \cdot 2 \log B\right) = \log A + 2 \log B = \log(A \cdot B^2).$$

In der rechten Bildhälfte werden in gleichem Abstand voneinander, wie die Maßstäbe A und B, zwei Maßstäbe C und D angeordnet, von denen jeder mit einer Teilung ver-

[4]) Diese und die anderen log-Einheiten können direkt von der Rechenschieberzunge durchgepaust werden.

sehen wird, deren logarithmische Einheit 125 mm lang ist. Man trägt auf C eine Bezifferung für H, auf D eine solche für γ ein und erhält auf dem Hilfsmaßstab F, der ebenfalls mit 125 mm geteilt zu denken ist, gemäß der oben angestellten Ueberlegung das geometrische Mittel

$$F = \sqrt{C \cdot D}.$$

Man erhält also direkt das Produkt der beiden rechts stehenden Glieder $\sqrt{H} \cdot \sqrt{\gamma}$.

Die beiden Hilfsmaßstäbe E und F brauchen gar nicht mit Teilungen versehen zu werden, da auf ihnen keine Endwerte abgelesen werden. Man braucht nur die Ableselinien um die Schnittpunkte mit diesen Hilfsmaßstäben zu drehen und nennt sie deshalb auch „Zapfenlinien". Die Zapfenlinien sind in **Abb. 5** ebenso wie die Ausgangsmaßstäbe mit den in Klammern stehenden Hauptpunkten der gedachten Maßstäbe versehen, um das Verständnis zu erleichtern.

Für die Ablesung des Ergebnisses wird nun in der Mitte des ganzen Bildes ein Maßstab G mit der Teilung 1 log-Einheit = 62,5 mm angebracht. Da die Teilung $\frac{1}{2}$ so groß ist wie die der Maßstäbe E und F, ergibt die Ablesung das Produkt $G = E \cdot F = 0{,}04436 \cdot \alpha \cdot \varepsilon \cdot d^2 \cdot \sqrt{H} \cdot \sqrt{\gamma}$, also das gesuchte Dampfgewicht.

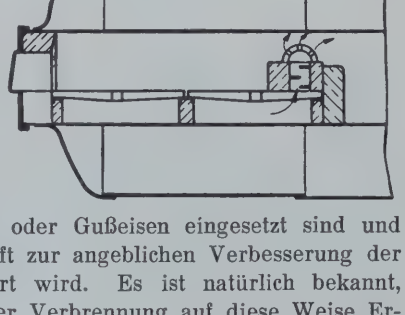
Man kann dieses Schaubild sehr bequem auch zur Auslegung von Blenden verwenden. Der Dampfzustand und damit γ ist gegeben, z. B. $\gamma = 3{,}84$ kg/m³; der höchstzulässige Ausschlag H ist durch die Bauart des Anzeige- oder Schreibgeräts gegeben, z. B. $H = 400$ mm Q.-S.—W.-S. Durch den Schnittpnkt mit der Zapfenlinie F und die Dampfmenge, z. B. $G = 6000$ kg/h, wird ein Punkt der Zapfenlinie E bestimmt, der für das folgende festzuhalten ist. Man legt nun durch diesen Punkt und das geschätzte $\alpha \cdot \varepsilon$ einen Strahl; derselbe trifft auf Maßstab B einen bestimmten Blendendurchmesser d. Man sieht nun in den Schaubildern der Regeln für die Durchflußmessung nach, ob für das gefundene d der Wert $\alpha \cdot \varepsilon$ zutrifft. Ist dies nicht der Fall, so führt meist eine kleine Drehung des Strahls um den festzuhaltenden Punkt der Zapfenlinie E rasch zum Ziel.

Zu den DÜV-Merkblättern

Den einzelnen DÜV-Merkblättern, die in der Folge an dieser Stelle erscheinen werden, wird jeweils eine kurze Gebrauchsanweisung in Stichworten beigefügt werden. Der Aufbau jedes einzelnen Schaubildes kann wegen Raummangels nicht erläutert werden. Doch wird es dem aufmerksamen Leser an Hand obiger Vorbemerkungen leicht möglich sein, die einzelnen Schaubilder nicht nur in die richtige Gruppe einzuordnen, sondern auch den Aufbau zu verstehen und daher auch gegebenenfalls das Bild für seine Zwecke umzugestalten.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

Sparfeuerungen für Flammrohrkessel



Diese Spareinrichtungen bestehen meist darin, daß einfach ein Teil des Rostes vor der Feuerbrücke mit Schamottesteinen abgedeckt ist **(Abbildung)**. Dieser Schamottesteinaufsatz enthält Luftkanäle, in die noch irgendwelche Düsen aus Schamotte oder Gußeisen eingesetzt sind und durch welche Zweitluft zur angeblichen Verbesserung der Verbrennung zugeführt wird. Es ist natürlich bekannt, daß bei unvollständiger Verbrennung auf diese Weise Ersparnisse erzielt werden können. Bei Feuerungen mit Handbedienung tritt dies besonders dann ein, wenn der Rost zu hoch bedeckt wird.

Bei einem Flammrohrkessel von 76 m² war ein derartiger Einbau ebenfalls vorgenommen und nachher eine Brennstoffersparnis von 25 % errechnet worden. In Wirklichkeit aber kam den Erbauern die Neueinstellung eines Heizers zugute, der noch nicht die notwendigen Erfahrungen in der Bedienung dieses Kessels hatte. Dieses auffallende Ergebnis wurde infolgedessen einer Nachprüfung unterzogen, indem der Einbau gelegentlich einer Kesselreinigung herausgenommen wurde. Nach Wiederinbetriebsetzung des Kessels war der Kohlenverbrauch nach etwa einer Woche, das heißt nach einer Zeit, in welcher sich der Heizer daran gewöhnt hatte, den nunmehr verlängerten Rost zu bedienen, der gleiche wie beim Vorhandensein der sogenannten Sparfeuerung.

K. Adloff.

Befestigungsbolzen für Kompressoren

Die untere Verankerung eines schweren Kompressors verursachte wesentliche Schwierigkeiten, weil keinerlei Bewegung der Maschinengrundplatte möglich war. Es handelte sich um einen doppeltwirkenden, unmittelbar mit einer Corliß-Dampfmaschine verbundenen Ammoniakkompressor von 305/610 mm waagerechter Bauart. Die Einheit war auf einem massiven, 1,5 m dicken Betonfundament aufgestellt.

Nach Entwurf verschiedener Formen für die 1½ starken Befestigungsbolzen wurde schließlich die in **Abb.** veranschaulichte Ausführungsart gewählt. In **Abb. 1** ist *a* ein Rundeisenstab von entsprechender Länge, *b* dasselbe Werkstück mit angestauchtem Ende. *c* zeigt das Werkstück mit geschlitztem Ende, während *d* das teilweise aufgebogene Stabende veranschaulicht. *e* in **Abb. 2** zeigt einen aus 50/50-mm⊿-Eisen gefertigten Keil.

Für das Einlegen der Befestigungsbolzen wurden 100 mm weite Löcher gebohrt. Da der Grund der Löcher Anzeichen von Feuchtigkeit aufwies, wurde diese durch künstliche Austrocknung vollkommen beseitigt. Danach wurden die Keile in die Bolzenenden eingefügt, auf Rotglut angewärmt und bis zur vollkommenen Spreizung des Schlitzes in die Löcher eingeschlagen. Während des noch rotwarmen Zustandes des Befestigungsbolzenendes wurde so viel geschmolzenes Blei in die Löcher gegossen, bis die angestauchte Bolzenlänge vollkommen bedeckt war **(Abb. 2)**. Nach Erkaltung des Bleivergusses wurde das Blei vermittels einer Stahlstange rings um das Bolzenende festgerammt. Danach erst erfolgte das Aufstellen, Ausschnüren und Vergießen der Kompressorgrundplatte. Die Vergußmasse floß auch in die Bolzenlöcher und füllte diese über dem Bleiklotz aus.

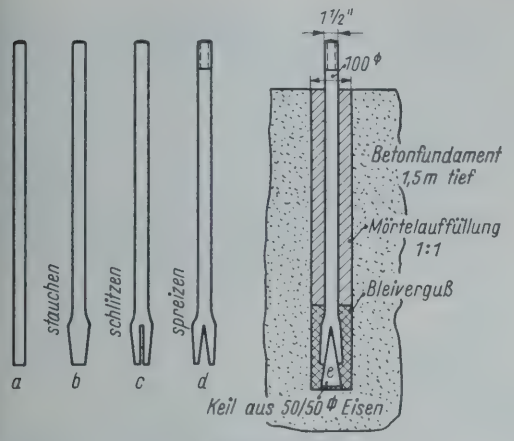


Abb. 1 (links). Stufen der Bolzenbefestigung. — Abb. 2 (rechts). Fertig gegossener Bolzen

Der betreffende Maschinensatz ist bereits über 14 Jahre Betrieb. Es wurden weder Anzeichen einer Bewegung Wandern) noch Beschädigungen durch Schwingungen ngs der Grundplattenlinie beobachtet. A r e m.

ngewöhnlicher Fall galvanischer orrosion von Pumpenteilen[1])

Vor einem Jahr baute die amerikanische Küstenschutz-erwaltung eine Anzahl ihrer Wachboote um; die Boote hielten neue Dieselmotoren und neue Zentrifugalpumpen r das Seewasser im Kühlsystem. Die Pumpen hatten gerbuchsen aus Bronze und Wellen und Ventilführungen s einer Eisenlegierung, die sich für diesen Zweck nach n Ergebnissen von Benetzungsversuchen mit Seewasser geeignet erwies. Nach einem Monat mußten die Pumpen non stillgesetzt werden. Man stellte bei der Untersuchung t, daß die Wellen und Führungen schon stark korro-ert waren; einige Führungen waren porig wie ein hwamm. Die Bronzefutter waren nicht angegriffen. Die rstörung war auf galvanische Korrosion zurückzuführen. i vorliegenden Falle berührte sich die Welle aus einer senlegierung mit der Bronzebuchse. In Gegenwart von lzwasser entwickelten sich galvanische Ströme, welche s Eisen zerstörten. In der Pumpe bildeten Welle und hrungen die Anoden, die Bronzebuchsen die Kathoden, s Seewasser den Elektrolyten. Die Pumpen haben gegen ie Wiederholung dieser Erscheinung nunmehr Füh-ngen und Wellen aus Monelmetall erhalten, die sich in-ischen gut bewährt haben. H s.

bschwemmvorrichtung für ühlwasserbecken von Rückkühlanlagen

Bei der Konstruktion der meistens aus Beton herzustel-nden Kühlwasserkanäle und -sammelbecken für Rück-hlanlagen, wie solche für viele mit Kondensation betrie-ne Krafterzeugungsanlagen benötigt werden, wird nur lten eine Abschwemmeinrichtung für die Wasserober-che mit vorgesehen. Wenn man berücksichtigt, daß mit r zunehmenden Verschmutzung dieser Kühlwässer zu-eich auch die angeschlossenen Kondensatoren mit ver-mutzen und dadurch die Wärmeübertragungsfähigkeit r betreffenden Kühlflächen leidet, so sollte auf eine ssere Reinhaltung der Kühlwässer mehr wie bisher ge-lten werden. Die sich auf der Oberfläche solcher Wasser-mmelbecken und Kanäle als Schwimmschicht absetzenden offe bestehen meistens aus ölhaltigem Staub, unmittelbar hwimmfähigen Stoffen, wie Holzabfällen, sowie einer chten Oelhaut. Von diesen ist für die Verringerung der Wärmeübertragungsfähigkeit der Kondensatoren besonders die letztere von Bedeutung. Die verschiedenen schwimmfähigen Stoffe sammeln sich bei ruhendem Betriebe meistens in den Ecken des Sammelbeckens, an Stellen, wo die geringste Wasserbewegung auftritt. Die Schwimmschicht ist aber auch in Anlagen, die ununterbrochen in Betrieb gehalten werden und wo sich somit Kühlwasser ständig in Bewegung befindet, an den gleichen Stellen zu finden. Eine Beseitigung derselben findet meistens nur innerhalb größerer Zeiträume durch vorsichtiges Abschöpfen statt, eine Arbeit, die ebenso mühsam wie zeitraubend ist und in dieser Form der Ausführung nur unzureichend erfolgen kann. Um diesen Uebelstand zu beseitigen, muß vielmehr die Möglichkeit vorhanden sein, auch während des Betriebes der betreffenden Rückkühlanlagen ein beliebig oftes Abschwemmen des Sammelbeckens, und zwar in voller Breite desselben, vornehmen zu können, ohne daß sich hierbei tote Ecken bilden können, in welchen sich die Schwimmstoffe ansammeln. Eine solche Abschwemmöglichkeit ist gegeben, wenn man nach vorsichtigem Anfüllen des Wasserbeckens bis zu einer bestimmten Wasserstandshöhe die Wasseroberfläche in ganzer Breite und in dem Maße nach einem Kanal abfließen läßt, wie neues Wasser für kurze Zeit von unten her auf der gegenüberliegenden Seite des Beckens zufließt. Bei der Konstruktion des hierfür erforderlichen Abschwemmschlitzes im Wassersammelbecken muß aber darauf gesehen werden, daß die Wasseroberfläche gezwungen wird, tatsächlich in voller Beckenbreite abzufließen und daß nicht etwa ein streifenweises Abfließen derselben eintritt. Da diese Kühlwasser-Sammelbecken in der Regel eine bedeutende Breite von 5 bis 10 Meter und darüber besitzen, können die Abschwemmschlitze nicht ohne Unterstützung durch Stege hergestellt werden. Dieselbe darf indessen nur in Form von Stegen, die nach der Wassereinlaufseite zu spitz auslaufen, vorgesehen werden, so daß also das Wasser durch eine größere Anzahl zellenartiger Schlitzlöcher abfließt, ohne daß dadurch ein Zerreißen des Wasserspiegels eintritt. Infolge der spitz auslaufenden Schlitzstege ist aber auch nicht mehr die Möglichkeit vorhanden, daß Schwimmstoffe an ihnen hängenbleiben, vielmehr werden dieselben durch den Abschwemmstrom sicher in den angeschlossenen Abflußkanal mitgerissen. Für die Erzielung eines gleichmäßigen Abfließens der Wasseroberfläche sind aber weiter folgende Punkte bei der Konstruktion der Abschwemmeinrichtung zu beachten: Erstens muß die Ueberlaufkante der einzelnen Schlitzzellen peinlich genau in der Waage liegen, so daß der Wasserspiegel an allen Stellen gleichmäßig dieser Ueberlaufkante zufließen und unzerrissen überfließen kann. Um dies sicher zu erreichen, ist es beim Bau des Sammelbeckens erforderlich, die schräg nach hinten verlaufende Ueberfließkante nach dem Becken zu scharfkantig auszuführen und durch mehrmaliges, versuchsweises Anfüllen des Beckens kleine Unstimmigkeiten so lange durch Auf- und Abtragen von Zementputz auszugleichen, bis in der ganzen Breite eine unbedingt gleich hoch liegende Abschwemmkante erzielt worden ist. Es ist aber ferner noch notwendig, daß das zur Herbeiführung des Abschwemmvorganges zuzuführende Frischwasser an der dem Abschwemmschlitz gegenüberliegenden Seite des Beckens eingeleitet wird. Diesem Zweck dienen unter Wasser angeordnete Frischwassereinlaufdüsen, die etwa auf halber Höhe zwischen dem Boden des Sammelbeckens und dem normalen Wasserspiegel einzubauen sind. Diese Düsen müssen ebenfalls sämtlich in gleicher Höhe liegen und im waagerechten Abstand von ungefähr 0,8 bis 1,0 m voneinander vorgesehen werden. Sie sind weiter mit einer

[1]) Inco., Bd. 13 (1935), Nr. 1, S. 17 u. 27.

außerhalb des Beckens und parallel zu diesem in die Erde verlegten Wasserleitung zu verbinden und werden von der Mitte des Rohrstranges aus durch einen Absperrschieber in und außer Betrieb gesetzt. Nach Oeffnen desselben wird somit durch das zufließende Wasser der ganze Wasserspiegel an allen Stellen sehr gleichmäßig gehoben, bis derselbe die Ueberlaufkante des Abschwemmschlitzes erreicht hat und nunmehr der mit Schwimmstoffen bedeckte Wasserspiegel unzerteilt und in ganzer Beckenbreite abschwimmen kann. Da die Schwimmschicht meistens nur eine sehr geringe Dicke aufweist, so ist der zur Beseitigung erforderliche Frischwasserverbrauch nur unbedeutend. Das Abschwem men wird zweckmäßig zu der gleichen Zeit vorgenommen wenn das durch den Rückkühlbetrieb verdunstete Kühl wasser durch Einführen von Frischwasser ersetzt wird. D dies in der Regel täglich einmal geschieht, so kann be dieser Gelegenheit auch für kurze Zeit die Wasserober fläche mit abgeschwemmt werden. W.

Umschau im Fachgebiet

Das Brünner Kraft-Fernheizwerk

Das Brünner Kraft-Fernheizwerk ist seit dem Jahre 1931 in Betrieb und hat sich in dieser Zeit als sehr wirtschaftlich erwiesen. Aufbau und Arbeitsweise sind in der ETZ, Jg. 1935, Heft 12, S. 345, beschrieben; hier sei auf die Erfahrungen in wärmewirtschaftlicher Richtung eingegangen, die in dem verflossenen Jahre 1934 gemacht wurden.

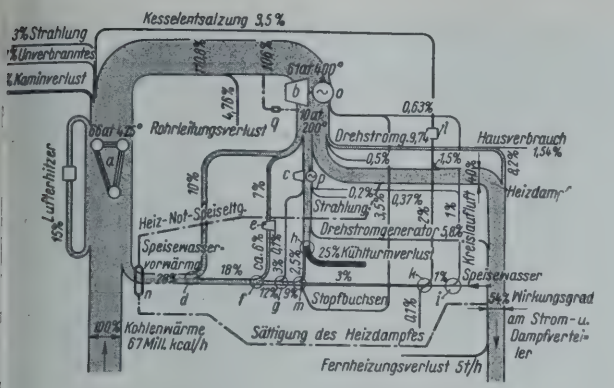
In diesem Jahre betrug die Dampfleistung des Kesselhauses 775 000 t von 66 ata Druck und 425 °, die Dampflieferung an das Fernheiznetz 350 000 t von 10 ata und ungefähr Sättigungstemperatur. Man erzielte einen thermischen Gesamtwirkungsgrad, gemessen an den Stromverteilschienen und dem Dampfverteiler, von ungefähr 54 %. Hierbei wurde als elektrische Nutzleistung bloß die verrechnet, die da Werk an die Abnehmer abgegeben hat, der Hausverbrauc des Werkes wurde als Verlust gebucht. Als Heizdampfmeng wurde jene in Rechnung gezogen, die am Dampfverteiler i die beiden Heizfernleitungen geschickt wird. Die Verlust der Heizfernleitungen sind also zur Heizdampfnutzleistung g zählt worden.

Abb. 1. Ansicht des Brünner Kraft-Fernheizwerkes (von Nordost)
a = Kesselhaus; b = Maschinenhaus; c = Wasseraufbereitung; d = Speisewasserbehälter; e = Kohlenaufbereitung (Mühlen); f = Stromverteilung; g = Verwaltung; h = Zwittakanal; i = Personenbrücke über den Zwittakanal; k = Kohlenlager hinter dem Kesselhaus; n = Heißwasserspeicher, im Freien, gut isoliert aufgestellt

Abb. 2 zeigt den Wärmekreislauf für den Jahresdurch schnitt 1934. Der Dampf von 66 ata 425 °, den die Kessel erzeugen, durchströmt die Gegendruckturbine *b*. Der Gege druckdampf der Turbine *b* von 10 ata teilt sich in vi Dampfströme. Ein Teil geht in die Heizfernleitungen, d andere in die Kondensationsturbine *c*, ein Teil wird z Speisewasservorwärmung in *d* verwend und ein Teil zum Antrieb der Gegendruc turbine *e*, der Antriebsmaschine der Küh wasserpumpe. Der Gegendruckdampf d Turbine *e* dient zur Speisewasservorwärmu in *f*. Schließlich ist die Kondensatio turbine *c* angezapft; der Anzapfdampf die zur Speisewasservorwärmung in erst Stufe *g*. Der Abdampf der Turbine *c* geht den Kondensator *h*. Das Kondensat wird a Speisewasser den Kesseln zugeführt. D Kesselspeisezusatzwasser, das ungefähr 70 der Gesamtspeisewassermenge ausmac findet seine erste Vorwärmung mit Abfa wärme in dem Vorwärmer *i* durch die Ge ratorkreislaufluft, im Vorwärmer *k* durch d Entsalzungswasser des Kessels *l*. Im Vo wärmer *m* wird dem Rohwasser das Ko densat und der Stopfbuchsendampf be gemengt. Das höchstens bis auf 180 ° vo gewärmte Speisewasser wird in den Hei wasserspeichern *n* aufgespeichert (Abb. und von hier in die Kessel *a* gedrückt, w durch der Kreislauf geschlossen ist. D Entspannungsdampf aus der Entsalzung vorrichtung *l* wird in die Heizfernleitung geführt.

Nachstehende Tafel enthält die Wärm aufstellung für den Wärmekreislauf (Abb. Der hohe thermische Wirkungsgrad v 54 % ist vor allem in der großen Heizdam menge von 40 t/h begründet. Die He dampfmenge ist fast die Hälfte der gesamt Kesselbelastung von 90 t/h. Die größte Ve lustquelle innerhalb des Werkes — liegt der Kondensation. Der Kühlturmverlust b trägt immer noch 25 % von der den Kesse zugeführten Kohlenwärme.

Die hohe Wirtschaftlichkeit der Heizfer leitung ist durch die geringen Fernleitung verluste von derzeit 5 t/h Dampf bedingt. S sind daraus zu erklären, daß die Brünn Tuchfabriken sehr eng nebeneinander lieg und einen fast zusammenhängenden, lan gestreckten Stadtteil bilden. Die Länge d Heizfernleitung je Abnehmer ist klein. D beiden Fernleitungen besitzen am Anfang 500 mm lichte Rohrweite und verengen si mit wachsender Länge. Verwendet sind nah lose Rohre von 12 m Länge; die Verbindu erfolgt entweder durch Flanschen od durch Muffen mit Schweißnahtsicherung. D



o = Gegendruckturbinen; c, p = Kondensationsturbinen; q = Drossel- und Kühleinrichtung

. 2. Schaubild des Wärmekreislaufes des Brünner Kraft-Fernwerkes für das Jahr 1934. Kesselhausbelastung 90 t/h; Beung der Gegendruckturbine 7500 kW. Belastung der Kondensationsturbine 4500 kW; Belastung des Heiznetzes 40 t/h

Wärmeaufstellung zu Abb. 2

	kcal/h	%	kWh
gendruckmaschine	+ 6 500 000	+ 9,74	+ 7500
ndensationsmaschine	+ 3 900 000	+ 5,8	+ 4500
sverbrauch	— 1 040 000	— 1,54	— 1200
ktrische Nutzleistung	9 360 000	14	10 800
zdampf 40 t/h	26 800 000	40	—
amte Nutzleistung	36 160 000	54	—
gewendete Kohlenwärme	67 000 000	100	—
rmischer Wirkungsgrad	—	54	—
rluste:			
Kaminverlust	6 700 000	10	—
Unverbranntes	599 000	0,7	—
Kesselstrahlung	2 010 000	3	—
Dampfleitungsverlust	3 188 200	4,76	—
Hausverbrauch	1 031 800	1.54	—
Kondensationsverlust	16 750 000	25	—
Strahlung der Maschinen	670 000	1	—
Luftvorwärmer	10 100 000	15	—
eislaufwärmen:			
Speisewasservorwärmer *d*	6 700 000	10	—
Speisewasservorwärmer *f*	4 050 000	6	—
Speisewasservorwärmer *g*	2 020 000	3	—
Kondensat	1 680 000	2,5	—
Stopfbuchsen	2 220 000	3,5	—
Entsalzung	1 220 000	1,9	—
Kreislaufluft	670 000	1	—
Speisewasser im ganzen	18 560 000	28	

irmedehnung wird durch Lyra-Wellrohrbogen oder durch pfbuchsen Rechnung getragen. Die Isolation ist mit eselgur durchgeführt, die Oberfläche der Isolation ist t Abfallseide überzogen.

Dr.-Ing. O. Knab (Orlau).

hrumpfung ektrisch geschweißter Nähte

In Nr. 5 des „Schweiz. Archivs f. angew. Wiss. u. Techn." 35 unterzieht E. Höhn, Oberingenieur des Schweizechen Vereins von Dampfkesselbesitzern, in einer ißeren Arbeit die mit dem Schweißen verbundenen rmänderungen einer näheren Betrachtung und zieht raus Rückschlüsse auf die längs und quer zur Naht vorndenen Spannungen. Höhn bezweckt nicht, diese annungen durch seine Versuche zahlenmäßig zu erfassen, ndern zu Erkenntnissen über die Möglichkeiten der Geghaltung von Verformungen zu gelangen.

Die Versuche wurden an Blechplatten der Festigkeitsppe M II (41 bis 50 kg/mm²) mit 26 bis 28 mm Dicke rchgeführt, die mit V-, U- oder X-Nähten unter Verndung stark umhüllter Elektroden zusammengeschweißt ren.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Durch sachgemäße Einspannung der Bleche kann deren Verformung vermindert werden; jedoch ist starre Einspannung zu vermeiden, da diese Rißgefahr mit sich bringt.

Die zu verschweißenden Blechränder oder Teile sind vor dem Schweißen sorgfältig zu heften.

Der Einfluß der Fugenform tritt bei der Schweißung eingespannter Bleche zurück.

4. Bei nicht eingespannten Blechen ergibt die V-Fuge die größten Verwerfungen, während die X-Fuge sich besonders dann am günstigsten verhält, wenn die Raupen abwechselnd oben und unten gezogen werden.

   Die Verformung bei der U-Fuge liegt zwischen V- und X-Fuge; jedoch hat die U-Fuge besondere Vorteile: geringen Spritzverlust, geringen Elektrodenverbrauch, da der Querschnitt der Fuge gering gehalten werden kann.

   Das Gegenschweißen soll bei V- und U-Nähten bereits durchgeführt werden, bevor die Fuge gefüllt ist.
5. Die Durchmesser der Elektroden sind der Fugenweite entsprechend zu wählen. Größere Verformungen sind dann auch bei Verwendung dicker Elektroden nicht zu erwarten.

Nach einigen Ausführungen über „Schrumpfwirkungen der Kehlnähte" gibt Höhn noch einige Hinweise betreffend die Verhütung von Schrumpfwirkungen. Als wichtigste Maßnahme wird die Vermeidung überflüssig großer Nahtquerschnitte empfohlen. Ist man in der Wahl des Werkstoffes frei, so empfiehlt Höhn die Verwendung weichen, zähen Stahles. Beachtlich ist der weitere Hinweis, daß insbesondere bei der Schweißung höhergekohlter Stähle das Werkstück in der Nähe der Schweißnaht auf etwa 300° gehalten werden sollte.

Czternasty VDI.

Flüssiger Schlackenabstich bei Kesselfeuerungen[1])

In einer Vortragsreihe der A. S. M. E. in Cincinnati wurde über die neueste Entwicklung des Abstiches flüssiger Schlacke in Kesselfeuerungen berichtet. Der Boden einer solchen neuzeitlichen Feuerung besteht aus einer Lage von 635 mm Steinen, die mit einer 150-mm-Schicht aus plastischem Chrom abgedeckt ist. Der Schlackenstand in jedem Kessel wird alle 24 Stunden von 457 mm auf 150 mm durch Abstich erniedrigt. Der Boden ist gegen das Stichloch zu geneigt, letzteres ist vermauert, es werden jedesmal entsprechende Schichten der Verschlußsteine herausgenommen. Die Feuerung arbeitet mit einem CO_2-Gehalt von 14 bis 15 % und einer Feuerraumbelastung von rund 93 500 bis 146 000 kcal/m³/h.

Natronzahl des Kesselwassers und Gasgehalt des Speisewassers

Die Ansicht über die Höhe der Natronzahl ist bekanntlich sehr geteilt. Nach J. Biert (BBC, Baden)[2]) hat sich die Natronzahl in erster Linie nach dem Chlorionengehalt und der Kesselbauart zu richten. So wurden beim Veloxkessel mit Natronzahlen von 200 bis 400 bei einem Cl-Gehalt < 400 mg/l gute Erfahrungen gemacht. Bei höherem Cl-Gehalt muß die Natronzahl auf 400 bis 800 erhöht werden, wobei aber 800 bis 900 als höchstzulässiger Grenzgehalt für den Veloxkessel gelten kann.

Seine Ansichten über die Natronzahl faßt Biert wie folgt zusammen: „Die Einhaltung der Natronzahl als Rostschutz sollte sich hauptsächlich auf Betriebe beschränken, bei welchen der Angriff des Wassers auf starke Elektrolyte, wie z. B. Chloride, zurückzuführen ist. Hingegen sollten bei Speisewässern, deren Angriff nur auf dem Gehalt an gelösten Gasen beruht, die Kessel nicht durch Zusatz von Stoffen mit Schwellenwert geschützt werden. In solchen Fällen muß dringend empfohlen werden, die eigentliche Ursache der Korrosion zu bekämpfen. Dies geschieht durch möglichst weitgehende Entgasung. Dieser Hinweis gilt besonders für Kondensate und Destillate, obwohl gerade diese Frage bis vor kurzer Zeit ziemlich umstritten war. Die Ansicht, daß auch bei Speisung von weitgehend entgasten Kondensaten und Destillaten die Einhaltung der Natronzahl unerläßlich sei, ist durch neuere Forschungen einwandfrei widerlegt worden. Die Prüfung der Korrosion von Eisen in destilliertem Wasser durch Berl bei 100 atü und die Erfahrung, daß mit reinem Kondensat gespeiste Kessel wiederholt frei von Korrosion gefunden wurden, führte zur Erkenntnis, daß destilliertes Wasser unschädlich ist. Diese Feststellungen werden auch durch unsere Erfahrungen in Hochdruckanlagen, die mit reinem Kondensat und Destillat arbeiten, ohne Zusätze irgendwelcher Art, wiederholt bestätigt."

[1]) Power, 79 (1935), Nr. 7, S. 374.
[2]) Schweizer Archiv, Jg. 1 (1935), S. 107.

25jähriges Dienstjubiläum von Dr. O. H. Hartmann in Kasse

Am 1. Oktober begeht Dr.-Ing. e. h. O. H. Hartmann, der Technische Direktor der Schmidtschen Heißdampfgesellschaft, Kassel, sein 25jähriges Dienstjubiläum. Als 32jähriger Ingenieur, damals Bürochef des Bordturbinenbaues bei der Germania-Werft, Kiel, wurde Hartmann 1910 von Baurat Wilh. Schmidt nach Kassel berufen, um dessen Ideen und Arbeiten auf dem Hochdruckdampfgebiet weiterzuführen. Hartmann war für diese neuen, schwierigen Aufgaben wie geschaffen. Seine Ingenieurlaufbahn ließ ihn die verschiedensten Betriebe kennenlernen. Er war als Konstrukteur und zeitweise auch als Montage- und Versuchsleiter bei bedeutenden Firmen tätig. Es seien erwähnt: Balcke u. Co., Främbs u. Freudenberg, Pokorny u. Wittekind, Klein, Schanzlin u. Becker, Thyssen u. Co. 1906 wurde er auf Veranlassung von August Thyssen Betriebsführer des Maschinenbetriebs der Gewerkschaft Deutscher Kaiser in Hamborn. Da ihn diese Tätigkeit nicht voll befriedigte, gab er seine Stellung auf und studierte drei Semester an der Technischen Hochschule München, wo er den Altmeister der theoretischen Maschinenlehre und Thermodynamik, Geheimrat Schröter, sowie die Professoren Föppl, Ebert u. a. hörte. Nach diesem Sonderstudium wurde er von Hans Richter, dem Schöpfer der Nürnberger Groß-Gasmaschine, zur Germaniawerft berufen; von dort kam er nach Kassel, wo er über ein Jahrzehnt der vertraute Mitarbeiter Baurat Schmidts wurde. In dieser Stellung hatte Hartmann Gelegenheit, seine reichen praktischen Erfahrungen zu verwerten und seine Begabung als wissenschaftlich gebildeter Konstrukteur mit schriftstellerischer Neigung zu entfalten. Schon nach 1½ Jahren wurde er Prokurist und im Jahre 1920 zum Technischen

Direktor und Geschäftsführer befördert. Hartmann hat die Bedeutung und Tragweite des Hochdruckgedankens von Anfang an erfaßt, ihn zielbewußt und beharrlich gefördert und zu einem vorläufigen, größten Erfolg verheißenden Abschluß gebracht. Die Veröffentlichung dieser langjährigen Arbeiten auf der Hauptversammlung des V im Jahre 1921 in Kassel bildet einen Mar stein in der Geschichte der Technik. D ganze technische Welt war von dies neuen Großtat Baurat Schmidts überrasc und hingerissen. Das Zeitalter des Hoc druckdampfes war angebrochen! Wi Schmidt, der allzu früh 1924 starb, hat Hartmann die Fortführung seines geistig Erbes auf dem Gebiete des Hochdruc dampfes übertragen. Als Pionier des Hoc druckgedankens entwickelte Hartmann d mittelbar wirkenden Schmidt-Hartma Hochdruckkessel in klarer Erkenntnis, d die Schwierigkeiten eines normal chemis aufbereiteten Speisewassers nur auf dies Wege in sicherer und zugleich wirtscha lich tragbarer Weise zu überwinden si sowie die Zweidruck-Hochdruck-Auspu lokomotive, die bis heute in fünf Stück zu Einheiten von 4000 PSi ausgeführt und der wahrscheinlich noch eine gro Zukunft bevorsteht. Hartmann gab au die Anregung für die Schaffung und Kü pelung der nur aus einem Stück geschm deten oder geschweißten Hochdrucktro mel, womit die Gefahr der Nietlochri und Krempenbrüche völlig beseitigt w Trotz verlockender anderweitiger Angeb blieb Hartmann dem Werke seines Meist treu. Die Technische Hochschule Hanno verlieh ihm bei ihrem Jubiläum 1931 Dr.-Ing. e. h. in Würdigung „seiner Ar ten, die dem hochgespannten Dampf Bahn geebnet haben". Hartmann steht n in voller Schaffenskraft. So wünschen dem Jubilar, der voll Stolz und Freude ein großes Lebenswerk zurückblicken ka noch viele Jahre erfolgreicher Tätigkeit.

Wissen Sie, daß selbst

KRAFTWERKE

die ihre Kessel-Anlagen erfahrungsgemäß am besten warten, auf Reparatur-Kosten am Kesselhaus häufig

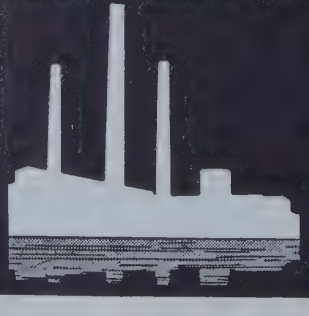
40 % und mehr

für Instandhaltung der Einmauerungen rechnen müssen? Mit

PETERS-DETRICK- HÄNGEDECKEN SEKTIONALWÄNDEN

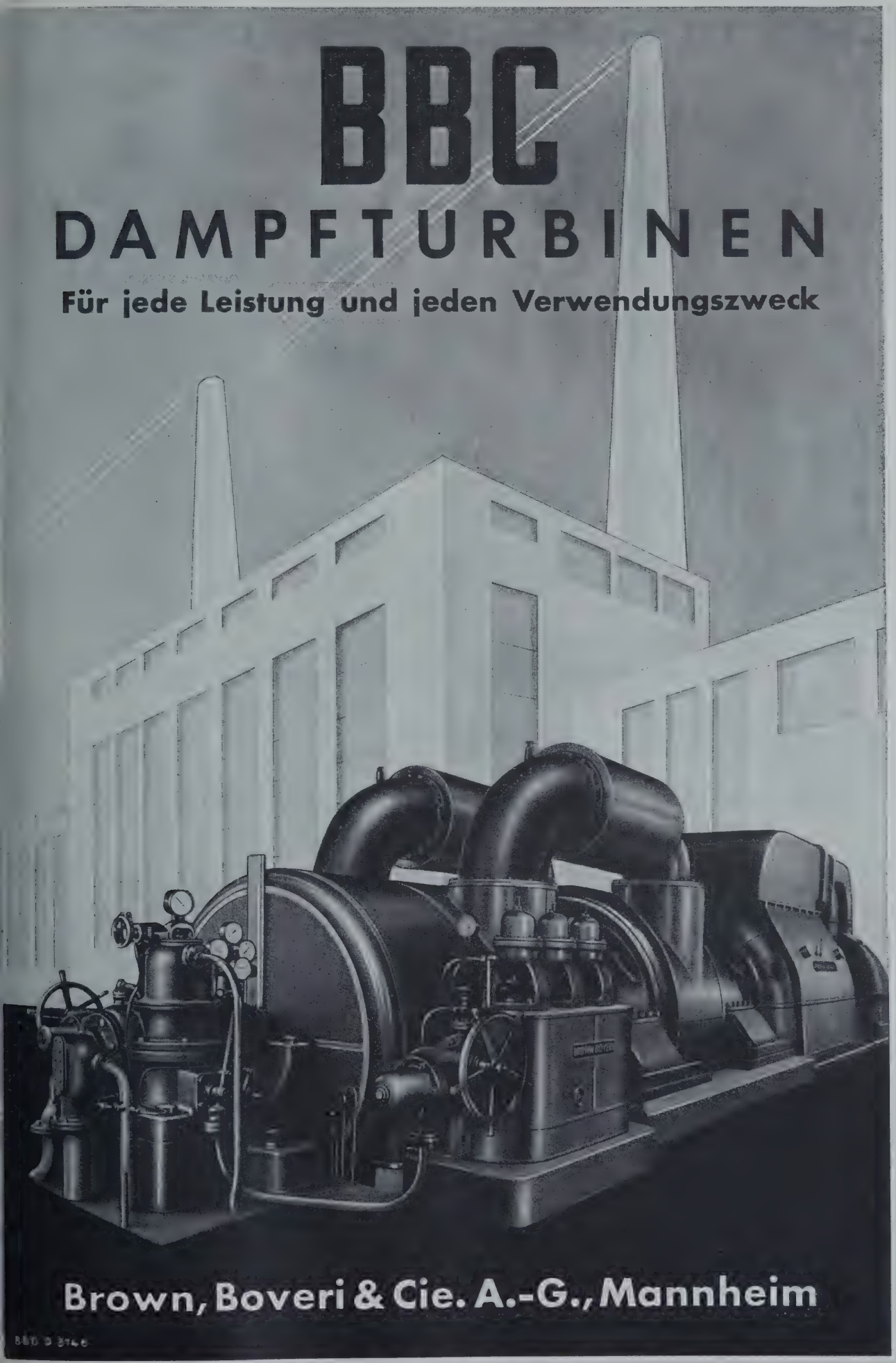
können Sie diesen Kosten-Anteil wesentlich senken! Wir lieferten

1934 insgesamt 2600 qm Feuerraumfläche



Verlangen Sie noch heute unsere Druckschriften und alle weiteren Auskünfte und zur gegebenen Zeit eine unverbindliche persönliche Beratung durch unsere Fachingenieure

CLAUDIUS PETERS AKTIENGESELLSCHAFT
HAMBURG 1, GLOCKENGIESSERWALL 2 (WALLHOF)


BBC
DAMPFTURBINEN
Für jede Leistung und jeden Verwendungszweck
Brown, Boveri & Cie. A.-G., Mannheim

Neue Bücher und Fachschriften

Die Aussichten von Zwanglaufkesseln. Von Friedrich Münzinger VDI. Mit 48 Abb. und 3 Zahlentafeln. Berlin 1935. Verlag von Julius Springer. Preis geheftet 5,80 M.

Die Schrift, die einen erweiterten Vortrag des Verfassers auf der diesjährigen Hauptversammlung des VDI darstellt, behandelt die letzte Neuheit im Dampfkesselbau, den Zwanglauf, und sucht vor allem seinen Einfluß auf die weitere Entwicklung zu klären. Die Ausführungen beziehen sich in der Hauptsache auf Höchstdruckkessel, von denen zunächst die neuesten Bauformen für natürlichen Umlauf geschildert werden. Diesen sind dann die Vor- und Nachteile der verschiedenen Zwanglaufkessel gegenübergestellt, nicht bloß von der baulichen Seite, sondern auch bezüglich der verschiedenartigen Empfindlichkeit gegen unreines Speisewasser, des Kraftbedarfs der Speise- und Umwälzpumpen und der etwa erforderlichen Regler. Abschließend folgt noch eine kritische Betrachtung verschiedener Sonderkessel, und zwar der Hochgeschwindigkeitskessel für Oel und Gas, die man auch als Leicht- oder Kleinraumkessel bezeichnen könnte, der umlaufenden Kessel und der mittelbaren Dampferzeuger im Hoch- und Niederdruckgebiet, die aber nicht sämtlich für den Zwanglauf in Frage kommen.

Das Endurteil ist sehr vorsichtig und zurückhaltend. Es bleibt dem Leser überlassen, das Richtige herauszufühlen. Ein solches Ergebnis war von vornherein zu erwarten, da die Betriebserfahrungen mit Zwanglauf noch dürftig und auch die Preisunterschiede nicht geklärt sind. Wasserumlauf und Wasserempfindlichkeit sind leider nicht immer gleichläufig. Bei der Wahl von Höchstdruckkesseln spielt trotz gewisser Erfolge bei chemischer Enthärtung mit natürlichem Umlauf die Wasserfrage und Versalzung der Turbinen auch weiterhin die Hauptrolle, so daß man in der Umlauffrage nicht immer frei ist. Schließlich ist noch zu beachten, daß Kessel mit vollständigem natürlichem Umlauf heute überhaupt nicht mehr gebaut werden. Die neuzeitliche Entwicklung geht dahin, den natürlichen Umlauf auf den Strahlungsteil des Kessels zu beschränken und den Rest nötigenfalls in Gestalt des Verdampfvorwärmers mit Zwanglauf zu bauen, wobei sich so ziemlich die gleichen Vorteile erzielen lassen wie mit vollständigen Zwanglaufkesseln.

Darin ist aber dem Verfasser unbedingt beizustimmen, daß für die ganze weitere Entwicklung nicht allein die Forschung, sondern auch die Gestaltungskraft des Konstrukteurs von entscheidender Bedeutung sein wird. Leider lassen sich Konstrukteure nicht erziehen, sondern meist nur entdecken. Wichtig ist aber auch für sie eine gründliche wissenschaftliche Schulung, zu der sich die vorliegende wertvolle Schrift vorzüglich eignet.

O. Berner VDI.

Bei der Redaktion eingegangene Büch

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalte

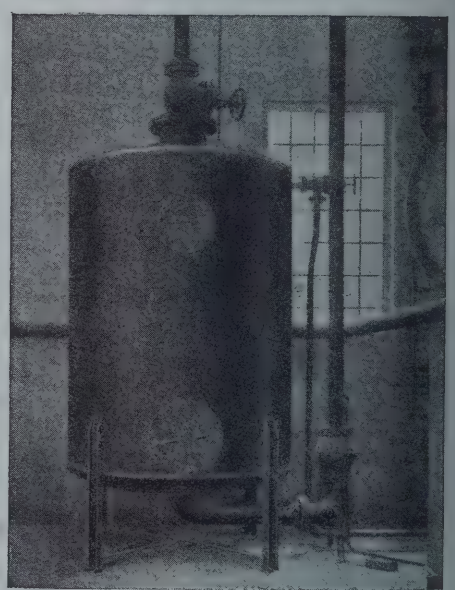
Forschungsarbeiten auf dem Gebie des Schweißens und Schneidens mitte Sauerstoff und Azetylen. Zehnte Folg Herausgegeben im Auftrage des Deutsch Acetylenvereins von Direktor Dr. Rima ski. Mit 292 Bildern und 39 Zahlentafel Halle a. d. S. 1935. Carl Marhold Verlag buchhandlung. Preis 4 M.

Die Grundzüge der technischen Wärm lehre. Von Dipl.-Ing. Gustav Puschman Studienrat. 5. verbesserte Auflage. M 85 Abbildungen im Text, einer I-S-Taf für Wasserdampf und 93 Zahlenbeispiele Leipzig 1935. Dr. Max Jänecke, Ve lagsbuchhandlung. Preis 5,90 M.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Herr Dipl.-Ing. W. Dörrscheid Oberingenieur beim Zentral-Verband d Preußischen Dampfkessel-Ueberwachung Vereine, ist vom Vorstand des Schlesisch Vereins zur Ueberwachung von Dam kesseln E. V., Breslau, als Nachfolger d Herrn Direktor Zunckel zum Leiter des g nannten Vereins gewählt und von de Herrn Reichs- und Preußischen Wi schaftsminister als leitender Oberingenie bestätigt worden.

Das HYDRAFFIN-
Kondensat-Entölungs-Verfahren D. R. P.
bietet besondere Vorteile:
Restlose Entölung
Keine Wärmeverluste
Grösste Wirtschaftlichkeit
Praktisch keine Bedienung

Hydraffin-Entöler für 15 cbm Kondensat i. d. Stde.
Erstklassige Referenzen! Lieferung des HYDRAFFINS u. Beratung durch LURGI Gesellschaft für Wärmetechnik m.b.H. Frankfurt a. M. Lurgihaus

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

für die angegebenen Gegenstände haben Nachgenannten an dem bezeichneten Tage e die Erteilung eines Patentes nachge- it. Der Gegenstand der Anmeldung ist tweilen gegen unbefugte Benutzung ge- itzt.

„Patentblatt" vom 12. September 1935.

asse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

. Gr. 25. G. 84 184. Einrichtung zum isen von Höchstdruckkesseln. — Gersch- ler Elektrische Centrale G. m. b. H., ngen a. d. Brenz. 29. Nov. 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

. Gr. 16/09. M. 122 094. Doppeltwir- de Kraftmaschine. — Dipl.-Ing. Leopold Edler von Mildenstein, Blankenburg Harz. 3. Dez. 1932.

. Gr. 11/02. I. 48 620. Schaufelbefesti- g für radial beaufschlagte Turbinen. — rnationale Ljungströmturbinen - Union i., Basel (Schweiz). 21. Dez. 1933.

. Gr. 14. M. 128 260. Vorrichtung zur etriebsetzung einer Hilfsturbine bei mpwerken. — Maschinenfabrik Augsburg- nberg A.-G., Nürnberg. 4. Aug. 1934.

. Gr. 14. S. 113 942. Einrichtung zum smaschinenantrieb für eine nach Kon- ntvolumenverfahren betriebene Anlage; z. Anm. S. 106 499. — Siemens-Schuckert- ke Akt. - Ges., Berlin - Siemensstadt. Mai 1934.

. Gr. 17/04. S. 112 774. Vorrichtung Betrieb von Turbinen unter mehreren stungen. — Société Rateau, Paris. 6. Fe- ar 1934.

. Gr. 22/01. I. 48 962. Turbine mit gend angeordnetem Laufrad. — Inter- nationale Ljungströmturbinen-Union A.-G., Basel (Schweiz). 9. Febr. 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 2/05. M. 126 123. Verfahren zur Erzeugung eines entgifteten Starkgases durch Vergasung von bituminösen Brennstoffen oder Entgasungsrückständen unter erhöhtem Druck; Zus. z. Pat. 592 223. — Metallgesellschaft Akt.-Ges., Frankfurt a. M. 8. Jan. 1934.

f. Gr. 9. L. 85 264. Rost mit längsliegenden, in dieser Richtung gegeneinander verschiebbaren Roststäben. — K. H. Paul Ludwig, Magdeburg. 2. Febr. 1934.

m. Gr. 4. H. 102 569. Einrichtung zur Ueberwachung und Regelung von Verbrennungs- und Vergasungsvorgängen; Zus. z. Pat. 605 366. — Dipl.-Ing. Alfred Huster, Magdeburg. 3. Juli 1925.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 79/02. L. 80 645. Luftverdichtende Einspritzbrennkraftmaschine mit Selbstzündung. — Lanova Akt.-Ges., Vaduz (Liechtenstein). 29. Febr. 1932.

a^2. Gr. 86. G. 87 462. Konusförmiger Einsatzkörper für Dieselmaschinen, insbesondere schnellaufende Dieselmaschinen. — Gewerkschaft Mathias Stinnes, Essen a. d. Ruhr. 17. Febr. 1934.

a^4. Gr. 7. P. 67 134. Vorrichtung zum Anlassen von Motorkompressoren mit freifliegenden, gegenläufigen Kolben. — Raul Pateras Pescara. Paris. 28. Febr. 1933. Belgien 20. Jan. 1933

a^5. Gr. 5/01. R. 89 035. Drehkolbenkraftmaschine, insbesondere Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Charlotte Reimers, geb. Beckmann, Kiel. 20. Okt. 1933.

Klasse 47. Maschinenelemente.

g^2. Gr. 12. T. 43 065. Mischregler. — Thermo-Technik G. m. b. H., Berlin-Lichterfelde. 23. Sept. 1933.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 1. H. 140 154. Regleranordnung für Kraftmaschinen. — Max Joseph Heinzmann, Radebeul. 23. Mai 1934.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 12. September 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 2/04. Nr. 619 247. Gußeiserner Speisewasservorwärmer, bestehend aus einzelnen Rohrkörpern mit zwei oder mehr in einem Stück gegossenen Rohren. — Paul Anders, Berlin-Charlottenburg. 8. Nov. 1934. A. 74 510.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 5/01. Nr. 619 466. Rost aus nebeneinander liegenden Mulden mit eingesetzten Stäben und Zuführung der Verbrennungsluft am vorderen Muldenende. — Alfred William Bennis, Little Hulton b. Bolton (Lancaster, England). 7. Febr. 1933. B. 159 543. Großbritannien 6. Febr. 1932.

f. Gr. 12/03. Nr. 619 404. Vorschubrost mit Querreihen von sich aufeinander abstützenden, teils festliegenden, teils bewegten Rostgliedern. — L. & H. Steinmüller, Gummersbach (Rhld.). 1. Jan. 1933. St. 50 326.

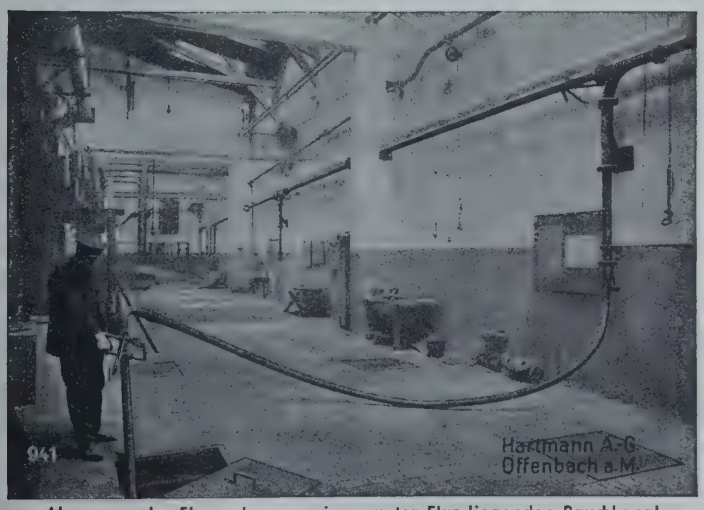
f. Gr. 21. Nr. 619 467. Aus zwei steilstehenden, den Brennstoff zwischen sich einschließenden Bahnen bestehender Feuerungsrost. — Wilhelm Küsters, Aachen. 9. Dezember 1933. K. 132 405.

g. Gr. 4/01. Nr 619 468. In die Feuerungswand zurückziehbarer Rußbläser. — Ivor Power Specialty Co. Ltd., London. 28. März 1933. I. 46 844. Großbritannien 6. April 1932.

i. Gr. 2. Nr. 619 469. Vorrichtung zur Vergleichermäßigung des Druckes in Rauchgasleitungen von Feuerungsanlagen. — Gustav Korngiebel, Berlin - Wilmersdorf. 3. Mai 1932. K. 125 343.

l. Gr. 3. Nr. 619 470. Beschickungseinrichtung für kohlenstaubgefeuerte Batterie-

Auch in alte Kesselhäuser



Absaugen der Flugasche aus einem unter Flur liegenden Rauchkanal

lassen sich in den meisten Fällen pneumatische

Entaschungsanlagen

zur staubfreien Beseitigung von Rostdurchfall, Schlacken und Flugasche leicht einbauen.

Ebenso

Rückgewinnungsanlagen

zum Wiederverfeuern von Durchfallkohle und Flugkoks und

Anlagen zur Staubabsaugung

von Böden, Kesseldecken, Bühnen usw.

MASCHINENFABRIK
HARTMANN A.-G.
OFFENBACH AM MAIN

Dampfkesselanlagen; Zus. z. Pat. 498 887. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.). 15. Oktober 1929. D. 59 463.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b^2. Gr. 7/02. Nr. 619 537. Einrichtung zum Regeln der Brennstoffmenge bei Einspritzbrennkraftmaschinen. — Robert Bosch Akt.-Ges., Stuttgart. 23. Mai 1934. B. 165 560.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 5. September 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Nr. 1 346 644. Flammrohrkessel. — Bahnbedarf-Rodberg A.-G. u. Hermann Bleibtreu, Darmstadt. 16. Mai 1935. B. 31 968.

a. Nr. 1 346 879. Stehender Feuerbuchsröhren- und Quersiededampfkessel für Hoch- und Niederdruck. — Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg. 12. Nov. 1934. M. 22 099.

a. Nr. 1 346 882. Fahrbarer Dampferzeuger, insbesondere für Tiefbohrbetriebe. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m.b.H., Kassel-Wilhelmshöhe. 5. Dez. 1934. Sch. 21 289.

c. Nr. 1 346 647. Beleuchtungsvorrichtung für Wasserstandsanzeiger. — Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg-Buckau. 21. Juni 1935. Sch. 23 284.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

h. Nr. 1 346 688. Quecksilberdampfkondensator. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. Juli 1935. A. 16 647. V. St. Amerika 30. Aug. 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Nr. 1 346 752. Zuteilvorrichtung für Gaserzeuger. — Berliner Maschinenbau-A.-G. vormals L. Schwartzkopff, Berlin N 4. 24. Juli 1935. B. 32 759.

i. Nr. 1 346 628. Lageranordnung für ein in der Lokomotivrauchkammer angeordnetes Rauchgasgebläse. — Henschel & Sohn A.-G., Kassel. 15. Juli 1933. H. 20 684.

i. Nr. 1 346 676. Zugregler für die Kessel von Sammelheizungen. — J. Jansen Apparatebau, Düsseldorf. 9. Juli 1935. J. 8870.

i. Nr. 1 346 745. Schieber zur Regelung der Durchströmmenge der Rauchgase. — A. Borsig Maschinenbau A.-G., Berlin-Tegel. 18. Juli 1935. B. 32 853.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 346 710. Zweitaktverbrennungsmaschine mit geschlossener Ringspülung. — Paul Grünthal, Beelitz (Mark). 13. Juni 1934. G. 13 030.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Nr. 1 347 063. Wasserveredelungsturbine. — Richard Massohn, Hamburg. 29. Mai 1935. M. 24 294.

„Patentblatt" vom 12. September 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Nr. 1 347 665. Mischregulierungseinrichtung für Flüssigkeiten. — Walter Bührer, Lindau i. Bodensee. 20. Aug. 1935. B. 33 209.

c. Nr. 1 347 368. Wasserstandanzeiger. — Jaroslaws Erste Glimmerwaren-Fabrik in Berlin. 31. Juli 1935. J. 8948.

d. Nr. 1 347 335. Dampfwasserableiter mit Schauglas. — Gustav Friedrich Gerdts, Bremen. 5. Febr. 1935. G. 14 453.

d. Nr. 1 347 337. Dampfwasserableiter mit geschlossenem Schwimmer, der durch Hebel auf das Abschlußorgan einwirkt. — Gustav Friedrich Gerdts, Bremen. 7. Febr. 1935. G. 14 470.

d. Nr. 1 347 478. Schwimmergesteuerter Kondenswasserableiter. — Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. C. Louis Strube Akt.-Ges., Magdeburg-Buckau. 31. Mai 1935. M. 24 241.

e. Nr. 1 347 333. Reinigungs- und Fräsvorrichtung für Verschlußdeckel. — Wilhelm Schiffmann, Ratingen. 5. Dez. 1934. Sch. 21 275.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Nr. 1 347 663. Oel- oder Staubbrenner mit in den becherförmigen Zerstäuber eingebautem Luftstrahlkopf. — Dr. Gustav Bauer, Hamburg. 20. Aug. 1935. B. 33 175.

b. Nr 1 347 664. Oel- oder Staubbrenner mit Einsatzluftdüse. — Dr. Gustav Bauer, Hamburg. 20. Aug. 1935. B. 33 175.

e. Nr. 1 347 175. Einrichtung zur Verhinderung nachteiliger Wärmeausstrahlung bei Gaserzeugern. — Vereinigte Westdeutsche Waggonfabriken A.-G., Köln. 8. Aug. V. 8012.

e. Nr. 1 347 870. Ausmauerungsverfa für Generatoren. — Hansa-Generatoren G b. H., Berlin. 29. Juli 1935. H. 29 918.

f. Nr. 1 347 753. Hohlroststab für F rungen. — Lina Steinmetz, geb. B Saarbrücken. 9. Nov. 1934. St. 8614.

f. Nr. 1 347 824. Getriebe für Ro roste, insbesondere Scheibenroste. — H boldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-De 15. Aug. 1935. H. 30 147.

g. Nr. 1 347 144. Blasdüse für Rußbl — Adolf Wilke, Hannover-Linden. 10. 1935. W. 18 759.

g. Nr. 1 347 170. Rußbläser. — A Wilke, Hannover-Linden. 5. Aug. W. 18 922.

g. Nr. 1 347 352. Rußbläser für Ek miser und Lufterhitzer. — Max & H Hartmann, Freital i. S. 15. Juli H. 29 840.

k. Nr. 1 347 652. Drallbeschleuniger Elise Steinkrüger, geb. Hobel, Hami 10. Aug. 1935. St. 9728.

l. Nr. 1 347 509. Sichteinrichtung Kohlenstaubfeuerungen. — Kohlenscheidu Gesellschaft m. b. H., Berlin. 12. Aug. K. 30 542.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen

a. Nr. 1 347 678. Zweitakt-Brennk maschine mit Sternanordnung der Zylin — Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-D 11. März 1935. H. 28 159.

a. Nr. 1 347 745. Vorrichtung zum digen Offenhalten eines Ventils an den beitszylindern während des Auslaufens gestellter Brennkraftmaschinen. — Ma nenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., A burg. 6. Sept. 1932. M. 13 300.

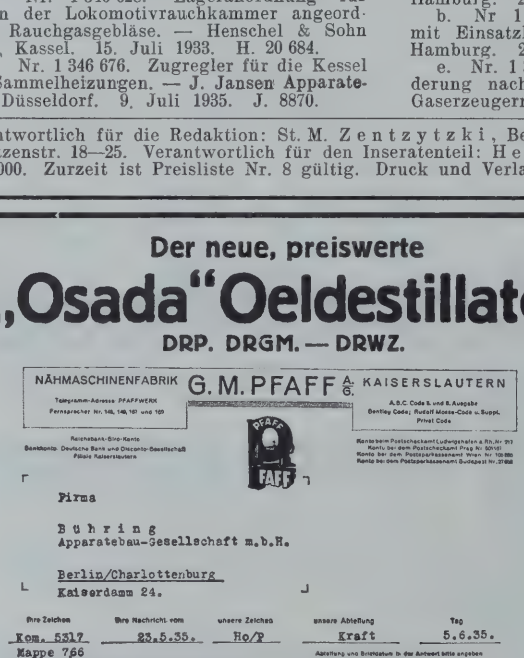
Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Nr. 1 347 349. Apparat zur Ein rung von Lösungen in Druckleitungen u. bei Warmwasseraufbereitungen und sonst Anlagen, bei denen Lösungen zwangl einzuführen sind. — Qu. Bernard Zie Berlin-Zehlendorf. 27. Juni 1935. Z. 60

(Schluß des redaktionellen Teiles

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin SW Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 2. Vj. 1935: 3431. Auflage dieser Num 5000. Zurzeit ist Preisliste Nr. 8 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

Der neue, preiswerte
„Osada" Oeldestillator
DRP. DRGM. — DRWZ.


NÄHMASCHINENFABRIK G. M. PFAFF A.G. KAISERSLAUTERN
Telegramm-Adresse PFAFFWERK
Fernsprecher Nr. 148, 149, 161 und 169
A.B.C. Code 5. und 6. Ausgabe
Bentley Code; Rudolf Mosse-Code u. Suppl.
Privat Code
Reichsbank-Giro-Konto
Bankkonto: Deutsche Bank und Disconto-Gesellschaft Filiale Kaiserslautern
Konto beim Postscheckamt Ludwigshafen a. Rh. Nr. 213
Konto bei dem Postscheckamt Prag Nr. 50161
Konto bei dem Postsparkassenamt Wien Nr. 103 880
Konto bei dem Postsparkassenamt Budapest Nr. 27 868
PFAFF

Firma

Bühring
Apparatebau-Gesellschaft m.b.H.

Berlin/Charlottenburg
Kaiserdamm 24.

Ihre Zeichen	Ihre Nachricht vom	unsere Zeichen	unsere Abteilung	Tag
Kom. 5317 Mappe 766	23.5.35.	Ho/P	Kraft	5.6.35.

Betrifft: "Osada"-Öldestillator.

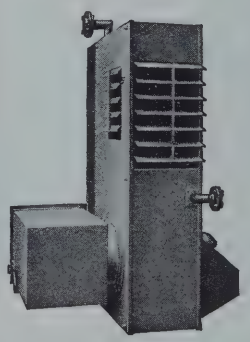
Unter Bezugnahme auf Ihre gefl. Zuschrift vom 23.5. geben wir Ihnen gern nachstehendes Zeugnis über den im September 1934 von Ihnen gelieferten "Osada"-Öldestillator DRP Nr. 616651. Da bisher die Rückgewinnung des Zylinderoles beim Dampfmaschinenbetrieb Schwierigkeiten machte, begrüßten wir es sehr, als wir im vorigen Jahr auf Ihren Apparat aufmerksam wurden. Heute teilen wir Ihnen wunschgemäß mit, daß wir mit dem Apparat sehr zufrieden sind, da wir das aus den Ölabscheidern zurückgewonnene, mit Wasser durchsetzte Zylinderöl an Ort und Stelle ohne Transport und alle sonstigen Umständlichkeiten reinigen und das Zylinderöl in seiner ursprünglichen Qualität für den gleichen Zweck wieder verwendbar zurückgewinnen.
Wir können die Aufstellung dieses einfachen und preiswerten Apparates jedem Dampfmaschinenbetrieb wegen der großen Ölersparnis, bestens empfehlen. In Anbetracht der behördlich angeordneten Sparmaßnahmen zur Erfassung von Abfallölen, gestatten wir Ihnen gern, von vorliegendem Zeugnis zu Werbezwecken Gebrauch zu machen.

Mit deutschem Gruß!
G.M. Pfaff A.G.

Bühring Apparatebau-Ges., Berlin-Chlbg. 9

Nema
Luft- und wärmetechnische Apparate
für jeden Bedarfsfall

Wir liefern:



Luftheizapparate D. R. P.
Lufterhitzer
Ventilatoren
Belüftungsapparate
(heizen im Winter und kühlen im Sommer)
Befeuchtungsapparate
Trocknungsanlagen
Späneabsaugungsanlagen
Stahlrippenrohre für Heiz- und Kühlzwecke

Netzschkauer Maschinenfabrik
Franz Stark & Söhne, Netzschkau i. Sa.

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

iftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

nt wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von Ichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief-Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-vachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg. Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 40 / Berlin, 5. Oktober 1935

erechnung eines I-H_u-t-Diagramms der ennstoffe aus neuen statistischen Gleichungen

Dipl.-Ing. WERNER BOIE in Dresden

Bestreben, die verbrennungstechnischen Rechnungen zu vereinfachen, ist nicht neu. Der Ersatz verwickelter Formeln Rechentafeln bietet keine Vorteile, wenn nicht die Vielzahl der Veränderlichen beschränkt wird. Die allgemein uchliche Luftüberschußzahl bildet wegen ihrer Abhängigkeit vom disponiblen Wasserstoffgehalt bei der Vereinfachung echnung ein Hindernis. Zweckmäßige Zusammenfassung von Veränderlichen zu Kennziffern der Brennstoffe öffnen Weg zur Ableitung einfacher Funktionen. Im folgenden wird ein solcher Weg gezeigt, der für die feuerungstechnisch gen Größen zu Formeln führt, die auf dem CO_2-Gehalt und einer neuen Kennziffer fußen. Daraus lassen sich folgeg statistische Gleichungen ableiten, die diese Größen durch den unteren Heizwert ausdrücken. Die sich mehrende Anung von Strahlungskesseln für Rohbraunkohle bei hoher Luftvorwärmung hat das Bedürfnis nach einem Diagramm erufen, aus welchem die Verbrennungstemperatur unter Berücksichtigung des Wasserdampfballastes in der Brenner hinreichend genau ermittelt werden kann. Das hier berechnete I-H_u-t-Diagramm erfüllt diese Wünsche in raxis.

nstoffkennziffern

n Ausgangspunkt der Verbrennungsrechnung bildet lementaranalyse. Sie gäbe die Zusammensetzung des stoffes wie folgt an:

c Gewichtsteile Kohlenstoff,
h Gewichtsteile Wasserstoff,
o Gewichtsteile Sauerstoff,
s Gewichtsteile Schwefel,
n Gewichtsteile Stickstoff,
w Gewichtsteile Wasser,
a Gewichtsteile Asche.

vollkommener Verbrennung unter Luftüberschüß erler Brennstoff an Verbrennungserzeugnissen:

CO_2' Raumteile Kohlensäure,
H_2O' Raumteile Wasserdampf,
SO_2' Raumteile Schwefeldioxyd,
O_2' Raumteile Sauerstoff,
N_2' Raumteile Stickstoff.

empfiehlt sich bei den meisten Rechnungen, die einBestandteile auf das trockene Rauchgasvolumen O') zu beziehen. Diese Anteile seien im folgenden $)_2$, SO_2, O_2 und N_2 bezeichnet.

nnziffer σ. Der in Verbrennungsgleichungen oft kehrende Ausdruck

$$1+\frac{3\left(h-\frac{o-s}{8}\right)}{c}$$

allgemein mit σ bezeichnet und hat die Bedeutung Kennziffer, weil der höchste Kohlensäuregehalt von llein abhängig ist. Da bei der Bestimmung des säuregehaltes mit dem Orsatgerät praktisch gleichder Schwefeldioxydgehalt gemessen wird, so bet man die Summe $CO_2 + SO_2$ gemeinhin als Kohlensäuregehalt. Wird nun diese Orsatmessung in die Rechnung eingeführt, so muß die Kennziffer σ, worauf Hassenstein[1]) und später Arbatsky und Praetorius[2]) hinweisen, wie folgt lauten:

$$\sigma = 1+\frac{3\left(h-\frac{o}{8}\right)}{c+\frac{3}{8}s}.$$

Vernachlässigt man den Schwefelgehalt ganz und schreibt die Kennziffer als Annäherung:

$$\sigma = 1+\frac{3\left(h-\frac{o}{8}\right)}{c} \quad \ldots\ldots\ldots 1)$$

so erhält man einen Wert, der zwischen den beiden obengenannten, jedoch näher dem zweiten, liegt. Man kann ihn als praktisch richtig bezeichnen, wenn man bedenkt, daß das Schwefeldioxyd nicht vollständig bei der Orsatmessung absorbiert wird. Der Fehler ist ohnehin unbedeutend. Im folgenden werde daher nur mit der letztgenannten Kennziffer unter Vernachlässigung des Schwefelgehaltes gerechnet. Ebenso ist unter dem Kohlensäuregehalt CO_2 im folgenden stets das Ergebnis der Orsatmessung zu verstehen, wobei also gemäß der Definition der Kennziffer σ teilweise der Schwefeldioxydgehalt inbegriffen ist.

Kennziffer ϱ. Noch ein anderer Ausdruck kehrt in den Verbrennungsgleichungen oft wieder. Er ist das Molekularverhältnis des Wasserdampfes zur Kohlensäure in den Rauchgasen, das hier mit ϱ bezeichnet werden soll:

$$\varrho = \frac{9h+w}{c} \quad \ldots\ldots\ldots 2)$$

[1]) Z. Dampfkessel- u. Masch, Jg. 33 (1910), S. 89.
[2]) Z. bayer. Revis.-Ver. 1934, S. 88.

Es war bereits Hassenstein[3]), der mit diesem Ausdruck rechnete, allerdings ohne ihm die Bedeutung einer Kennziffer beizumessen. Im nachfolgenden Teil dieser Arbeit wird man erkennen, daß eine gewisse Berechtigung zweifellos vorliegt, ihn als solche zu bezeichnen.

In mancher Beziehung ist die Kennziffer ϱ bedeutungsvoller als σ, weil letztere bei einem bestimmten Kohlensäuregehalt nur das in sehr engen Grenzen schwankende Verhältnis von O_2 zu N_2 im Rauchgas kennzeichnet. Diese beiden Bestandteile des Rauchgases haben aber physikalisch größere Aehnlichkeit als die anderen Bestandteile untereinander, so daß σ oft von geringerer Bedeutung ist als ϱ, das das Verhältnis von Wasserdampf zur Kohlensäure im Rauchgas kennzeichnet.

Luftüberschußzahl λ. Für die Zusammensetzung der Rauchgase ist das Verhältnis der der Verbrennung zugeführten zur Mindestluftmenge, die Luftüberschußzahl λ, wichtig. Sie kann zwar nicht als Kennziffer bezeichnet werden, weil sie für den Brennstoff selbst nicht kennzeichnend ist; sie hat aber auf die Zusammensetzung der Rauchgase den größten Einfluß. Es sei deshalb gleich hier am Anfang erwähnt, daß trotz der sonst weitgehenden Anwendung diese Luftüberschußzahl λ nicht benutzt wird, sondern an deren Stelle nur der CO_2-Gehalt (in Raumteilen der trockenen Rauchgase). In zahlreichen Rechnungen führt dieser zu einfacheren Funktionen und hat den Vorteil, daß er im Gegensatz zur Luftüberschußzahl unmittelbar meßbar ist.

Spezifisches Rauchgasvolumen

Bei bekanntem Kohlensäuregehalt liefert die vollkommene Verbrennung von 1 kg Brennstoff an feuchten Rauchgasen:

$$V_f = 1{,}245\, c \left(\frac{1{,}5}{CO_2} + \varrho\right) \text{ Nm}^3/\text{kg} \quad \ldots\ldots 3)$$

[3]) Z. Dampfkessel- u. Masch., Jg. 33 (1910), S. 173.

Die Bemühungen, das spezifische Rauchgasvolu durch eine statistische Gleichung auszudrücken, wobe in Beziehung zum unteren Heizwert H_u gesetzt wird, nicht neu. Schon Dosch[4]) hat für das trockene Rauch volumen eine Abhängigkeit von H_u abgeleitet. Für feuchte Rauchgasvolumen sind solche von Münzing und Rosin und Fehling[6]) später entwickelt wo

Alle diese Beziehungen verwenden jedoch die Luftschußzahl λ. Gumz[7]) hingegen stellt das Rauchgewicht aschefreier Brennstoffe in Abhängi vom CO_2-Gehalt und unterem Heizwert dar.

Die Gleichung 3 läßt sich leicht durch eine s statistische Beziehung ersetzen, wenn man die trock Rauchgase und den Wasserdampf getrennt behan Es ist

$$\text{Trockenes Gas: } V_{tr} = 1{,}867 \cdot c \cdot \frac{1}{CO_2},$$

$$\text{Wasserdampf: } W = 1{,}245 \cdot c \cdot \varrho = 1{,}245 \cdot (9h + w$$

$$V_f = V_{tr} + W.$$

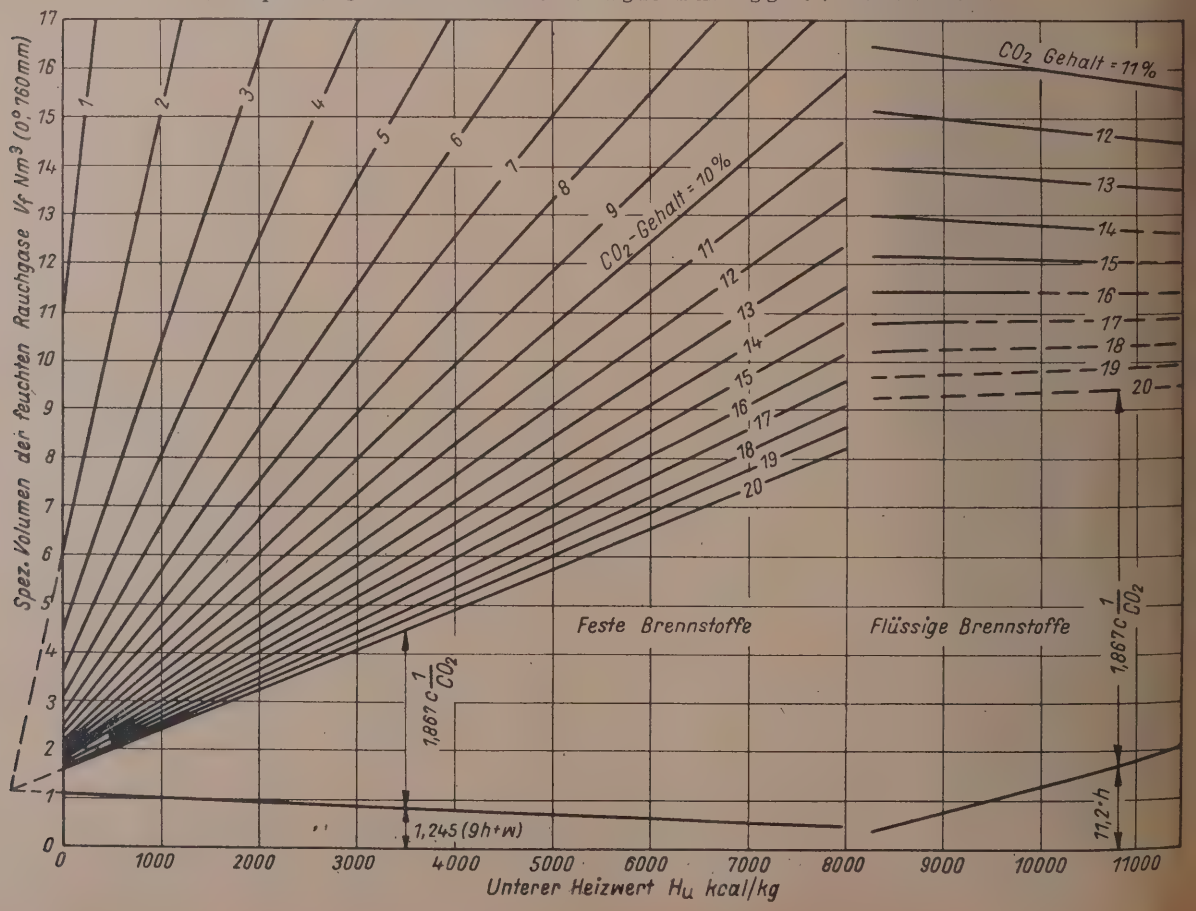
Aus den Elementaranalysen von mehr als 400 n europäischen aschehaltigen Brennstoffen wurden beiden Gasanteile ermittelt und in Abb. 1 über H_u getragen. Die einzelnen Punkte für die Summe V_f l praktisch auf einer Geraden mit der Gleichung

$$V_f = \underbrace{\frac{0{,}182}{CO_2} \cdot \left(\frac{H_u + 550}{1000}\right)}_{V_{tr}} + \underbrace{1{,}141 - 0{,}075 \cdot \frac{H_u + 550}{1000}}_{W} \text{ Nm}^3/\text{k}$$

Die Gerade für den Wasserdampfanteil hat mit Strahlenbündel der Geraden für V_f einen gemeins Schnittpunkt an der Stelle $H_u = -550$; $V_f =$

[4]) Z. Dampfkessel u. Masch., Jg. 33 (1910), S. 1.
[5]) Münzinger, Berechnen und Verhalten von Wasse kesseln. Berlin 1929.
[6]) Rosin und Fehling, Das I-t-Diagramm der Verbre Berlin 1929.
[7]) Gumz, Feuerungstechnisches Rechnen. Leipzig 1931.

Abb. 1. Spezifisches Volumen der feuchten Rauchgase in Abhängigkeit vom unteren Heizwert



1,141; d. h., diesem Punkt entspricht ein Brennstoff, hend aus 92,5 % Wasser und 7,5 % Asche mit dem vert — 550 kcal/kg.

ie Genauigkeit der Gleichung 4 ist überraschend gut. größte Fehler beträgt (von ganz wenigen Ausnahmen, böhmische Braunkohle, abgesehen) ± 2,5 %, der ere Fehler etwa ± 1,0 %.

urch Gegenüberstellung der Gleichungen 3 und 4 er- sich die statistischen Beziehungen für ϱ und c:

$$\varrho = \frac{9070 - 0{,}618 \cdot H_u}{H_u + 550} \quad \ldots\ldots\ldots 5)$$

$$c = 0{,}975 \cdot \frac{H_u + 550}{10\,000} \quad \ldots\ldots\ldots 6)$$

ür flüssige Brennstoffe ermittelt sich auf gleiche Weise Beziehung:

$$V_f = \underbrace{\frac{0{,}87}{CO_2} \cdot \left(\frac{28\,640 - H_u}{10\,000}\right)}_{V_{tr}} + \underbrace{0{,}53 \cdot \frac{H_u - 7500}{1000}}_{W} \quad \ldots 7)$$

as Strahlenbündel der V_f-Linien für verschiedenen CO_2- lt hat hier seinen Schnittpunkt mit der W-Linie an der : $H_u = 28\,640$; $V_f = 11{,}2$, d. h. also bei einem Brenn- der ausschließlich aus Wasserstoff besteht.

us den Gleichungen 3 und 7 errechnet sich:

$$\varrho = \frac{9{,}14 \cdot H_u - 68\,500}{28\,640 - H_u} \quad \ldots\ldots\ldots 8)$$

$$c = 0{,}466 \cdot \frac{28\,640 - H_u}{10\,000} \quad \ldots\ldots\ldots 9)$$

ifischer Luftbedarf

ir vollkommenen Verbrennung von 1 kg Brennstoff bei enem Kohlensäuregehalt wird an Luft benötigt:

$$L = 1{,}867 \cdot c \cdot \left(\frac{1}{CO_2} + \sigma - 1\right) \text{ Nm}^3/\text{kg} \quad \ldots\ldots 10)$$

Wird dieses Volumen gegliedert in den vom CO_2-Gehalt abhängigen und den von ihm unabhängigen Teil:

$$L = 1{,}867 \cdot c \cdot \frac{1}{CO_2} - 1{,}867 \cdot c \cdot (\sigma - 1),$$

so läßt sich in gleicher Weise durch getrennte Ermittlung dieser beiden Anteile eine statistische Abhängigkeit vom unteren Heizwert nachweisen. Dies ist ebenfalls für mehr als 400 (aschehaltige) Brennstoffe in **Abb. 2** geschehen.

Für feste Brennstoffe ergibt sich daraus die lineare Beziehung:

$$L = \frac{0{,}182}{CO_2} \cdot \left(\frac{H_u + 550}{1000}\right) + 0{,}0254 \cdot \left(\frac{H_u + 550}{1000}\right) \text{ Nm}^3/\text{kg} \quad 11)$$

und für flüssige Brennstoffe:

$$L = \frac{0{,}87}{CO_2} \cdot \left(\frac{28\,640 - H_u}{10\,000}\right) + 0{,}265 \cdot \frac{H_u - 7500}{1000} \text{ Nm}^3/\text{kg} \quad 12)$$

Die Genauigkeit dieser statistischen Beziehungen entspricht derjenigen für V_f. Der Fehler überschreitet nicht ± 2,5 % und ist im Mittel auch etwa ± 1,0 % mit Ausnahme von Koks, Anthrazit und böhmischer Pechglanzkohle, für welche Brennstoffe er bis zu 10 % betragen kann. Bemerkenswert ist, daß die Fehler in den beiden Gliedern: $\left(1{,}867\, c\, \frac{1}{CO_2}\right)$ und $[1{,}867\, c\, (\sigma - 1)]$ sich im allgemeinen gegenseitig ausgleichen, da die Brennstoffe mit höherem σ auch einen höheren Heizwert haben, als der mittleren Abhängigkeit c von H_u entspricht und umgekehrt.

Aus der Gegenüberstellung der Gleichungen 11 bzw. 12 und 10 errechnet sich für feste Brennstoffe:

$$c = 0{,}975\, \frac{H_u + 550}{10\,000}$$

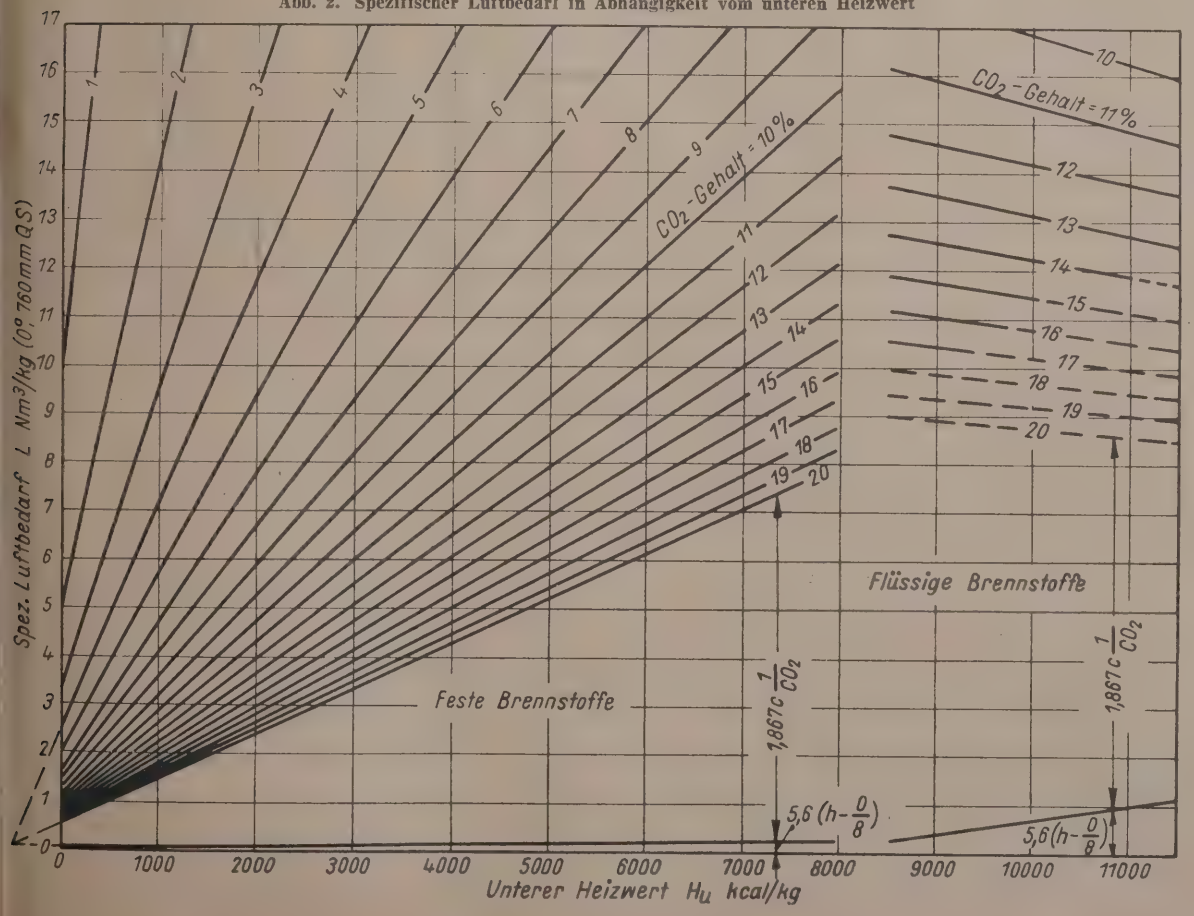
$$\sigma = 1{,}14 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 13)$$

und für flüssige Brennstoffe:

$$c = 0{,}466 \cdot \frac{28\,640 - H_u}{10\,000}$$

$$\sigma = 1 + \frac{\varrho}{3} = 1 + \frac{3{,}047\, H_u - 22\,800}{28\,640 - H_u} \quad 14)$$

Abb. 2. Spezifischer Luftbedarf in Abhängigkeit vom unteren Heizwert



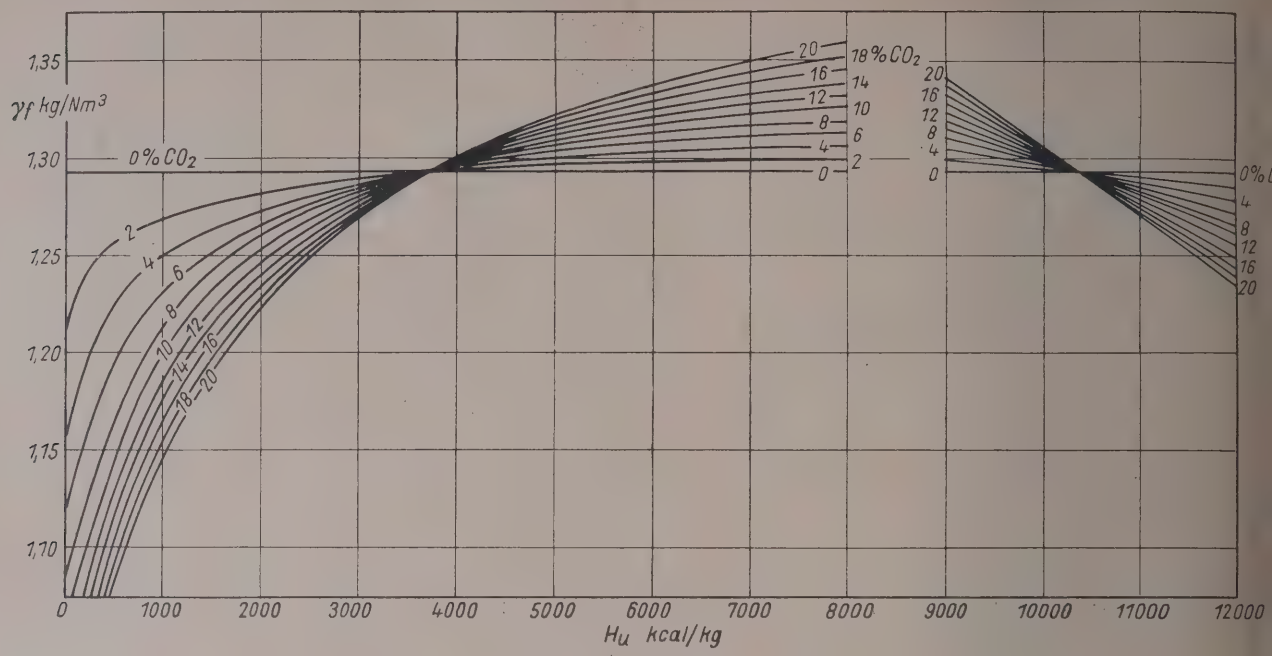


Abb. 3. Spezifisches Gewicht der feuchten Rauchgase in Abhängigkeit vom unteren Heizwert

Die Abhängigkeit c von H_u ist also die gleiche, die sich oben aus V_f statistisch errechnete.

Es mag vielleicht als eine Ungenauigkeit angesehen werden, daß für feste Brennstoffe die Beziehung sich auf einen konstanten Wert der Kennziffer σ aufbaut. Jedoch besteht keine eindeutige Abhängigkeit dieser Kennziffer vom unteren Heizwert, sondern lediglich eine solche — worauf hier nicht eingegangen werden soll — vom unteren Heizwert und dem Wasserstoffgehalt. Ferner macht das Glied, in welchem σ vorkommt, nur höchstens etwa 2,8 % von L aus, so daß eine Abweichung des tatsächlichen σ vom statistischen (konstanten) einen geringen Einfluß auf L ausübt. Der Fehler bei abweichendem wirklichen σ wird, wie oben schon gesagt, in den meisten Fällen wieder ausgeglichen, indem gleichzeitig die tatsächliche Abhängigkeit c von H_u von der statistischen abweicht.

Für flüssige Brennstoffe wächst σ mit dem Heizwert. Die oben wiedergegebene Abhängigkeit entspricht jener aus V_f ermittelten für ϱ, wenn die Brennstoffe sauerstofffrei sind, was im allgemeinen der Fall ist.

Spezifisches Gewicht der feuchten Rauchgase

Das Gewicht der Rauchgase von 1 kg Brennstoff ist:

$$G = \left(\frac{2{,}415}{CO_2} - 0{,}252\,\sigma + 1{,}252 + \varrho\right) \cdot c \text{ kg/kg} \quad . \quad 15)$$

Aus dem Verhältnis: G/V_f ergibt sich dann das spezifische Gewicht der feuchten Rauchgase:

$$\gamma_f = \frac{G}{V_f} = \frac{\frac{2{,}415}{CO_2} - 0{,}252\,\sigma + 1{,}252 + \varrho}{1{,}245\left(\frac{1{,}5}{CO_2} + \varrho\right)} \text{ kg/Nm}^3 \quad . \quad 16)$$

Mit der Annäherung $\sigma = 1{,}14$, also dem Wert, der oben als Mittelwert ermittelt wurde, vereinfacht sich die Gleichung zu:

$$\gamma_f = \frac{\frac{2{,}415}{CO_2} + 0{,}965 + \varrho}{1{,}245\left(\frac{1{,}5}{CO_2} + \varrho\right)} \text{ kg/Nm}^3 \quad . \quad . \quad . \quad 17)$$

Damit ist das spezifische Gewicht nur von ϱ und dem CO_2-Gehalt abhängig. Kohlensäure und Wasserdampf wirken entgegengesetzt auf das spezifische Gewicht, so daß es bei $\varrho = 1{,}58$ unabhängig vom Kohlensäuregehalt gleich dem der Luft ist. Mit höherem ϱ wird das Rauc leichter als Luft.

Durch die Annäherung mit der Annahme $\sigma = 1{,}14$ ein Fehler in Kauf genommen, der in den Gre zwischen $\sigma = 1{,}0$ bis 1,3 höchstens $\pm 0{,}27$ % beträgt. feste Brennstoffe ist er im Mittel jedoch nur etwa $\pm 0{,}$

Unter Verwendung der statistischen Beziehung ϱ zu H_u (Gleichung 5 und 8) läßt sich das spezifische wicht auch in Abhängigkeit vom unteren Heizwert stellen, was in Abb. 3 geschehen ist.

Wassergehalt und Taupunkt der Rauchgase

Der Wassergehalt x in kg je kg trockene Rauchgase der Teildampfdruck des Wasserdampfes lassen sich gleich guter Weise durch die Kennziffer ϱ und den Koh säuregehalt ausdrücken. Wird mit x_0 der Wasserge der Verbrennungsluft bezeichnet, so ist mit $\sigma = 1{,}14$

$$x = \frac{\varrho + 2{,}415 \cdot x_0\left(\frac{1}{CO_2} + 0{,}14\right)}{\frac{2{,}415}{CO_2} + 0{,}965} \text{ kg/kg} \quad . \quad .$$

Ist der Gesamtdruck der Rauchgase B mm Q.-S., wird der Teildampfdruck des Wasserdampfes

$$\mathfrak{h} = \frac{B}{1 + \frac{1{,}5}{CO_2\,[\varrho + 2{,}145 \cdot x_0\,(1/CO_2 + 0{,}14)]}} \text{ mm Q.-S.}$$

Bei niedrigem ϱ und CO_2-Gehalt empfiehlt es sich den Wassergehalt der Verbrennungsluft zu vernachlässi Er wird zweckmäßigerweise aus dem Molliers i-x-Diagramm[8]) entnommen. Der Teildampfdruck $\mathfrak{h}$ ist eine Funktion des Taupunktes.

Die Beziehung zwischen x und $\mathfrak{h}$ ist bei der relat Feuchtigkeit φ

$$x = \frac{18\,\varphi\,\mathfrak{h}}{\mu_r \cdot (B - \varphi\,\mathfrak{h})} \text{ kg/kg} \quad . \quad . \quad . \quad .$$

Hierin ist μ_r das scheinbare Molekulargewicht trockenen Rauchgase

$$\mu_r = 29 + 11{,}58\,CO_2 \quad . \quad . \quad . \quad .$$

Die Annäherung mit $\sigma = 1{,}14$ ist in diesen Gleichu wie beim spezifischen Gewicht unbedenklich zulässig.

[8]) Mollier, Z. VDI, Bd. 67 (1923), S. 37.

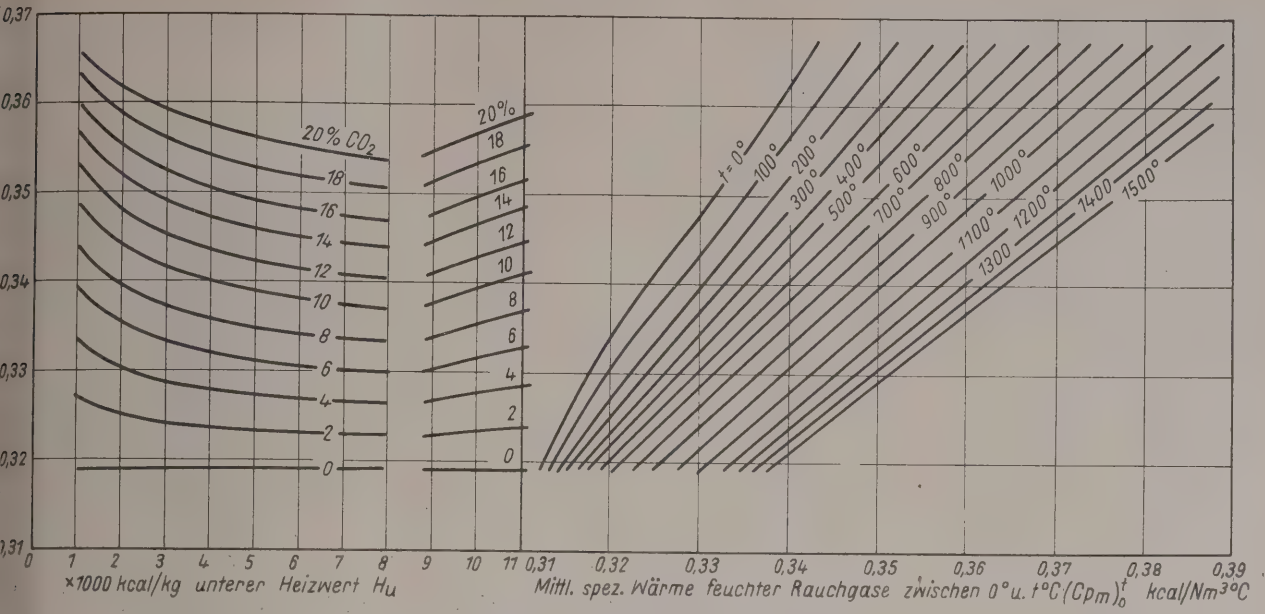


Abb. 4. Mittlere spezifische Wärme der feuchten Rauchgase
Beispiel: $H_u = 2500$, $CO_2 = 14\,\%$, $t = 1000^\circ$ ergibt: $C_{pm} = 0{,}3625$ kcal/Nm³ °

spezifische Wärme der Rauchgase

ie spezifische Wärme der feuchten Rauchgase läßt sich
ı durch ϱ und den CO_2-Gehalt ausdrücken, wenn sie
Nm³ bezogen wird:

$$\frac{1{,}5\left[C'_{p\,CO_2}+\left(\frac{1}{CO_2}-1\right)\cdot C_{p\,N_2O_2}\right]+\varrho\cdot C_{p\,H_2O}}{\frac{1{,}5}{CO_2}+\varrho}\ \text{kcal Nm}^3\,^\circ\text{C} \quad 22)$$

rückt man die mittlere spezifische Wärme zwischen
und 0 °C wie folgt aus:

$$\left[C_{pm_i}\right]_0^{t_2}=\underbrace{\frac{\left[C_{pm_i}\right]_0^{t_2}-\left[C_{pm_0}\right]_0^{t_2}}{\left[C_{pm_i}\right]_0^{t_1}-\left[C_{pm_0}\right]_0^{t_1}}}_{a}\cdot\underbrace{\left[C_{pm_i}\right]_0^{t_1}-\left[C_{pm_0}\right]_0^{t_1}}_{b}+\left[C_{pm_0}\right]_0^{t_2} \quad 23)$$

i Zeiger i auf einen beliebigen CO_2-Gehalt und
rt und Zeiger o auf $CO_2 = 0$ (Luft) und $\varrho = 0$ hin-
n sollen, so läßt sich nachweisen, daß der Ausdruck a
unabhängig von CO_2 und zwischen 300 ° und 1600 °
isch unabhängig von ϱ ist, wenn $t_1 = 600^\circ$ gesetzt
). Er ist also nur von t_2 abhängig. Der Wert b hin-
ı ist von t_2 unabhängig, aber abhängig von ϱ und CO_2.

der Form der Gleichung 23 läßt sich die spezifische
ıe graphisch ermitteln. **Abb. 4** stellt auf ihrer linken
unter Verwendung der Gleichungen 5 und 8 die
re spezifische Wärme zwischen 0 ° und 600 ° dar,
ınd auf der rechten Seite die Multiplikation mit a
t. Die einzelnen Linien beginnen mit der Ordinate
$\left[C_{pm_0}\right]_0^{600}$ und der Abszisse $\left[C_{pm_0}\right]_0^{t_2}$, so daß auf dieser Abszisse
Vert $\left[C_{pm_i}\right]_0^{t_2}$ abgelesen werden kann. Die Linien
0 bis 300 ° zeigen im unteren Bereich eine leichte
nung, um den kleinen Fehler auszugleichen, der
liegt, daß Ausdruck a unterhalb 300 ° nicht ganz
unabhängig ist. Der größte Fehler tritt bei $t_2 = 0^\circ$,
8000 und 20 % CO_2 auf und beträgt + 1,5 %.

[3]) Für die C_{pm}-Werte wurden die Tafeln von Schüle (a. a. O. 11, S. 678) verwendet.

Verlust durch fühlbare Wärme der Abgase

Der Abgasverlust, der sich durch die Uebertemperatur der Abgase Δt über der Raumtemperatur ergibt, wird, wenn ein Feuchtigkeitsniederschlag aus den Gasen nicht erfolgt, auf den unteren Heizwert bezogen. Er ist

$$q_V = \frac{V_f \cdot C_{pm} \cdot \Delta t}{H_u} \cdot 100\,\% \quad \ldots\ldots\ldots 24)$$

Hiervon ist V_f nach Gleichung 4 und 7 eine Funktion von H_u und CO_2; C_{pm} ist eine solche von ϱ und CO_2 nach Gleichung 22, wovon sich ϱ wiederum durch H_u nach Gleichung 5 und 8 ausdrücken läßt. Die Abgastemperatur wird sich im allgemeinen zwischen 150 und 250 ° bewegen, so daß die Temperaturabhängigkeit von C_{pm} hier vernachlässigt werden kann. In **Abb. 5** ist auf der linken Seite der Wert

$$\frac{100\ V_f \cdot \left[C_{pm}\right]_0^{200}}{H_u}$$

für verschiedenen CO_2-Gehalt über H_u aufgetragen. Auf der rechten Seite des Diagramms wird die Multiplikation mit Δt durchgeführt, so daß darunter auf der Abszisse unmittelbar der Abgasverlust erscheint.

Man erkennt aus dieser Darstellung gut, daß der Heizwert im Bereich über 5000 kcal/kg für feste Brennstoffe nur einen geringen Einfluß auf den Abgasverlust ausübt. Mit sinkendem Heizwert steigt er aber außerordentlich rasch an. Die Abhängigkeit vom Kohlensäuregehalt nimmt mit dessen Zunahme ab, weil die spezifische Wärme sich umgekehrt wie das Rauchgasvolumen zum Kohlensäuregehalt verhält.

Das Diagramm entspricht der von Hassenstein verbesserten Siegertschen Formel[3]), obwohl es unabhängig davon entwickelt wurde. Die Hassensteinsche Formel lautet:

$$q_v = v \cdot \frac{\Delta t}{CO_2}.$$

Der Unterschied der **Abb. 5** gegenüber dieser Hassensteinschen Formel beruht darin, daß der Beiwert v von Hassenstein in Abhängigkeit vom Wassergehalt der Braunkohle und vom CO_2-Gehalt angegeben wird,

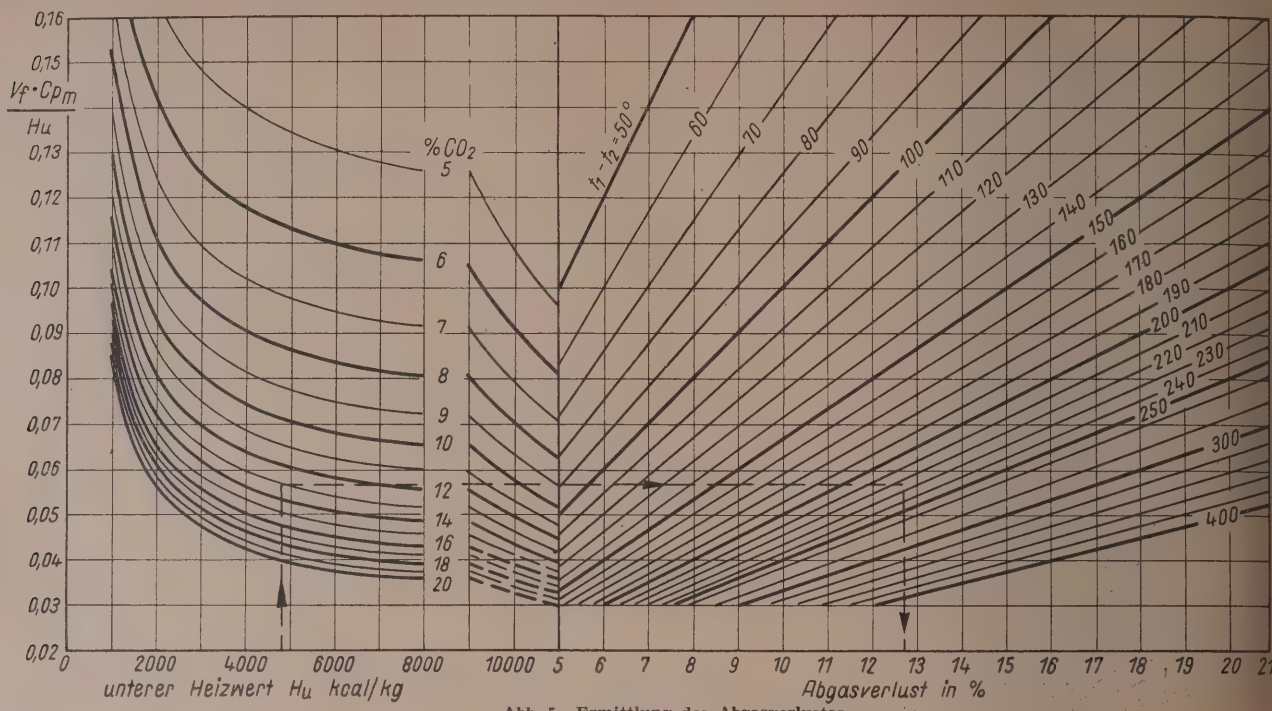


Abb. 5. Ermittlung des Abgasverlustes

Beispiel: unterer Heizwert H_u = 4800 kcal/kg, gemessener CO_2-Gehalt = 13 %, Rauchgastemperatur = 246 °, Außenlufttemperatur t_2 ergibt: Abgasverlust = 12,7 %

während **Abb. 5** gleich den Wert v/CO_2 wiedergibt, und zwar in Abhängigkeit vom unteren Heizwert mit Gültigkeit für alle Brennstoffe.

Bei Anwesenheit unverbrannter Gase geht man mi Summe $CO_2 + CO + CH_4$ an Stelle von CO_2 in das gramm. (Schluß fol

Seltenere Metalle und ihre technische Verwendu

Von Dr. R. FREITAG in Leipzig

Beryllium, Lithium, Barium, Kalzium, Rhenium, Wolfram, Natrium, Kadmium, Titan, Tantal, Wismut, Quecksilber.

In den letzten Jahren wird eine ganze Reihe der Allgemeinheit wenig oder kaum bekannte Metalle in steigendem Umfange technisch hergestellt, denen recht bedeutungsvolle Eigenschaften für die verschiedenen Verwendungszwecke zukommen. Dem Chemiker sind diese Metalle zwar seit langem bekannt, doch bestanden eben bis vor wenigen Jahren nur geringe Verwendungsmöglichkeiten, und eine Darstellung nennenswerter Mengen unterblieb für die meisten aus diesem Grunde. Planmäßige Forschungen auf metallurgischem Gebiete — die auch heute noch in vollem Fluß sind — erbrachten den Nachweis, daß verschiedene bisher gewissermaßen in der Rumpelkammer des Chemikers lagernde Metalle wertvolle Eigenschaften zeigen, und rasch entwickelte die chemische Technik Verfahren zur Herstellung in größerem Umfang und zu für den Verwendungszweck erschwinglichen Preisen.

Es ist eigentlich recht übertrieben, vom Beryllium als einem neuen Metall zu sprechen, denn vor über hundert Jahren hat es der bekannte deutsche Chemiker Wöhler — der Entdecker des Aluminiums — bereits hergestellt. Es ist eines der leichtesten Metalle, die wir kennen; sein spezifisches Gewicht beträgt nur 1,8, während dasjenige des Aluminiums immerhin 2,6 zeigt. Gewonnen aus dem Mineral Beryll, das selten mehr als 3,5 % Beryllium enthält — auch als Schmucksteine verwendete Smaragde, deren synthetische Herstellung Ende 1934 gelang, und Aquamarine sind berylliumhaltig —, wird es auf dem Wege der Schmelzflußelektrolyse über Berylliumfluorid gewonnen. Seine wertvollste Eigenschaft ist daß es, in geringem Prozentsatz anderen Metallen zule diesen eine außergewöhnliche Härte erteilt und die M atmosphärischen Einflüssen gegenüber äußerst w standsfähig macht. Zum Beispiel weist eine 6,5 % Bery enthaltende Kupferlegierung die Härte eines gehär Stahles auf. Hauchdünne Berylliumplättchen sind fü Röntgentechnik von größter Bedeutung; lassen dies doch Röntgenstrahlen vierzehnmal besser durchtrete die dünnsten bisher verwendeten Aluminiumplättchen sondere Bedeutung haben dann noch sogenannte Beryl bronzen mit 2,4 bis 3,5 % Beryllium, Rest Kupfer. sprünglich recht weich, lassen sich dieselben durch lassen und Abschrecken in einen technisch hochwer Zustand überführen; man stellt heute Berylliumbr her, die bestem Federstahl nahekommen und infolge hohen Leitfähigkeit für Federn bei elektrischen richtungen gebraucht werden. Ventilfedern für Explos motoren werden gleichfalls aus diesem Stoff herge Auch für die Konstruktion von Kolbenteilen, die bei Warmfestigkeit eine gute Wärmeleitfähigkeit aufw müssen, sind Berylliumlegierungen verwendbar.

Im Lithium liegt ein Leichtmetall vor, dem da ringste spezifische Gewicht unter allen festen Kö (0,53) zukommt und das bereits im Jahre 1818 von englischen Chemiker Davy entdeckt wurde. Bis wenigen Jahren besaß es keinerlei praktischen Wert. Bedeutung liegt vor allem darin, daß es dem Alumi

nderen Metallen, in Mengen von wenigen hundertstel nt zugesetzt, durch Vergüten eine auf anderen Wegen zu erzielende Härte erteilt. Die deutsche Herng von Lithium im Erzgebirge stützt sich auf Vorien lithiumhaltiger Erze in Zinnwald im Erzgebirge, twa 1,2 bis 1,4 % Lithium enthalten. Das auf dem der Schmelzflußelektrolyse gewonnene Metall kommt rlöteten Blechbüchsen mit einem Reinheitsgrad von 99 % in die Hand des Verbrauchers. Gerade in der riegszeit ist die Herstellung dieses Metalls als Ersatz ndere uns fehlende Metalle in Deutschland stark gert worden. Es erweist sich heute als außerordentlich oll bei der Reinigung und Verbesserung zahlreicher er Metalle. So stellt beispielsweise das Bahnmetall eichsbahn eine lithiumhaltige Bleilegierung dar.

ben die in größerem Umfange hergestellten Leichtle Beryllium und Lithium tritt in letzter Zeit das ium, dem Chemiker gleichfalls seit langem ein guter nter. Anwendung findet dasselbe als Desoxydationsgeschmolzener Metalle, Härtungsmittel für bleihaltige rungen, zur Herstellung von Kupfer höchster Leitkeit und bei der Herstellung von Zündvorrichtungen die Automobilindustrie (als Zusatz zu einer Nickelung). Auch zur Herstellung von Radioröhren hat Barium mit Erfolg herangezogen; unter Verwendung s Metalls gelingt es, aus den weitgehend luftleer npten Röhren die letzten Gasspuren zu entfernen. Man Barium technisch aus Bariumoxyd unter Verwendung bekannten Ferrosiliziums als Reduktionsmittel dar.

etallisches Kalzium, durch Schmelzflußelektrolyse eschmolzenem Kalziumchlorid in 99prozentiger Reingewonnen, besitzt als Legierungsmetall für Leichtle Bedeutung, wird als Entgasungs- und Destionsmittel in der Gießerei verwendet und hat sich ders zur Reinigung schmelzflüssigen Kupfers bewährt. mit 0,1 % Kalzium legiert besitzt für die Kabelntelung überlegene Eigenschaften. Die Herstellung eichtbaustoffen geringsten spezifischen Gewichts erdurch Zusatz von 0,4 % Kalzium, auf die Zementmenge hnet, das beim Abbinden unter Abspaltung gasgen Wasserstoffs reagiert und ein bimssteinähnliches tsteinprodukt, den sogenannten Schaumbeton, liefert.

Jahre 1925 wurden von Noddack und seinen Mittern zwei neue metallische Elemente, als Masurium Rhenium bezeichnet, entdeckt. Das außerordentviderstandsfähige, dem Platin in vieler Hinsicht ähnRhenium gewinnt in letzter Zeit Bedeutung, nachdem lungen ist, aus einem bisher in Deutschland kaum teten Abfallprodukt Rhenium, das anscheinend zu m wenigsten auf der Welt verbreiteten Metallen gein größeren Mengen etwa zum Preise des Platins stellen.

hlreiche Legierungen des Wolframs, das seit m bekannt ist, haben sich große Verwendungsgebiete rt, wie Kupfer-Wolfram-Legierungen, bei der Herng der Spitzen der Schweißelektroden zur elektrischen schweißung. Die Härte und die Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperatur und chemische Einflüsse erschließen den Wolframlegierungen immer neue Verwendungsgebiete: Kupfer-Wolfram-Drähte als Einschmelzdrähte in elektrischen Birnen an Stelle von Platindrähten, Wolfram-Blei-Antimon-Legierungen zur Herstellung von Lagermetallen und kleinkalibriger Geschoßmunition, Wolfram-Stahl zur Herstellung von permanenten Magneten und Schnelldrehstahl. Eine Spitzenleistung der Legierungstechnik bilden aber die Wolfram-Kohlenstoff-Legierungen. Durch Sinterung von Wolfram-Karbid unter Zusatz von metallischem Kobalt kann man ein Hartmetall erhalten, das dem Idealzustand nahekommt. Mit Werkzeugen aus diesem Metall lassen sich die härtesten Metalle und Legierungen spielend bearbeiten, ja es gelingt sogar, Gegenstände aus Glas und Porzellan durch Drehen, Bohren, Fräsen und Hobeln zu bearbeiten, wodurch sich für die keramische Industrie und das Kunstgewerbe neue Möglichkeiten ergeben. Das bekannte Widia-Metall (der Name ist abgeleitet von „wie Diamant") gehört in diese Gruppe.

Seit kurzem gewinnt auch metallisches Natrium in der Elektrotechnik Bedeutung. Nach dem Verfahren von Professor Pirani gelingt es, in Gasentladungsröhren unter Verwendung von Natriumdampf Lichtausbeuten von bisher ganz unbekannter Größenordnung zu erzielen und die Natriumdampflampen haben sich in ganz kurzer Zeit für Sonderzwecke, beispielsweise für die Beleuchtung von Autostraßen, hervorragend bewährt.

Kadmium, ein silberweißes, zinkähnliches Metall, das als Nebenprodukt der Zinkgewinnung anfällt, tritt in letzter Zeit neben die zum Oberflächenschutz von Metallen verwendeten Metalle Zink, Zinn, Kupfer, Blei, Nickel. Auf elektrolytischem Wege aufgebrachte Kadmiumschichten zeigen ein ansprechendes Aeußere und erhebliche Widerstandsfähigkeit.

Neuerdings erhält man durch Zulegierung von Titan zu Kupfer einen Werkstoff besonderer Härte beim Erhitzen auf 400° während vier Stunden. Um mechanisch widerstandsfähige Gegenstände aus Nickel, Kupfer, Eisen mit einem Ueberzug von gutem Wärmeleitvermögen zu versehen, bedient man sich neuerdings des Tantals. Auch in der Röntgen- und Radioröhrenindustrie findet neuerdings Tantal an Stelle von Wolfram und Molybdän Verwendung. Bei der elektrolytischen Vergoldung und Platinierung von Federspitzen, Schmuckwaren bringt man zunächst eine dünne Zwischenschicht von Tantal als Unterlagsmetall für den elektrolytisch erzeugten Gold- oder Platinniederschlag auf. Auch dem bekannten Wismut haben sich in Gestalt leicht schmelzbarer Wismutlegierungen in letzter Zeit neue Verwendungsgebiete eröffnet (1. zum Füllen dünner Leichtmetallrohre zwecks Biegung, 2. zum Abdichten von Fugen zwischen Glas durch eine auf diesem haftende Legierung, 3. als nicht schrumpfendes Futter in der Dreherei). Große Quecksilbermengen finden neuerdings in sogenannten Quecksilberdampfkesseln (Emmet-Kessel) Verwendung; so in einer als dritte ihrer Art errichteten Anlage in Schenecteday (New York), in der bei einer Stundenleistung von 136 t Dampf 113 000 kg Quecksilber kreisen.

Verwendung von Gummi Auskleidung von Kohlenbunkern[1])

rsuche ergaben die Möglichkeit, Gummi zur Ausng von Kohlenbunkern und -rutschen zu verwenden, igte sich hierbei, daß der Gummi große Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung hatte. George MacLellan & Co., Ltd. hat einen Gummistoff entwickelt, der unter dem Namen „Linatex" für diesen Zweck verwendet werden kann. Es hat sich gezeigt, daß mit Linatex ausgekleidete Kohlenrutschen, die in den Milford-Docks im Betriebe sind und stündlich 100 t Kohle durchlassen, sich gut bewährt haben und daß außerdem die Kohle dabei geschont wird und weniger zerbricht. uh.

[1]) Steam Eng., 4 (1935), Nr. 11, S. 464.

Nachträge zur Polizeiverordnung, betr. die Einrichtu und den Betrieb von Dampffässern (Dampffaß-Verordnun

Mitteilung des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine e. V., Berlin W

Die augenblicklich in Preußen geltende Dampffaß-Verordnung stammt aus dem Jahre 1913 (Erlaß des MfHuG. vom 5. März 1913 — III 6468/12 II. Ang. — Handelsministerialblatt (HMBl), S. 132[1]). Sie wurde im Laufe der Jahre mehrfach durch Erlasse vervollständigt und abgeändert. Nachstehend sind diese ergänzenden Erlasse mit kurzer Angabe des Inhaltes übersichtlich zusammengestellt, soweit sie nicht Mitteilungen an einzelne Firmen enthalten und daher für die Allgemeinheit weniger von Interesse sind. Dabei wurde nach der durch die Dampffaß-Verordnung gegebenen Einteilung vorgegangen.

I. Normal-Polizeiverordnung betr. die Einrichtung und den Betrieb von Dampffässern

Zu § 1—2: Geltungsbereich

Erl. vom 10. 4. 1935 — G.RAM 418 Rü.:

Die Gewerbeaufsichtsbeamten werden veranlaßt, gelegentlich ihrer Betriebsbesuche auf die besonders beachtlichen Punkte der Dampffaß-Verordnung hinzuweisen. Die Ausnahme nach § 2 Ziff. 5 a.a.O. hat erst Geltung, nachdem das Dampffaß von dem zuständigen Sachverständigen einer Abnahmeprüfung unterzogen worden und die Abnahmebescheinigung in den Händen des Anlagebesitzers ist.

Warmwasserbereiter

Erl. vom 22. 5. 1925 — III 1574/—. (HMBl. S. 133):

Dampfbeheizte Warmwasserbereiter, die mit Dampf von mehr als 0,5 atü oder ohne Vorrichtungen, die einen solchen Ueberdruck verhindern, betrieben werden, unterliegen der Dampffaß-Verordnung. Ausgenommen sind Warmwasserbereiter, bei denen das Ueberschreiten von 0,5 atü durch ein offenes Standrohr oder ein Sicherheitsventil verhindert wird und deren Wandstärke nach den Bauvorschriften für Dampfkessel bemessen ist. (Hierzu Erl. vom 4. 5. 1931 — III c 1664 Rü. —: In vorstehendem Erlaß ist irrtümlich in Abschnitt II b auf die Vorschriften für Dampfkessel statt auf die für Dampffässer hingewiesen.)

Hierzu die Abänderung nach Erl. vom 12. 8. 1935 — IV. 14 334/III 6239 (RWiM.):

Für dampfbeheizte Warmwasserbereiter wird die Bestimmung des Erl. vom 22. 5. 1925, daß Sicherheitsventile „unmittelbare Gewichtsbelastung" haben müssen, gestrichen. Es werden nun auch federbelastete Ventile unter der Voraussetzung zugelassen, daß sie jederzeit leicht gelüftet werden können.

Erl. vom 3. 3. 1927 — III 961/—. (HMBl. S. 80):

Dampfbeheizte Warmwasserkessel von Niederdruckwarmwasserheizungen sind dann als Dampffässer anzusehen, wenn dem Rohrnetz der Heizanlage warmes Wasser zu Gebrauchszwecken entnommen wird. Die im Rohrnetz umlaufende Wassermenge gilt nicht als Beschickung im Sinne des § 1 der Dampffaß-Verordnung. Demgemäß findet der Erlaß vom 22. 5. 1925 auf dampfbeheizte Warmwasserbereiter nur dann Anwendung, wenn sie als Dampffässer anzusehen sind.

Erl. vom 15. 2. 1928 — III 45/28/—. (HMBl. S. 36):

Elektrisch beheizte Warmwasserspeicher fallen nicht unter die Dampffaß-Verordnung, wenn sie durch ein unverschließbares Rohr mit der Atmosphäre in Verbindung stehen, wenn der Inhalt des Beschickungsraumes kleiner als 50 l oder das Produkt aus Inhalt mal Wasserleitungsdruck weniger als 300 beträgt.

Größere Speicher fallen unter den Geltungsbereich Dampffaß-Verordnung, ausgenommen jene, die d diesem Erlaß festgesetzten Bedingungen entsprechen

Zuverlässig geschweißte Behälter sind zulässig. Festigkeit der Schweißnähte darf nur mit 0,5 der Fes der vollen Blechstärke in Rechnung gesetzt werden. schweißungen sind unzulässig.

Hierzu als Ergänzung und Abänderung:

a) Erl. vom 21. 12. 1928 — III 10 301/28 (HMBl. 1929, S. 15):

Abs. III, Ziff. 5 des Erl. vom 15. 2. wird ergänzt: Sicherheitstechnische Einrichtung Verhinderung unzulässiger Temperatursteigerungen k durch solche ersetzt werden, die eine unzulässige E steigerung (über den 1½fachen Wasserleitungsdruck hindern.

b) Erl. vom 21. 8. 1930 — III c 6473/30 I (HMBl. S. 230):

Die Bewertungsziffer für die Festigkeit der Sch nähte wird von 0,5 auf 0,7 erhöht.

Erl. vom 15. 2. 1930 — III c 961/30 I Rü/— Der Reichsarbeitsminister gibt am 9. 1. 1930 (R S. 7) bekannt, daß die Landesregierungen solche elek beheizten Warmwasserspeicher als betriebssicher kennen, die nach den Grundsätzen der vorstehenden E vom 15. 2. 1928 und 21. 12. 1928 (auch im RABl. I S. 77, und 1929, I S. 56, veröffentlicht) gebaut sind.

Erl. vom 25. 9. 1929 — III c 3227:

Den in Backöfen eingemauerten unmittelbar beh Warmwasserbereitern wird in der Regel Warmwasse nommen. Sie fallen daher unter die Dampffaß-Verord Es können jedoch die den dampfbeheizten Warmw bereitern zugebilligten Erleichterungen Platz greifen.

Erl. vom 8. 8. 1934 — VII 8611/34, I (MBlWiA. S. 293):

Auf gasbeheizte Warmwasserspei finden die Erlasse vom 15. 2. 1928, 21. 12. 1928 und 1930 über elektrisch beheizte Warmwassersp Anwendung.

Kondenswasser-Rückleiter

Erl. vom 23. 12. 1924 — III 8654 (HMBl. S. 5):

Für die Beurteilung, ob ein Kondenswas Rückleiter dem Geltungsbereich der Dampffa ordnung gemäß § 2, Ziff. 4 nicht unterliegt, ist sein Ge rauminhalt maßgebend und nicht ein unter Berücksich von Einbauten ermittelter nutzbarer Rauminhalt.

Erl. vom 28. 7. 1926 — III 7112/—. (H S. 200):

Schmiedeeiserne Kondenswasser-R leiter genießen bezüglich Ausrüstung und Ueberwa die gleichen Erleichterungen wie gußeiserne (Erl 16. 8. 1909 — III 6167 — HMBl. S. 356 — über guße Kondenswasser-Rückleiter).

Schmiedeeiserne Kondenswasser-Rückleiter bis 60 Durchmesser sind unter bestimmten Bedingungen vo Vorschriften der §§ 7, 8, 15 bis 19 der Dampffaß-Verord ausgenommen. Schmiedeeiserne Kondenswasser-Rüc mit mehr als 600 mm Durchmesser fallen voll unt Dampffaß-Verordnung.

Erl. vom 2. 8. 1926 — III 7380/—:

Für Neuanlagen sind nur Wasserabscheider au schinenguß hoher Festigkeit, aus Stahlguß oder Schmiedeeisen zu verwenden. Für gußeiserne W abscheider werden besondere Vorschriften bekanntge (Sollen nicht länger als vier Jahre verwendet werden

Hierzu Erl. vom 30. 6. 1927 — III 6783/ „Für „Maschinenguß hoher Festigkeit" wird eine Festigkeitsgrenze von 22 kg/mm² festgesetzt.

[1]) *S. a. Jaeger, Bestimmungen über Einrichtung und Betrieb der Dampffässer, Trocken- und Schlichtzylinder. Berlin 1913, Carl Heymanns Verlag.*

vom 26. 11. 1926 — III 11 147/—. (HMBl. 4):

e mit Min.-Erl. vom 28. 7. 1926 gewährte Ausnahme ückleiter bis 600 mm Durchmesser wird if 800 mm Durchmesser ausgedehnt.

hiedenes

vom 9. 7. 1927 — III 5821. (HMBl. S. 277):

estillatore der Extraktionsanlagen in Oelmühlen als Dampffässer zu behandeln. Die Beschickungs- der Destillatore und die Extrakteure sind von den nmungen der Dampffaß-Verordnung befreit, wenn ge- e Vorrichtungen vorhanden sind, die eine unzulässige steigerung in den Gefäßen verhindern.

vom 31. 5. 1927 — III 4309 (HMBl. 8):

ie Kocher der Absorptionskälte- chinen fallen nicht unter die Dampffaß-Ver- ng.

vom 12. 5. 1928 — III 4150:

asser-Destillierapparate können nach Erl. vom 14. 1. 1910 — III 10902/09 (HMBl. S. 44) die Bestimmungen der Dampfkesselgesetzgebung oder ampffaß-Verordnung fallen. (S. a. bei Abschn. II Zusammenstellung.)

vom 6. 6. 1932 — III c 2228 Rü.:

e Dampffaß-Verordnung ist auf Gärbottiche an- den.

Zu § 3—4: Prüfung der Dampffässer

vom 17. 2. 1933 — III C 286/33 Rü/—:

änderung der Gebührenordnung zur Dampffaß-Ver- ng.

u § 5—9: Bau und Ausrüstung der Dampffässer

vom 11. 4. 1928 — III 3200/28 (HMBl.):

f dem Fabrikschild sind u. a. Firma und Wohn- sjenigen anzugeben, der das Dampffaß geliefert hat, er es selbst verfertigt oder nur in den Handel gebracht .

§ 10—13: Anlegung und Inbetriebsetzung von Dampffässern

penuntersuchung

vom 9. 1. 1926 — III 10974/—. (HMBl.):

r Erlaß vom 24. 8. 1925 — III 6996 — (HMBl. S. 225) nngemäß auch für Dampffässer. Hiernach kann der erständige nach seinem Ermessen eine innere und Untersuchung der Krempen von Kesselböden mit kleinem Krempenhalbmesser auch in en Fristen vornehmen. Eine eingehende Unter- ng solcher Kesselböden nach der Wasserdruckprobe orderlich.

lweise überholt durch Erl. vom 15. 1. 1935 — M. Nr. 1196/34 Rü: Die eingehende Unter- ng von gewölbten Dampfkesselböden mit zu m Krempenhalbmesser unmittelbar nach der Wasser- robe (empfohlen mit Erl. vom 24. 8. 1925) kann leiben, sofern nicht besondere Gründe für ihre Durch- ng sprechen.

e Bestimmung dieses Erlasses kann gemäß Erlaß . 1. 1926 sinngemäß auch auf die Böden von Dampf- n angewendet werden.)

rdruckprobe

vom 17. 8. 1929 — III c 2859/29 (HMBl.):

sserdruckproben an Dampffässern sind nach Bestimmungen betr. Wasserdruckproben an alten kesseln vorzunehmen. (Ziff. 7b der Verordnung des vom 22. 12. 1928, RGBl. 1929, I, S. 2.)

berholt durch Erl. vom 7. 5. 1935 — G RAM Rü.: In Zukunft sind die Wasserdruckpro- an Dampffässern nach den Bestimmungen des § 12 der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln in der Verordnung des RAM vom 28. 1. 1935 (RGBl. I, S. 75) durchzuführen, jedoch mit keinem höheren Wasserdruck als bisher.

Gußeiserne Gefäße mit eingegossenen Heizrohren

Erl. vom 21. 6. 1926 — III 4728:

Für gußeiserne Gefäße mit eingegossenen Heizrohren ist die Wandstärke des Mantels unter Zugrundelegung des im Beschickungsraum zulässigen Höchstdruckes zu bemessen. Die Heizrohre sind vor dem Eingießen einer Wasserdruckprobe zu unterziehen, und zwar mit

100 Atm. bei Beheizung mit Dampf,
400 „ „ „ „ Heißwasser.

Die Druckprobe nach § 11 der Dampffaß-Verordnung ist mit dem zweifachen Betrag des Betriebsdruckes auszuführen.

Hierzu Erl. vom 8. 4. 1927 — III 3468: Nur die nach § 11 der Dampffaß-Verordnung erforderlichen Druckproben (vor der ersten Inbetriebsetzung, nach wesentlichen Aenderungen der Bauart, sowie vor einer beabsichtigten Erhöhung des Betriebsdruckes) sind mit dem zweifachen Betriebsdruck auszuführen, nicht jedoch die regelmäßigen Wasserdruckproben nach § 16.

Erl. vom 9. 11. 1931 — III c 7808 Rü.:

Für gußeiserne Gefäße mit eingegossenen Heizrohren wird die Erleichterung gewährt, daß die Berechnung der Wandstärke des gußeisernen Mantels ohne Rücksicht auf den in den eingegossenen Heizrohren auftretenden Druck unter Zugrundelegung des im Beschickungsraum zulässigen höchsten Betriebsdruckes erfolgen kann.

Die Bedingungen für diese Erleichterung werden durch Erl. vom 19. 3. 1932 — III c 1326/32 Rü. — wie folgt geändert:

1. *Die Berechnung der Wandstärke der Rohre muß nach Abschnitt B der Richtlinien für Wasser- und Ankerrohre (Erl. v. 1. 9. 1931 — III c 6421) unter Berücksichtigung des Prüfdruckes vor dem Eingießen erfolgen.*
2. *Prüfdruck vor Eingießen: doppelter Betriebsdruck, mindestens 500 atü.*
3. *Prüfdruck vor Inbetriebnahme: 1½ fache des Betriebsdruckes für den Beschickungsraum.*

Zu § 14—21: Betrieb und technische Untersuchungen der Dampffässer

Erl. vom 8. 7. 1933 — III C 1452 Rü.:

Die Neugenehmigung alter Dampffässer ist nicht an eine Altersgrenze gebunden. Für die Zulassung sind die sicherheitstechnischen Gesichtspunkte ausschlaggebend, wenn auch die wirtschaftliche Lage des Anlagebesitzers zu berücksichtigen ist. Bei Bedenken ist die Zulassung zu befristen. Bei Dampffässern aus Schweißeisen ist besondere Vorsicht geboten.

II. Material- und Bauvorschriften für Dampffässer

Zu den Einführungsbestimmungen

Erl. vom 16. 2. 1928 — III 1364:

Für die Dampffässer, die mittelbar oder unmittelbar befeuert werden und den Material- und Bauvorschriften für Landdampfkessel im vollen Umfange unterworfen sind, sind daher die neuen Werkstoff- und Bauvorschriften für Landdampfkessel („Deutscher Reichsanzeiger" Nr. 238 vom 12. Oktober 1926) anzuwenden.

Erl. vom 17. 8. 1929 — III c 2859/29 (HMBl. S. 261):

Werkstoffe, die den Werkstoff- und Bauvorschriften für Landdampfkessel genügen, können auch für Dampffässer verwendet werden. Die Bestimmungen für diese Werkstoffe sind dann restlos einzuhalten.

Erl. vom 12. 5. 1928 — III 4150:

Bei Wasserdestillierapparaten, die als Dampfkessel gelten (Erl. vom 14. 1. 1910 — III 10902/09 — HMBl. S. 44), sind die Werkstoff- und Bauvorschriften für Landdampfkessel, bei solchen, die als Dampffässer gelten, die Material- und Bauvorschriften für Dampffässer zu beachten.

Zu den Bauvorschriften für Dampffässer

I. Material:

Erl. vom 18. 8. 1931 — IIIc 5877 Rü.:

Die Verwendung von Armco-Eisen zur Herstellung von Dampffässern wird bedingt genehmigt (Werk- und Sachverständigen-Bescheinigungen). Die Berechnungsfestigkeit ist durch Erl. vom 25. 8. 1931 — IIIc 5877II Rü. mit 30 kg/mm² festgesetzt.

Erl. vom 23. 6. 1933 — IIIc 3194 Rü.:

Sachverständigen-Bescheinigungen sind sowohl für befeuerte Dampffässer als auch für alle übrigen Dampffässer aus Armco-Eisen zu fordern.

II. Vernietung, Schweißung und Bearbeitung im Feuer:

Erl. vom 21. 4. 1913 — III 3191 (HMBl. S. 329):

Bei Berechnung der Nietnähte kann der Nietlochdurchmesser zugrunde gelegt werden, wenn Gewähr dafür gegeben ist, daß die Niete den Querschnitt voll ausfüllt.

Erl. vom 22. 4. 1918 — III 2442 (HMBl. S. 173):

In Ergänzung zu Ziff. 4 werden auch autogen geschweißte Dampffässer wie feuergeschweißte zugelassen.

Erl. vom 17. 8. 1929 — IIIc 2859/29 (HMBl. S. 260):

Ziff. 3 bis 6 des Abschn. II der Bauvorschriften für Dampffässer treten außer Kraft und werden in Anlehnung an Abschn. III der Bauvorschriften für Landdampfkessel durch nachstehende Bestimmungen ersetzt:

a) Allgemeines

1. *Schweißungen (auch gute Koksfeuerschweißung) gelten als zuverlässig, wenn sie sachgemäß durchgeführt und die geschweißten Teile ausgeglüht werden. Mit Wassergas überlappt geschweißte Nähte sind zulässig, Eckschweißungen an Böden nicht.*
2. *Schmelzschweißung (Gas oder elektrisch) für Nähte ist nur zulässig, wenn sie nicht auf Biegung beansprucht werden.*

Das Ausglühen elektrisch hergestellter Schweißnähte ist nicht erforderlich.

C) Bewertung der Schweißnähte

1. *Die nachstehenden, für die Bewertung von Schweißnähten angegebenen unteren Zahlenwerte stellen Erfahrungswerte dar, wie sie bei guter, sachgemäß durchgeführter Durchschnittsarbeit angenommen werden dürfen.*
2. *Die Festigkeit der Stumpf-, Keil- u. dgl. Feuerschweißungen für Kesselnähte kann mit 0,3 der Festigkeit des Werkstoffes in Rechnung gesetzt werden. Bei guter Keilschweißung kann mit einem Wert bis 0,6 gerechnet werden.*
3. *Die Festigkeit überlappter Feuerschweißungen kann bis zu 0,7 der Festigkeit des Werkstoffes in Rechnung gesetzt werden. Bei besonderer Einrichtung darf der Wert 0,7 überschritten werden:*
   für hochwertige Koksfeuerschweißung bis zu 0,8
   „ „ Wassergasschweißung „ „ 0,9
4. *Für Schmelzschweißung gilt der Wert 0,7, der bei wirksamer Sicherung (z. B. Laschen) im Einverständnis mit dem Sachverständigen überschritten werden darf. Bei Ausbesserungsarbeiten kann in Sonderfällen bis zu 1,0 gegangen werden. Bei dünnen Blechen (unter 10 mm) wird Erhöhung der Wandstärke um 0,25 · (10 — s) empfohlen. („s“ die rechnungsmäßige Wandstärke.)*

III. Berechnung der Blechdicken zylindrischer Dampffaßwandungen mit innerem Ueberdruck:

Die Vorschriften über Berechnung von Gefäßen mit eingegossenen Heizrohren siehe unter Abschnitt zu § 10 bis 13.

Erl. vom 24. 6. 1916 — III 3794 (HMBl. S. 207):

Nach den Bauvorschriften für Dampffässer Teil III Ziff. 3 sind für „kleine Dampffässer“ geringere Wandstärken als 7 mm zulässig. Die Begriffsbestimmung ist nicht aus § 2 Ziff. 4 der Dampffaß-Verordnung abzuleiten. Geringere Wandstärken als 7 mm sind nur zuzulassen, wenn die rechnungsmäßig erforderliche Wandstärke kleiner als die Hälfte der gewählten ist.

IV. Berechnung der Blechdicken von Dampffaß-Fl rohren oder Schüssen mit äußerem Ueberdruck:

Berichtigung zum Erl. vom 8. 1. 1913 — III 9 (HMBl. S. 330):

Abs. 3 von Abschn. IV wird wie folgt geände „Die Formel 2 findet auf kupferne Dampffässer n Maßgabe Anwendung, daß statt des festen Zuschla 2 mm ein solcher von 0,3 · (6 — s) zu fordern ist.“

VI. Berechnung der Blechdicken gewölbter voller ohne Verankerung gegen inneren Ueberdruck:

Erl. vom 31. 8. 1928 — III 7667 —:

Bei einem Dampffaß mit Doppelboden kann e Scheitel eingenietetes Zwischenstück als Verankeru dem Sinne gelten, daß die Erhöhung der Beanspruchu 3,7 kg/mm² (nach Formel 15) auf 4,65 kg/mm² unb lich erscheint.

Erl. vom 9. 1. 1926 — III 10974 — (HMBl. S

Der Erl. vom 24. 8. 1925 — III 6996 — (HMBl. S gilt sinngemäß auch für Dampffässer. Hiernach si Beschlüsse des Unterausschusses des Deutschen Dam sel-Ausschusses zu Godesberg über die Gestaltun Berechnung gewölbter Dampfkesselböden ohne ankerung für inneren Ueberdruck auch für Dampf anerkannt:

a) Der Krempenhalbmesser r neu stellender Böden soll nicht kleiner als $\frac{D}{10}$ g werden.

b) Berechnung der Blechdicke:

$$s = R \cdot \frac{p \cdot z}{200 \cdot \frac{K}{x}} + 2 \text{ oder } p = \frac{K}{x} \cdot \frac{200(s-2}{R \cdot z}$$

darin bedeutet:

s die Blechdicke in mm
p den größten Betriebsdruck in at
R den inneren Halbmesser in der Mit Wölbung in mm
K die Zugfestigkeit des zu dem Bode wendeten Bleches in kg/mm²
x die als Beanspruchung in der Krem lässige Teilzahl der Zugfestigkeit
z einen Zahlenwert: $z = 1$ bei $r = \frac{D}{2}$
$z = 2{,}2$ „ $r = \frac{D}{10}$
$z = 3{,}5$ „ $r = \frac{D}{15}$

Demgemäß ist auch Erl. vom 16. 11. 1925 — 9080 — (HMBl. S. 309) zu beachten. In Ergä der Godesberger Beschlüsse werden folgende Ueber bestimmungen für etwa ein Jahr empfohlen:

a) Für neu herzustellende Böden darf der Wöl durchmesser nicht größer sein als der innere M durchmesser. Der innere Krempenhalbmesse zwischen $\frac{D}{10}$ bis $\frac{D}{15}$ liegen.

b) Vorratsböden, die diesen Bestimmungen nich sprechen, dürfen nicht verwendet werden, denn, daß sie warm umgepreßt werden.

c) Bereits eingenietete Böden mit kleineren Kre halbmessern können unter günstigen Verhäl bis zum 1. Oktober 1926 noch zugelassen w

Diese Bestimmungen sind teilweise überholt durc

a) Erl. vom 17. 8. 1929 — IIIc 2859/29 (H S. 261):

Der Erlaß vom 9. 1. 1926 gilt nur für nich feuerte Dampffässer, da gemäß Abs. 2 der Ein bestimmungen zu den Material- und Bauvorschrift Dampffässer bei mittelbar oder unmittelbar befe Dampffässern die Bestimmungen unter Abschn. V Bauvorschriften für Landdampfkessel gelten.

b) Erl. vom 16. 8. 1933 — IIIc 3084 Rü.

Da sich nach der Godesberger Formel größere stärken ergeben, als nach Formel (21) im Abschn. der Bauvorschriften für Landdampfkessel, wird bes

Auch Böden für nicht befeuerte Dampf können nach den vorstehenden Bestimmungen für dampfkessel berechnet werden.

Erl. vom 7. 6. 1934 — III c 2896 Rü.:
Godesberger Formel gilt nur für Vollböden. Böden schwächenden Ausschnitten von nicht beDampffässern müssen nach den Bestimmungen Abschn. VII B der Bauvorschriften für Landdampfberechnet werden.

hrauben und Verschraubungen:
vom 17. 8. 1929 — III c 2859/29 (HMBl. 1):
Bestimmungen von Ziff. 6 Abschn. IX werden
Schraubenmaterial höherer Mindestfestigkeit als mm² und bei höheren Betriebstemperaturen als 300 ° C erkstoffprüfung durch Sachverständige erforderlich, nicht einwandfreie Versuchsergebnisse vorliegen.

undsätze für die Aufstellung, den Bau und eb von Dampf-Trocken- und Schlichtzylindern

vom 24. 10. 1921 — III 11791 (HMBl. 9):
Bestimmung „Bei gußeisernen Zylindern über m l. W. sind die Böden in geeigneter Weise gegeneinabzuspannen" wird durch den Nachsatz ergänzt: n nicht die Bauart der Böden an sich zureichende heit bietet."

Wärmeplatten und Kalklöschtrommeln

Erl. vom 21. 10. 1921 — III 11228:
Allgemein geltende sicherheitspolizeiliche Bestimmungen werden nicht für erforderlich gehalten. Es werden die Gesichtspunkte festgelegt, die von den Gewerbeaufsichtsbeamten beachtet werden sollen, wenn sie anläßlich einer Betriebsbesichtigung auch den mit Dampf geheizten Wärmeplatten ihre Aufmerksamkeit schenken.

Die Kalklöschtrommeln unterliegen nicht der Dampffaß-Verordnung, doch sind für sie Sicherheitsanforderungen seitens der technischen Deputation für Gewerbe zusammengestellt worden, deren Einhaltung durch Erl. vom 5. 1. 1923 — III 12746/22. (HMBl. S. 55) empfohlen wird:

Die Kalklöschtrommeln sollen den aufgezählten Sicherheitsforderungen entsprechen. Besonders beim Kalkhydratverfahren sollen die Löschtrommeln für einen Betriebsdruck von mind. 10 at geprüft werden.

Schlußbemerkung

Etwaige Aufklärungen über die vorstehenden Erlasse gibt der Zentral-Verband der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine, Berlin W 15, Kurfürstendamm 165/166.

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

wasserheizungen
terilisiervorrichtungen

Fällen, in denen die Dampfbeheizung zu starke Heizg hervorruft, hat sich die Heißwasserheizung unar aus dem Dampfkessel eingeführt und bewährt. gehört z. B. die Beheizung von Plattenerhitzern in eien, um Bier oder Bierwürze zu sterilisieren. Gei diesem Vorgang ist es außerordentlich wichtig, tig auf Innehaltung der Temperatur zu achten und die Drücke bzw. Druckverluste nicht zu verändern. ntlich besitzt jede wässerige Lösung ein von der ratur abhängiges Löslichkeitsvermögen für Kohlenwelches mit zunehmender Temperatur immer gewird, während es bei steigendem Druck wächst. An ürde durch die Erwärmung ein Kohlensäureverlust en. Jedoch kann diese mit dem Druckverlust so in instimmung gebracht werden, daß überhaupt kein säureverlust eintritt. Wird durch Temperatur- und erluständerungen das Gleichgewicht gestört, dann cht nur der erwähnte Gasverlust ein, sondern häufig ch Trübungen die unerwünschte Folge.

hrungsgemäß benötigt man für die Aufrechtng der üblichen Sterilisierungstemperatur von etwa einem Druck am Kessel von 6 atü die fünffache Menge zwasser gegenüber der Menge der zu behandelnden keit. Zweckmäßigerweise wird bei den für diese g hauptsächlich in Betracht kommenden Flammrohrin die Stirnwand ein Rohrstutzen mit Flansch eineißt, und zwar etwa 300 mm oberhalb des Krempenunktes. Zu beachten ist aber, daß die Einrichtung igungspflichtig ist. Für die Bestimmung der Umnpe ist der Druckverlust maßgebend, der von der zahl abhängt. Bei der Umstellung einer solchen Anpfiehlt es sich, den Druckverlust nicht höher als einzusetzen, um den Kraftbedarf für die Pumpe zu halten. Durch Umschaltung können einzelne parallel geschaltet werden und die Flüssigkeiten selnd im Gleich- oder Gegenstrom zueinanderfließen, damit die eingestellte Temperaturhöhe aufrechterhalten bleibt.

Die Hocherhitzung von Milch oder Rahm zum Zwecke der Sterilisierung erfolgt in Pasteurisiervorrichtungen. Diese enthalten Wärmeaustauschplatten aus Bronze, Aluminium, Silumin oder V2A-Stahl und sind durch Zwischenbleche und Gummi gegeneinander abgedichtet. In senkrechten und waagerechten, geraden oder schneckenförmigen Kanälen fließt auf der einen Seite der Wärme- und auf der anderen Seite der Kälteträger.

Die genaue Innehaltung der Erhitzungstemperatur ist mit Rücksicht auf die hygienische Bedeutung der Milch von besonders großer Wichtigkeit. Bedauerlicherweise sind in dieser Hinsicht bisher, besonders aber vor Erlaß des Reichsmilchgesetzes, sehr viele Fehler gemacht worden, die dank dem heutigen behördlichen Eingreifen und dem dadurch bedingten Anbringen entsprechender Sicherheits- und Ueberwachungsgeräte ausgeschaltet werden.

Zur Beheizung diente früher hauptsächlich Dampf, während man jetzt zur Wasserbeheizung übergegangen ist, indem Heißwasser, dem je nach der Temperatur Frischdampf in einem Mischventil zugesetzt werden kann, umgewälzt wird.

Oertliche Ueberhitzungen müssen mit Rücksicht auf die Ausscheidung von Milchstein vermieden werden, da sich in ihm Bakteriennester bilden und fortentwickeln. Ebenso sind scharfe, strömungstechnisch ungünstige Umlenkungsstellen in den Plattenkanälen zu vermeiden, da sie die Ausscheidung von Milchstein ebenfalls hervorrufen.

Neuerdings werden neben den ebenen Wärmeaustauschplatten mit entsprechend ebenen Kanälen solche aus Aluminiumwellblech hergestellt, um einen gleichmäßigen Flüssigkeitsfilm bei gleichzeitiger Erhöhung der spezifischen Oberflächenwirkung zu erzeugen. Diese Vorrichtungen zeichnen sich durch geringes Gewicht und erhebliche Platzersparnis aus. Aber sowohl in konstruktiver als auch betrieblicher Hinsicht harren hier noch wichtige wärmetechnische Aufgaben der Lösung, zu der diese Zeilen anregen sollen.

K. Adloff.

Tagungen und Vorträge

Hauptversammlung des Deutschen Azetylenvereins und des Verbandes für autogene Metallbearbeitung

Im Rahmen der Technischen Tagung Hamburg, die aus Anlaß des 25jährigen Bestehens des Technischen Vorlesungswesens von einer Reihe wissenschaftlicher und technischer Verbände in der Zeit vom 5. bis 9. September 1935 in Hamburg veranstaltet wurde, hielten der Deutsche Azetylenverein e. V. und der Verband für autogene Metallbearbeitung e. V. gemeinsam ihre diesjährige Hauptversammlung ab. Nachfolgend sei der Inhalt der einzelnen Vorträge kurz wiedergegeben.

1. Stand und Aussichten der Autogenhärtung. (Dipl.-Ing. Zorn, Frankfurt a. M.-Griesheim.)

Das Verfahren besteht darin, die zu härtende Oberfläche eines Werkstückes mit einer Azetylen-Sauerstoff-Flamme über den Umwandlungspunkt zu erhitzen und abzuschrekken, bevor die Wärme in den Kern des Werkstückes eingedrungen ist. Das Verfahren setzt voraus, daß vergütbare Eisenlegierungen zur Verwendung gelangen. — Einfache Kohlenstoffstähle im geschmiedeten und gegossenen Zustand sind bezüglich Oberflächenhärtbarkeit und sonstiger Geeignetheit theoretisch und praktisch geprüft; das Gebiet mit 0,4 bis 0,6 % C ist ganz besonders geeignet. Sofern legierte Stähle genommen werden müssen, besteht gegen Cr-Ni-Stähle kein Bedenken. Unter den Ni-freien Stählen kommt den mit Cr und Mo legierten besondere Bedeutung zu. Graues Gußeisen und schwarzer Temperguß sind ebenfalls autogen härtbar. — Die Härtebrenner haben sich als Ein- und als Mehrflammenbrenner herausgebildet, teils mit auswechselbaren Mundstücken, teils mit Flammenbohrungen im Brennerkopf, teils in der Sonderform des Schlitzbrenners. Das Anwendungsgebiet wird sich in dem Maße erweitern, wie die Erfahrungen an autogen gehärteten Werkstücken im Dauerbetrieb bekannt werden.

2. Autogenhärtung von dünnwandigen Körpern, insbesondere von Bremstrommeln. (Dr.-Ing. Kleiner, Oberhausen.)

Die guten Erfahrungen, die mit der Autogenhärtung an Wellen, Zahnrädern u. dgl. gemacht wurden, gaben den Anstoß, das Autogenverfahren auch auf die Härtung dünnwandiger Körper auszudehnen. Die Versuche hierzu wurden an Automobilbremstrommeln ausgeführt. — Bei der Uebertragung des üblichen Härteverfahrens machte zunächst die Vermeidung von Verzunderungen und Verziehungen des dünnen Bleches erhebliche Schwierigkeiten. Erst durch die Verwendung zweier Brenner und ihre geeignete Anordnung beim Härten gelingt es, völlig verzunderungs- und praktisch auch verziehungsfreie Trommeln herzustellen.

3. Azetylenschweißung von Elektrolytkupfer und ihre Korrosionsbeständigkeit gegen Essigsäure. (Dr.-Ing. Hunsicker, Knapsack.)

Die vielseitige Anwendungsmöglichkeit des Kupfers in der chemischen Industrie gab die Veranlassung zu der vorstehenden Arbeit, die alle Fragen der technischen Eigenschaften und der Korrosionsbeständigkeit der Kupferschweißung klären sollte. Im einzelnen wurden folgende Untersuchungen durchgeführt: Metallographische Untersuchung an gereckten und geschweißten Elektrolytkupferproben; Einfluß der Reckung auf die Kornneubildung in den Mutterwerkstoffzonen neben der Schweißnaht; metallographische Untersuchung an geschweißten und bei verschiedenen Temperaturen geglühten Kupferproben auf der Oberfläche der Proben; Korrosionsuntersuchungen an geschweißten Elektrolytkupferproben gegen Essigsäure; Einfluß der Legierungsbestandteile Silber und Nickel im Zusatzwerkstoff sowie der Schweißpaste auf die Korrosionsbeständigkeit.

4. Güte der Autogenschweißung in Abhängigkeit von der Schweißart und Nachbehandlung. (Dr.-Ing. Holler und Obering. Frankenbusch, Frankfurt a. M.)

Da die Güte der Autogenschweißung nicht nur von der Schweißart und der Nachbehandlung abhängig ist, sondern von den verschiedensten Einflußgrößen, die die Gütewerte beeinflussen, werden diese zuerst kurz behandelt. Hier werden auch erörtert die am meisten angewendeten Prüfmethoden, wie Zerreiß-, Biege-, Kerbschlagversuche und die Dehnung, bei deren Durchführung besondere Vorgänge zu berücksichtigen sind, um Vergleichs- und richtig au bare Zahlen zu erhalten. Der Einfluß des Zusatzmat besonders der legierten Drähte, auf die verschiedenen sorten wird als besonders maßgeblich berücksichtigt züglich der Nachbehandlung werden besprochen: wurzelseitige Nachschweißen, das Normalisieren un Hämmern in Rotglut. Außer den Versuchsergebniss den Stählen St 34 und St 37 werden die in letzter Z dem Gebiete des Schweißens von Stählen höherer keit (St 42, St 50, St 52 und St 60) gemachten erhe Fortschritte eingehend behandelt. Die Bedeutung d satzmaterials in Verbindung mit dem Einfluß der behandlung an Kesselblech MI wird an Beispielen eing erläutert. Es wird darauf hingewiesen, welche gro deutung die Verwendung ganz niedriglegierter Z werkstoffe für die Autogenschweißung besitzt. Neue suchsergebnisse auf diesem Gebiete geben ein klare über die Höhe der Gütewerte, die bis heute erreicht w

5. Vorteilhafte Anwendung der Autoschweißung im Maschinenbau und Maschinenbetrieb. (Obering. Kohrs, i. Schles.)

Die Ausführungen des Vortragenden sowie die reichen praktischen Beispiele beziehen sich auf fol Gebiete: Gasschmelzschweißung im Zentrifugenbau; sc Gußeisenwarmschweißung von Dampfzylindern; Au schweißung an gebrochenen Lokomotivrahmen, oh auszubauen; Schweißung dreifach gebrochener sch Barrenrahmen mit Feststellung der Schrumpfu Schweißung im Kesselbau; Korrekturen von Eisenkon tionen mit dem Schweißbrenner durch künstliche spannungen usw.

6. Dauerzug- und Dauerbiegeversuch autogen geschnittenen Stahlstäben. fessor Graf, Stuttgart.)

Es wird über Dauerzugversuche und Dauerbiegeve an Stahlstäben mit brenngeschnittenen Flächen be Konstruktionselemente mit brenngeschnittenen Fl hergestellt aus Stählen St 42, St 52 usw., müssen nac derzeit geltenden Vorschriften bearbeitet oder g werden, wenn sie die sonst übliche Beanspruchung er sollen. Es erschien angezeigt, durch den Dauersu prüfen, inwieweit die derzeitigen Vorschriften zweck sind bzw. wie die Vorschriften künftig sein sollen. Die Versuchsgruppe, ausgeführt mit Stahl von rd. 49 k Zugfestigkeit, zeigte, daß es nicht nötig ist, die Abarb des beim Schneiden beeinflußten Werkstoffes zu verla sondern daß es angezeigt ist, nur soviel Werkstoff w nehmen, daß die beim Schneiden entstehenden Kerbe schwinden. Die Feststellungen werden erörtert, dam der überwachende Ingenieur sachgemäß benutzen kann

7. Die Autogentechnik im Schiffbau Schiffbaubetrieb. (Marinebaurat Dr.-Ing. D Wilhelmshaven.)

Das Zunehmen des Brennschneidens oder der arbeiten mit der Gasflamme neben der Gasschmelzsc ßung und dem Hartlöten ist ein Beweis dafür, wie w die Autogentechnik im Schiffbau geworden ist. Als spiel ist eine Werft von insgesamt 8000 Mann Gefolg gewählt. Ueber den Umfang der Autogenbetriebe Sauerstoff- und Azetylenanlagen sowie des Rohrn werden Angaben gemacht. — Für den Schiffbau au Helling kommt hauptsächlich die Lichtbogenschweißu Betracht, die Gasschmelzschweißung nur für Einzelar auch größerer Art, wenn es auf dichte, schmiedbare Sc ßung ankommt. — Beispiele: Ein Baggerrohr von Länge; Ankerklüsen, Klampen u. a.; Vergleich zwi einem autogen und einem elektrisch geschweißten Sc mast; Lüftungsschächte, Gehäuseteile; Aluminiumsc ßung an einem Bauteil von 8 mm dickem Blech. — Fü Hartlöten wird als Beispiel beschrieben ein Schieb mit Absperrschiebern und Flansche für Kupferrohre. das Richten mit dem Brenner werden folgende Beispiel schrieben: Ausbeulen und Richten von geschweißten teilen, Anwärmen und Schmieden eines Vorstevens. — das Brennschneiden im Abwrackbetrieb und bei Re turen an Bord, ferner in der Werkstatt beim Schmieden in der Schweißerei sowie auf Neubauten an Bord Oeffnungen in Docks, Schotten usw. Für das Brennschn in der Schiffbauwerkstatt gab die Schweißung mit sch gerechten Konstruktionen erst den Anstoß.

Aus der Wärme-Industrie

einigte Kesselwerke A.-G. in Düssel- Die Generalversammlung, die bereits ine Sanierung durch Herabsetzung tienkapitals von 3,6 auf 1,44 Mill. M ommen hatte, genehmigte den Ab- für 1934 und beschloß eine neue lbereinigung durch Herabsetzung des s in erleichterter Form um 864 000 M Viedererhöhung um 824 000 M Vor- tien auf 1,40 Mill. M. Der durch Maßnahme freigewordene Betrag von M wird zusammen mit einer Teil- ng der gesetzlichen Reserve in Höhe 400 M zur Deckung des 1934 neuent- ien Verlustes von 950 400 M verwen- V. 257 059 M Verlust, der aus der reserve gedeckt wurde). In der Bi- lie die Kapitalmaßnahmen bereits ichtigt, sind bei 0,576 Mill. M und 0,824 Mill. M Vorzugskapital en mit 0,06 (0,14), Rückstellungen mit 0,48 (0,04), ein zur Stärkung der smittel aufgenommenes langfristiges en mit 1,00 (—) Mill. M, Anzahlun- r Kundschaft mit 1,08 (0,07), Ver- ngen mit 1,12 (1,69) und Akzepte 5 (—) Mill. M ausgewiesen. Anderer- nd Anlagen mit 2,48 (2,46), Vorräte 0 (0,33), Forderungen mit 1,12 (0,57) issige Mittel mit 0,19 (0,04) Mill. M ct. — Der Auftragseingang war 1935 d sichert den Werken für mehrere ausreichende Beschäftigung.

Interessengemeinschaft Humboldt-Magirus. Bei dem Abschluß des sengemeinschaftsvertrages zwischen mboldt-Deutzmotoren A.-G. und der lagirus A.-G. in Ulm ist in den Ma- verhältnissen bei der süddeutschen haft eine Aenderung nicht einge- Auch hat sich die Humboldt-Deutz- n A.-G. an der C. D. Magirus A.-G. äßig nicht interessiert. Im Rahmen gegangenen Interessengemeinschafts- es ist beabsichtigt, die Produktion girus A.-G. in Kürze wesentlich zu . Die Anlagen des süddeutschen ehmens sollen eine entsprechende rung erfahren.

Borsig Maschinenbau A.-G., Berlin- In der diesjährigen Generalver- ng wurden der Geschäftsbericht des des und die Bilanz zum 31. März bst Gewinn- und Verlustrechnung igt. Das zweite Geschäftsjahr der haft brachte gegenüber dem Vor- ine erhebliche Steigerung des Auf- gangs und der Umsätze. Dement- ad wurde die Modernisierung der itten und die Schaffung neuer Be- lagen fortgesetzt. Die günstige sentwicklung führte zu einer we- en Erhöhung der Gefolgschaft. Die Einrichtungen wurden weitgehend und ausgebaut. Trotz aller Schwie- n ist es der Gesellschaft auch ge- die Ausfuhr zu steigern, ein Ueber- rurde in diesem Geschäftsjahr noch usgewiesen, da es bis zum Schluß ichtsjahres nicht möglich war, Auf- genügender Höhe zur Abrechnung gen, um alle Unkosten zu decken. arungsgemäß übernahm die Mutter- haft, die Rheinische Metallwaren- chinenfabrik Düsseldorf, den buch- Verlust von 390 000 M (i. V. ver- e die Gewinn- und Verlustrechnung dentliche Zuwendungen von M und war danach ausgeglichen). usmäßig ausscheidenden Aufsichts- lieder wurden wiedergewählt. An Stelle des verstorbenen Geheimen Regierungsrats Dr. W. Lenzmann wurde Direktor Karl Schirner gewählt. Für das neue Geschäftsjahr läßt der Verlauf der ersten vier Monate ein günstiges Ergebnis hoffen.

Brandenburgische Elektricitäts-, Gas- und Wasserwerke A.-G. in Berlin. Die ordentliche Generalversammlung genehmigte den Abschluß für das am 31. März 1935 abgelaufene Geschäftsjahr und beschloß, aus einem einschließlich 35 802 M (17 580 M) Vortrag sich ergebenden Reingewinn von 327 231 M (310 543) M) eine Dividende von wieder 4 % zu verteilen und 35 326 M vorzutragen. Die ausscheidenden Mitglieder des Aufsichtsrats, Busch, Fricke, Dr. Theusner, wurden wiedergewählt. An Stelle von Direktor Sander (Dresdner Bank) und Direktor v. Schultheß-Rechberg (Bank für elektrische Unternehmungen, Zürich) wurden Direktor Becker (Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft) und Direktor Kröhnke (Lahmeyer A.-G.) neu in den Aufsichtsrat gewählt. Wie im Geschäftsbericht mitgeteilt, zeigt sich bei der Gesellschaft eine weitere leichte Steigerung des Absatzes an Strom und Wasser. Darüber hinausgehende Mitteilungen wurden nicht gemacht, da sich bei der Elektrizitätswirtschaft in den Sommermonaten keine besonderen Veränderungen ergaben.

„Zukunft"-Braunkohle. Der Aufsichtsrat der Braunkohlen-Industrie A.-G. „Zukunft", die dem RWE nahesteht, beschloß, der Generalversammlung für das Geschäftsjahr 1934/35 die Verteilung von wieder 6 % Dividende auf die Stammaktien, wieder 6 % Dividende auf die Vorzugsaktien Lit. A und wieder 7 % Dividende auf die Vorzugsaktien Lit. B vorzuschlagen.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

de Grahl.

Am 25. September feierte Baurat Dr.-Ing. e. h. Gustav de Grahl seinen 70. Geburtstag. Ein reich bewegtes Leben voller Schaffenskraft hat ihn zu Erfolgen geführt, die ihren sichtbaren Ausdruck u. a. in der Berufung in bedeutende industrielle Unternehmungen und Organisationen technisch-wissenschaftlicher Richtung fanden. Schon als Student erhielt er für die Lösung einer Preisaufgabe auf physikalischem Gebiet die von Friedrich Wilhelm IV. gestiftete Medaille. Später errang er die Goldene Beuth-Medaille. Viele technische Erfindungen und schriftstellerische Arbeiten auf den Gebieten der Wärmetechnik, des Heizungsfaches, der Motoren- und Abgas-Verwertung werden ihm verdankt. Die Technische Hochschule Danzig ernannte ihn zum Ehrendoktor und im Jahre 1921 wurde er Mitglied der Akademie des Bauwesens. In zahlreichen Gemeinschaftsausschüssen der technisch-wissenschaftlichen Verbände und in der Maschinentechnischen Gesellschaft hat er sich bis in die neueste Zeit mit höchstem Interesse und außerordentlichem Erfolge betätigt.

Neue Bücher und Fachschriften

Stadtgasentgiftung (Chemie und Technik der Gegenwart, XIV. Band). Von Dr. techn. Dipl.-Ing. Fritz Schuster. Mit 19 Abbildungen. Leipzig 1935. Verlag S. Hirzel. Preis brosch. 7,60 M, Ganzleinen 8,80 M.

Die große Anzahl der neuerlichen Veröffentlichungen zur Frage der Stadtgasentgiftung beweist die Dringlichkeit des Problems. Unter dem Eindruck der in ihnen zutage tretenden Meinungsverschiedenheit ist die Neuerscheinung, die eine umfassende, sachliche Darstellung des Fachgebietes bringt, ganz besonders begrüßenswert. — Der Verfasser hat selbst an der erkenntnis- und laboratoriumsmäßigen Entwicklung eines Entgiftungsverfahrens wesentlich Anteil genommen und die Inbetriebnahme der ersten Stadtgasentgiftungsanlage auf dem Gaswerk Hameln geleitet.

In einer kurzen Einleitung erweist der Verfasser an Hand statistischer Unterlagen die sozial-hygienische und ethische Notwendigkeit einer Entgiftung insbesondere des seit dem Kriege üblichen kohlenoxydreichen Stadtgases.

Unter Benutzung der gesamten vorliegenden Literatur gibt der Verfasser sodann eine umfassende Zusammenstellung der physikalischen und physiko-chemischen Abscheidungsmethoden, sowie der Methoden der chemischen und biologisch-chemischen Umwandlung des Kohlenoxydes. Neben der knappen und sachlich klaren Darstellung erleichtert die reichliche Verwendung schematischer Skizzen, Tabellen etc. das Verständnis für die Besonderheiten des Stoffgebietes, auch für den mit der Materie weniger Vertrauten. Eine übersichtliche, gebietsweise Anordnung der einschlägigen Patentliteratur mit schlagwortartiger Kennzeichnung der Patentideen vervollständigen den Ueberblick über die für die Kohlenoxydbeseitigung und Stadtgasentgiftung wichtigen Fragen.

Der zweite Teil der Monographie behandelt die Praxis der Stadtgasentgiftung. Ein kurzer Abriß der Geschichte der „Leuchtgas"entgiftung schält die Entwicklungslinie von der rein chemischen zur gas- und brenntechnischen Erfassung des Problems heraus. Der Verfasser behandelt dann die grundsätzlichen technisch möglichen Fälle und entwickelt die jeweiligen rechnerischen Beziehungen, mit denen sich die Betriebsveränderungen bei Einführung der Entgiftung ermitteln lassen.

Im letzten Teil des Buches widmet der Verfasser einen Bericht der Inbetriebnahme, den ersten Betriebsmonaten und der Beschreibung der Hamelner Gasentgiftungsanlage, der ersten Betriebsanlage ihrer Art in der ganzen Welt. Sie arbeitet nach dem Verfahren der Gesellschaft für Gasentgiftung GmbH. und wandelt das Kohlenoxyd des Ausgangsmischgases mit Wasserdampf bei etwa 400° katalytisch zu Wasserstoff und Kohlensäure um; dabei entsteht ein normgerechtes ungiftiges Stadtgas.

Die Abfassung der Nachschlagregister ist mit besonderer Sorgfalt vorgenommen. Zum Teil sind völlig neue Grundlinien für ihre Anordnung entwickelt, die eine wesentliche Erleichterung im Gebrauch der Register ermöglichen. Panning.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 19. September 1935.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 19/02. S. 114 604. Pumpenanlage für eine Kraftmaschine, insbesondere Dampfturbine mit hydraulischer Regelung. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 2. Juli 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 8/01. D. 64 477. Zerstäuberbrenner für flüssige Brennstoffe. — Deutsche Werke Kiel Akt.-Ges., Kiel. 14. Okt. 1932.

b. Gr. 8/01. G. 83 292. Oelzerstäuberbrenner mit gleichachsig zwischen zwei Luftzuführungsrohren angeordnetem, ringförmigem Oelzuleitungskanal. — Etienne - Jean - François Guillot, Rives, Isère (Frankreich). 3. Aug. 1932. Frankreich 22. Sept. 1931.

c. Gr. 10. I. 43 397. Brennereinrichtung für gasförmige Brennstoffe. — Indugas Industrie- und Gasofen-Baugesellschaft m. b. H., Essen. 31. Dez. 1931.

e. Gr. 5. K. 133 639. Sauggaserzeuger, insbesondere für Holz, mit abwärts gerichtetem Zug. — Dr.-Ing. Curt Klug, Berlin-Charlottenburg. 21. März 1934.

f. Gr. 8/03. P. 66 237. Feuerungsrost aus zwei seitlich liegenden, nach innen geneigten Rostteilen und einem dazwischen liegenden, um eine waagerechte Längsachse drehbaren Rostteil. — Adolf Pütz, Bingen a. Rh. 19. Okt. 1932.

l. Gr. 9. A. 71 286. Brennerfeuerung mit Vermahlung der Rohkohle in Mühlen. — Kohlenscheidungs-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 4. Sept. 1933.

m. Gr. 3. S. 108 481. Sicherheitseinrichtung für Gas- und Oelfeuerungsanlagen. — Hermann Sandvoß und Wilhelm Sandvoß, Frankfurt a. Main. 28. Febr. 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^5. Gr. 2. S. 112 666. Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Hannoversche Motoren - Gesellschaft m. b. H., Hannover. 27. Jan. 1934.

b^1. Gr. 1/02. D. 66 037. Steuerung für Zweitaktbrennkraftmaschinen. — Gerald Patrick Devaney, Great Amwell, Hertfordshire (England). 12. Juni 1933. Großbritannien 15. Sept. 1932.

Klasse 47. Maschinenelemente.

g^2. Gr. 14/04. Sch. 104 557. Anordnung an hydraulischen Reglern. — Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg - Buckau. 26. Juni 1934.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 1. K. 132 113. Antrieb von Drehzahlreglern. — Paul Kaehler, Berlin-Lichtenberg. 9. Nov. 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 19. September 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 6/20. Nr. 619 757. Dampfkessel mit stehender, in der Mitte eingeschnürter Trommel. — Otto Rauch, Offenbach a. Main. 26. Mai 1934. R. 90676.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

b. Gr. 37/05. Nr. 619 758. Steilrohrkesselanlage mit einem als Fallrohr dienenden, senkrechten walzenförmigen Speicherkessel. — Emma Winands, geb. Kühndahl, Westerholt (Westf.). 1. Juli 1932. W. 89 351.

c. Gr. 7. Nr. 619 569. Mit künstlichen Lichtquellen durchleuchteter Wasserstandsanzeiger. — Electrical Improvements Ltd., Newcastle-upon-Tyne, Northumberland (England). 16. Dez. 1932. E. 43 683. Großbritannien 18. Dez. 1931 und 14. Nov. 1932.

d. Gr. 8. Nr. 619 759. Selbständig befeuerte Ueberhitzeranlage mit mehreren Ueberhitzern und mit Regelung des Heizgasgemisches. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 3. Aug. 1933. Sch. 101 861

d. Gr. 9/04. Nr. 619 695. Wasserrohrkessel. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.). 30. Juli 1933. D. 66 320.

Zeitschriften lesen
heißt Anteil nehmen
am Aufbau u. Fortschritt.
Drum lest Zeitschriften.

d. Gr. 25/02. Nr. 619 696. Vorrichtung zum Ueberwachen von Dampfwasserableitern. — Firma Gustav Mankenberg, Stettin. 23. Juni 1933. M. 124 198.

e. Gr. 7. Nr. 619 570. Verfahren zum Entfernen von Kesselstein, Rost und anderen nichtmetallischen Ansätzen von Metallflächen. — Ewald Franz, Berlin - Charlottenburg. 3. Febr. 1932. F. 72 708.

e. Gr. 9. Nr. 619 760. Ueberwachungsvorrichtung für eine ständige Kesselwasserrückführung. — Gustav Friedrich Gerdts, Bremen-Horn. 18. Febr. 1934. G. 87 458.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

h. Gr. 7. Nr. 619 918. Verfahren zum Betrieb von Quecksilberdampfkesseln. — Allgemeine Electricitäts - Gesellschaft, Berlin. 20. Juni 1934. A. 73 463. V. St. Amerika 1. Juli 1933.

h. Gr. 7. Nr. 619 919. Stehender Quecksilberdampfkessel. — Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. Sept. 1934. A. 74 214. V. St. Amerika 30. Sept. 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 2. Nr. 619 637. Mischeinrichtung für zwei Gase, insbesondere für Brenngas und Luft bei Gasfeuerungsanlagen. — Selas Akt.-Ges., Berlin. 10. Okt. 1930. S. 93.30.

c. Gr. 4. Nr. 619 905. Steinstrahlbrenner mit als Ansaugekanäle ausgebildeten Steinkanälen; Zus. z. Pat. 498 295. — „Wirbelstrahlbrenner" Ofenbau Gesellschaft m. b. H., Essen. 26. Okt. 1930. W. 97.30.

e. Gr. 1/07. Nr. 619 638. Anlage zur Herstellung eines Gasgemisches aus Wassergas- und Stickstoff bzw. Wasserstoff und Kohlenoxyd; Zus. z. Pat. 616 466. — Allgemeine Staubvergasungs-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Wilmersdorf. 17. Aug. 1932. A. 66 894.

i. Gr. 1/02. Nr. 619 639. Dämpferklappe für Luftzuleitungen von Brennern, insbesondere bei Röhrenschnellverdampfern. — Henschel & Sohn A.-G., Kassel. 12. Febr. 1933. H. 135 239.

Klasse 46. Luft- und Gasmasch

a^2. Gr. 79/02. Nr. 619 715. Luftve
Einspritzbrennkraftmaschine mit
dung. — Franz Lang, München. 23.
L. 82 296.

a^3. Gr. 1. Nr. 619 563. Brennkr
maschine. — Dipl.-Ing. Rudolf Pa
Görlitz. 7. Febr. 1931. P. 62 268.

a^4. Gr. 14. Nr. 619 954. Mei
verbrennungsmotor. — Ottomar
Dresden. 19. Sept. 1934. W. 95 021.

a^4. Gr. 24/02. Nr. 619 955. B
maschine mit von einer Lauffläche u
kreisenden, radial gerichteten Zyli
Cesare Bodda, Genf (Schweiz). 24.
B. 165 574.

a^9. Gr. 15. Nr. 619 594. Geschw
wechselgetriebe zum Antrieb eines zu
einer Brennkraftmaschine dienende
gebläses. — Fiat Società Anonim
(Italien). 28. Nov. 1933. F. 76 64
31. Okt. 1933.

b^1. Gr. 19/02. Nr. 619 874.
steuerung für Brennkraftmaschinen.
Louis René Bernard, Rueil-Malmaiso
reich). 1. Juli 1934. B. 166 020.
16. Juni 1934.

Klasse 85. Wasserreinigung

b. Gr. 4. Nr. 619 616. Vorric
Gewinnung von sehr reinem de
Wasser zur Bestimmung der W
ionenkonzentration. — Salomon
Washington. 29. April 1930.
V. St. Amerika 2. Mai 1929.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 19. September

Klasse 13. Dampfkessel nebst Aus

a. Nr. 1 347 959. Dampferzeugu
— L. Bitter & Sohn, Blechwa
St. Annen über Melle. 17. Aug. 1935.

a. Nr. 1 348 352. Stehender Da
mit Feuerbuchse und Steilsiedern. —
& Co., Hannover. 31. Juli 1935. N.

b. Nr. 1 348 298. Vorrichtung
lung des Wasserstandes in Dar
u. dgl. — Eduard Frhr. von Mairh
Walther Henkel, Kassel. 2. A
M. 24 873.

d. Nr. 1 347 935. Kondenstopf mi
stand. — Heinz Schwiening, Maschi
Hamburg. 11. Juli 1935. Sch. 23 396

g. Nr. 1 348 114. Einrohrdampferz
Fahrzeuge mit intermittierendem F
betrieb. — A. Borsig Maschinenba
Berlin-Tegel, und Carl Geißen,
Schöneberg. 31. Jan. 1935. B. 33 197

g. Nr. 1 348 115. Einrohrverdam
Fahrzeuge mit intermittierendem F
betrieb. — A. Borsig Maschinenba
Berlin - Tegel, und Carl Geißen,
Schöneberg. 31. Jan. 1935. B. 30 395

Klasse 14. Dampfmaschinen

c. Nr. 1 347 913. Dampf- oder G
— Siemens-Schuckertwerke A.-G., B
mensstadt. 6. Sept. 1933. S. 18 244

f. Nr. 1 348 044. Kolbenmasch
Demag Akt.-Ges., Duisburg. 5. Ju
D. 11 133.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

i. Nr. 1 348 441. Zugregler für
anlagen. — Samson-Apparatebau A.-G
furt a. Main - Osthafen. 30. Au
S. 25 952.

l. Nr. 1 348 202. Kohlenstaubfeue
Deutsche Babcock & Wilcox-Dam
Werke Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.).
1934. D. 10 511.

(Schluß des redaktionellen Te

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin
Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 2. Vj. 1935: 3431. Zurzeit is
liste Nr. 8 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

ROHRLEITUNGEN
für jeden Druck, bis zu den höchsten Temperaturen
und für jeden erdenklichen Verwendungszweck.
Planung und Lieferung
P. KAHLE
ROHRLEITUNGSBAU
DÜSSELDORF
ELLERSTR. 189-193 · RUF 12026

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

ftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

nt wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von ichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief-Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-vachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 41 / Berlin, 12. Oktober 1935

onderfragen kleiner Dampfkraftwerke

Dr.-Ing. F. ASCHNER in Berlin

erden technische und wirtschaftliche Sonderfragen geklärt, die sich bei der Planung von Dampfturbinenkraftwerken r und mittlerer Leistung ergeben.

s Schrifttum des letzten Jahrzehnts enthält eine große von Abhandlungen über den Bau von Dampfkraftn; es werden dabei jedoch fast ausschließlich Großerke und die damit zusammenhängenden technischen nleistungen behandelt. Soweit kleinere Einheiten been werden, sind es Neukonstruktionen, die für die ftige Entwicklung von Bedeutung sein mögen, nicht für die Durchbildung normaler Kraftwerke kleinerer ng.

e Tätigkeit des Verfassers in der Turbinenfabrik und ebersee-Abteilung der Allgemeinen Elektricitäts-Geaft führte zu der Erkenntnis der Sonderfragen, die beim Bau kleiner Dampfkraftwerke gerade bei Verng reihenmäßig verfügbarer Ausrüstungsteile ergeben ie im folgenden kurz besprochen werden sollen[1]).

die Untersuchung der Planungsgrundlagen von Kraftn in starkem Maße die Beschäftigung mit Fragen der haftlichkeit voraussetzt, ist es dabei weitgehend nötig, it den Anschaffungskosten der Einzelteile sowie mit esamtbaukosten auseinanderzusetzen. Es ist dabei erständlich unmöglich, Kosten zu nennen, die für bestimmten Bedarfsfall gültig sind. Es wurde ledigigestrebt, sämtliche genannten Kosten auf eine gleiche lage umzurechnen, und es wurden dazu neben An- und Preislisten der verschiedensten Firmen die Erse von Ausschreibungen herangezogen. Auf diese dürfte es gelungen sein, als Planungsgrundlage für Werke ein klares Bild darüber zu schaffen, in welchem ltnis die Anschaffungskosten der Einzelteile eines erkes zueinander stehen, wenn alle beteiligten Firnter gleichen Voraussetzungen anbieten und liefern. Untersuchung wurde auf Kondensationsturbinenerke bis zu 5000 kW Einheitsleistung ausgedehnt, aus der Statistik über die Elektrizitätswirtschaft der edenen Länder und Erdteile leicht nachgewiesen n kann, daß Kraftwerke dieser Größenordnung für ßerordentlich große Zahl von Ländern in absehbarer sschließlich in Frage kommen. Der Strombedarf sowie die geringe Dichte der Besiedlung schließen für Gebiete die Errichtung von Großkraftwerken aus und ist die Behandlung der hier erörterten Fragen besonders wichtig für die Ausfuhrindustrie. Gleichzeitig dürften aber die Ergebnisse der Arbeit beweisen, daß auch im Inland in vielen Fällen der Bau von kleinen Kraftwerken, insbesondere für Industriewerke, wirtschaftlich sein kann.

[1]) A s c h n e r, Dampfturbinenkraftwerke kleiner und mittleistung, Verlag von J u l i u s S p r i n g e r, Berlin 1935.

Elektrizitätswirtschaftliche Grundlagen

Die Bedeutung kleinerer Kraftwerke erhellt aus der sich statistisch ergebenden Tatsache, daß z. B. ein Kraft-

Tafel 1

Deutschland	5 000	Kuba	17 000
Polen	18 000	Mexiko	36 000
Rumänien	40 000	Brasilien	52 000
Griechenland	59 000	Aegypten	65 000
		China	175 000
		Siam	280 000

Tafel 2

Gruppe	I	II	III	IV
i_{Stadt} = kW_{inst}/1000 Einw.	0 — 10	10 — 25	25 — 50	50 — 100
Länder (z. B.) (Die in Klammern gesetzten Zahlen sind die Werte für das mittlere i (i_m) des Landes)	Persien (0,3)	Kolumbien (1,5)	Türkei (6,4)	Rumänien (16,9)
	Siam (1,9)	Brit.-Indien (1,8)	Peru (7,3)	Chile (24)
	China (1,9)	Aegypten (7,5)	Brasilien (9,3)	Mexiko (30)
	Irak (3,3)	Marokko (10,8)	Estland (16,3)	Polen (39,6)
		Griechenland (12)	Argentinien (55)	Südafrika (102)
				Neusüdwales (212)
Ausnutzungsfaktor $n = \frac{kWh}{8760} \cdot kW_{inst}$	0,1 — 0,15	0,15 — 0,2	0,15 — 0,25	0,2 — 0,3
Belastungsfaktor $m = \frac{kWh}{8760} \cdot kW_{max}$	0,2 — 0,3	0,3 — 0,4	0,3 — 0,45	0,35 — 0,45
Reservefaktor $r = \frac{kW_{inst}}{kW_{max}} = \frac{m}{n}$	1,4 — 1,7	1,6 — 1,9	1,8 — 2,1	1,7 — 2
Durchschnittliche jährliche Zunahme des Strombedarfs . . . %	8 — 10	8 — 10	8 — 10	8 — 10

werk von 1000 kW Ausbauleistung durchschnittlich für folgende Einwohnerzahlen genügt (Tafel 1).

Um für die Wirtschaftlichkeitsrechnung, die bei der Kraftwerksplanung angestellt werden muß, Unterlagen zu erhalten, können unter Einteilung der Länder nach ihrem Elektrifizierungsgrad, und zwar entsprechend den Werten von $i = kW_{inst}/1000$ Einwohner, die Ergebnisse der Auswertung der verfügbaren statistischen Unterlagen zusammengefaßt werden, und zwar wird die Zusammenfassung für alle Länder auf die Ergebnisse für Städte von 100 000 Einwohnern aufgebaut (Tafel 2).

Diese Mittelwerte können auch für die Wirtschaftlichkeitsrechnungen bei Neuanlagen zugrunde gelegt werden, wie noch später begründet wird.

Maschinenhausausrüstung

Für die Entscheidung über die zweckmäßige technische Durchbildung von Kraftwerken des behandelten Leistungsbereiches ist eine sorgfältige Ueberprüfung der technischen Einzelfragen erforderlich.

Die Betriebsführung von kleinen Kraftwerken muß besonders einfach sein. Zwischenüberhitzung und damit Drücke über 40 atü scheiden demnach aus. Bei den in Frage kommenden Drücken zwischen 10 und 40 atü genügen unter Umständen niedrigere Frischdampftemperaturen als bei Großkraftwerken, wenn man die Nässe in der letzten Turbinenstufe als den ausschlaggebenden Punkt für die Bestimmung der Frischdampftemperatur ansieht. Da die inneren Turbinenwirkungsgrade bei Turbinen der untersuchten Größenordnung kleiner sind als bei großen Einheiten, erhält man nämlich, ausgehend vom gleichen Anfangsdampfzustand, kleinere Endnässen als bei Großkraftwerken. **Abb. 1** zeigt die Temperaturen, die sich bei verschiedenen Turbinenwirkungsgraden ergeben, wenn man nicht mehr als 10 % Dampfnässe hinter der letzten Turbinenstufe zulassen will. Bei Kondensationsturbinen unter 1000 kW werden bei reihenmäßigen Maschinen innere Turbinenwirkungsgrade von 70 % kaum überschritten, und auf diese Weise ergeben sich die niedrigen Frischdampftemperaturen, die auf **Abb. 1** links besonders bezeichnet sind. Bei 20 atü Frischdampfdruck würde also, nach der Endnässe geurteilt, bei solchen Turbinen bei 97 % Vakuum noch eine Frischdampftemperatur von 300 ° ausreichen, bei 10 atü eine Temperatur von 250 °.

Bei einem inneren Turbinenwirkungsgrad von 80 %, entsprechend ungefähr dem inneren Wirkungsgrad von Turbinen der Größenordnung zwischen 3000 und 5000 kW, erhält man bei 97 % Vakuum und Annahme von 10 % Nässe ungefähr die Zuordnung von Druck- und Temperaturwerten, wie sie bei Neuanlagen auch bei größeren W üblich ist.

Die Betrachtung über die zweckmäßige Gestaltu Dampfturbinenanlagen wird hinsichtlich der Turbin eingehäusige Axialturbinen beschränkt, die trotz gegenteiliger Empfehlungen weiterhin als die Norma nen betrachtet werden können. Im Gegensatz zu der Mitte des vorigen Jahrzehnts vielfach vertretenen Auff brauchen eingehäusige Turbinen bis über 10 00 Leistung mehrgehäusigen Maschinen im Wirkungsgra nachzustehen.

Wesentliche Unterschiede in Preis, Gewicht und verbrauch zwischen eingehäusigen Gleichdruck- und druckturbinen bestehen nicht, wie immer wieder du Ergebnisse von Ausschreibungen bewiesen wird. Die den Darstellungen werden noch zeigen, daß bei Kraftwerken mit Rücksicht auf die Abnahme des je kW mit der Leistung eine möglichst geringe Unter der Maschineneinheiten zu empfehlen ist. Auf diese muß oft mit Teillasten gefahren werden. Turbine Düsenreglung ist daher gerade bei kleinen Kraftw gegenüber solchen mit Drosselreglung der Vorzug zu Gleichdruckturbinen sind vielfach mit Rücksicht a großen ohne wesentliche Beeinträchtigung des Wir grades zulässigen inneren Spiele unempfindlicher unsachgemäße Bedienung; aus dem gleichen Grunde Anfahrzeit im allgemeinen kürzer als bei Uebe turbinen.

Die Hauptentscheidung bei der Turbinenwahl im kleiner Leistungen ist die zwischen unmittelbar geku und Getriebesätzen. Der heutige Stand des Baues von radvorgelegen gibt Getriebesätzen die gleiche Betriebs heit wie unmittelbar gekuppelten Maschinen, so da Dampfverbrauch und Preis zu vergleichen sind. D triebesätze sind anpassungsfähiger an die Erford kleiner Dampfturbinen als unmittelbar gekuppelte Die hohe Drehzahl der Turbinen ermöglicht bei g Stufenzahl, kleinen Stufenabmessungen und ausreich c_0/u den Einbau von Schaufeln genügender Länge, u gute Dampfströmung zu sichern. Die Mehrkosten des radvorgeleges werden durch die Minderkosten der nen selbst, vor allem aber die Minderkosten der la laufenden Generatoren mit ausgeprägten Polen geg der Volltrommelbauart, die bei 3000 U/min erforderl reichlich ausgeglichen, so daß sich die durch **Abb. 2** ten Verhältnisse ergeben. Es zeigt sich, daß bis zu L

Abb. 1. Benötigte Frischdampftemperaturen (t_1) bei 10 % Endnässe ($x_a = 0{,}9$) in Abhängigkeit von Frischdampfdruck (p_1), Vakuum und Turbinenwirkungsgrad (η_i)

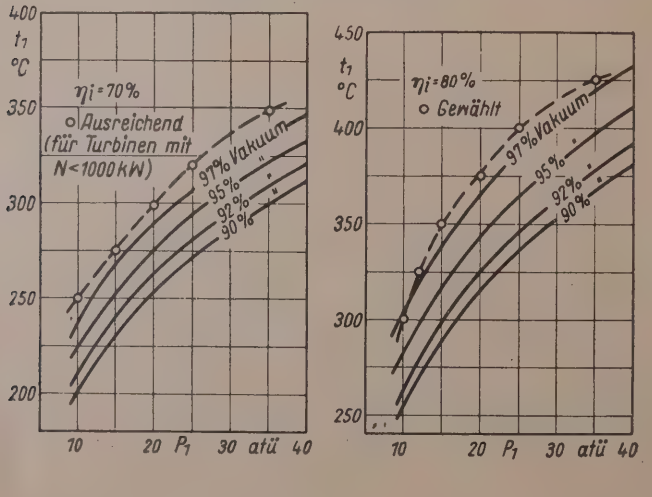
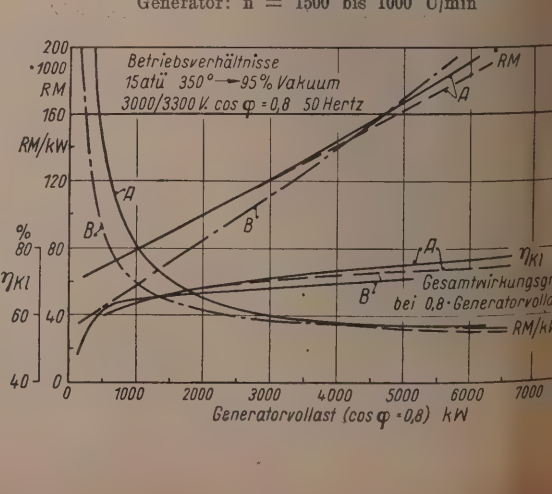


Abb. 2. Kosten von unmittelbar gekuppelten und Getri Kondensationsdampfturbinensätzen

A = unmittelbar gekuppelte Turbogeneratoren, n = 3000
B = Getriebe-Turbogeneratoren; Turbine: n = 10 000 bis 3600
Generator: n = 1500 bis 1000 U/min

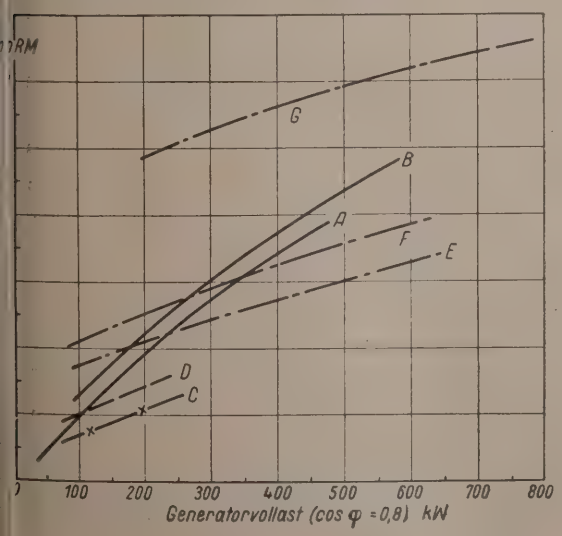


von rd. 2500 kW Getriebesätze vor unmittelbar ge-
lten Maschinen den Vorzug verdienen. Bei 1000 kW
unmittelbar gekuppelter Satz einschließlich Konden-
ungefähr 40 % teurer als ein Getriebesatz, bei 500 kW
60 %. Durch besonders schnellaufende und trotzdem
ungsgemäß durchaus betriebssichere Getriebesätze ist
lungen, auch das Gebiet unter 500 kW dem Turbo-
ator zu gewinnen, so daß heute, worauf noch näher
gangen wird, die Grenzen zwischen Dampfturbinen und
fmaschinen bei wesentlich niedrigeren Leistungen als
vor 10 Jahren liegen. Der besonders hohe Preis von
telbar gekuppelten Turbogeneratoren unter 1000 kW
ht nur durch technische Gründe zu erklären, sondern
llem durch die Tatsache, daß in diesem Leistungs-
h Getriebesätze unbedingt den Vorrang haben, wes-
die Firmen davon absehen, besonderes Augenmerk auf
nmittelbar gekuppelten Typen kleiner Leistung zu
n. Dies wird auch dadurch bestätigt, daß die bedeu-
ren Firmen von USA, wo bekanntlich Drehstrom von
rtz üblich ist, in der Lage sind, unmittelbar gekup-
kleine Sätze von 3600 U/min zu Preisen zu liefern,
nverhältnismäßig niedriger sind, als es dem Drehzahl-
schied von 3000 und 3600 U/min entspricht. Selbst-
ndlich liegt an und für sich bei Sätzen für 60 Hertz
Wirtschaftlichkeitsgrenze zwischen unmittelbar gekup-
und Getriebesätzen in der Leistung niedriger, und
30 bis 40 % niedriger, als bei Turbogeneratoren für
trom von 50 Hertz.

i zunehmendem Frischdampfdruck wird die Turbine
teurer, die Kondensation entsprechend der geringeren
fmenge billiger. Die mit Düsenreglung versehenen
urbinen haben im allgemeinen ein zweikränziges
rad als erste Stufe, dessen Gefälleanteil bei Turbinen
r und mittlerer Leistung mit Rücksicht auf den vor
rsten voll beaufschlagten Stufe zur Erreichung aus-
nder Schaufellänge erforderlichen niedrigen Druck
ltnismäßig hoch ist. Auf diese Weise kommt auch bei
Frischdampfdruck in das Turbinengehäuse selbst nur
f von niedrigerem Druck. Aus allen diesen Gründen
lie Gesamtpreise von Turbogeneratoren in dem unter-

. Kosten von stehenden Verbund-Dampfmaschinensätzen und kleinen Turbogeneratoren einschließlich Kondensation

Dampfmaschine mit bestem Dampfverbrauch bei 0,6 Generator- und Einspritzkondensation; B = Dampfmaschine mit bestem erbrauch bei 0,8 Generatorvollast und Oberflächenkonden- C = einstufige Getriebeturbine mit Einspritzkondensation; instufige Getriebeturbine mit Oberflächenkondensation; E = nfige Getriebeturbine mit Einspritzkondensation; F = mehr- Getriebeturbine mit Oberflächenkondensation; G = unmittelbar gekuppelte Turbine mit Oberflächenkondensation



suchten Leistungsbereich vom Frischdampfdruck ziemlich unabhängig.

Ueber die Anwendungsgrenze von Dampfmaschinen und Dampfturbinen findet man im Schrifttum sehr viele Erörterungen, jedoch wenig Zahlenangaben, die ein objektives Urteil ermöglichen. Außerdem sind gegenüber früheren Jahren die Vergleichsgrundlagen durch die Entwicklung der Getriebeturbinen wesentlich verändert. Es soll hier daher davon abgesehen werden, die vielbesprochenen Punkte, wie Oelgehalt des Kondensats, Ungleichförmigkeitsgrad und Instandhaltungs- und Bedienungskosten zu behandeln, sondern an Hand von reihenmäßigen Ausführungen erster Firmen sollen die für eine Wirtschaftlichkeitsrechnung wichtigsten Punkte zahlenmäßig verglichen werden, also Anschaffungspreis, Dampf- und Schmierölverbrauch und Raumbedarf. Bei der Abgrenzung gegenüber Turbogeneratoren kann man sich in diesem Zusammenhang darauf beschränken, stehende Doppel-Verbund-Kondensations-Dampfmaschinen mit Kolbenschiebersteuerung zum Vergleich heranzuziehen.

Liegende Dampfmaschinen haben einen unverhältnismäßig großen Platzbedarf und sind außerdem infolge ihrer niedrigen Drehzahl in der Anschaffung sehr teuer. Ebenso werden die Stromerzeuger aus diesem Grunde bei unmittelbarer Kupplung sehr kostspielig. Der Antrieb der Generatoren über Triebriemen gibt wegen des Riemenschlupfes eine unzuverlässige Frequenz des Drehstromes, weshalb das Synchronisieren mehrerer Sätze unter Umständen auf Schwierigkeiten stößt. Diese beiden Gründe gelten in gleicher Weise für Lokomobilen; außerdem ist bei Lokomobilen eine unmittelbare Kupplung des Generators wegen der Nähe des Kessels mit Rücksicht auf die Generatorerwärmung und die Gefahr der Verschmutzung nicht zu empfehlen.

Bei den in Deutschland listenmäßig gebauten stehenden Dampfmaschinen unterscheidet man Maschinen mit dem besten Dampfverbrauch bei 80 % der Generator-Vollast und Maschinen mit bestem Dampfverbrauch bei 60 % der Generator-Vollast. Die letztere Maschinenart ist mit Rücksicht auf ihre stärkere Ausnutzung in der Anschaffung etwas billiger; trotz ihres ungünstigeren Dampfverbrauches bei Generator-Vollast kann sie besonders dann wirtschaftlicher sein, wenn die höchste Tagesbelastung des Kraftwerkes erheblich über der durchschnittlichen Last liegt, und wenn die Maschine, wie es bei kleineren Werken oft vorkommt, den ganzen Tag über allein den Strombedarf deckt. Diese Ueberlegung ist übrigens in gleicher Weise auch für die Wahl der Auslegungslast bei Turbinen gültig.

Da bei der Dampfmaschine eine Erhöhung des Vakuums über ungefähr 85 % hinaus mit Rücksicht auf die Begrenzung der Expansion durch das Zylindervolumen und im Hinblick auf die Beschränkung des Abdampfvolumens durch die Steuerungsquerschnitte praktisch keine Verbesserung des Dampfverbrauches mehr bringt, so ist es für den Dampfverbrauch der Dampfmaschine gleichgültig, ob Oberflächen- oder Mischkondensation gewählt wird. Der Hauptnachteil der Mischkondensation besteht in der Tatsache, daß das Kondensat für die Kesselspeisung verlorengeht. Allerdings ist eine Rückspeisung auch bei Verwendung von Oberflächenkondensation bei Dampfmaschinen nur mit besonderer Vorsicht (Einbau von Oelabscheidern) möglich, da durch die Schmierung der Zylinder das Kondensat stets einen gewissen Oelgehalt haben wird, so daß auch die Gefahr der Verschmutzung der Rohre des Kondensators besteht. Die billigste stehende Dampfmaschine wird also diejenige mit bestem Dampfverbrauch bei 60 % der Generatorvollast und Strahlkondensation sein, die teuerste die mit bestem Dampfverbrauch bei 80 % der Generatorvollast und

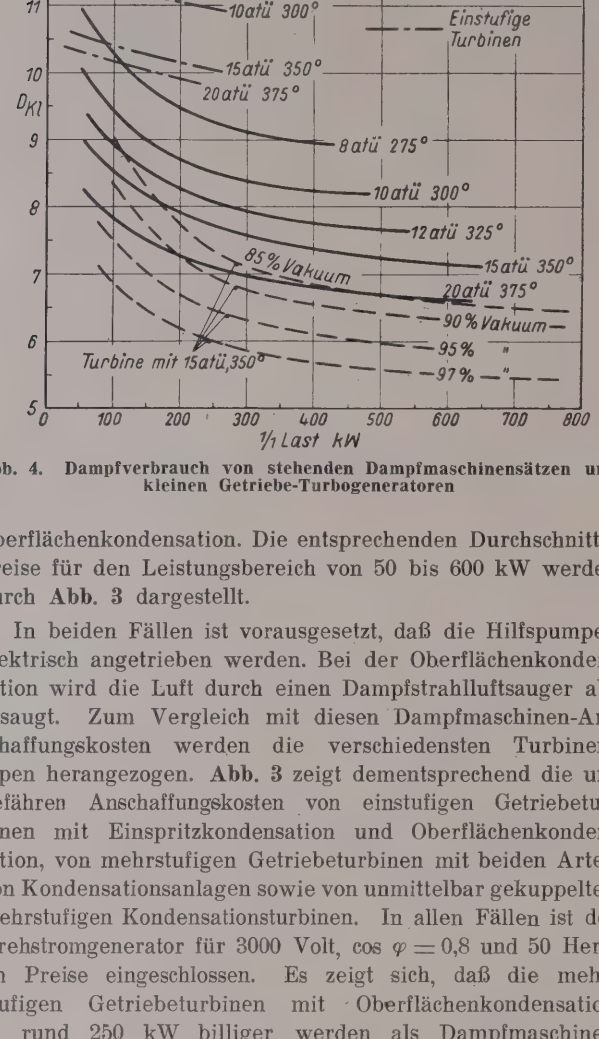


Abb. 4. Dampfverbrauch von stehenden Dampfmaschinensätzen und kleinen Getriebe-Turbogeneratoren

A = stehende Doppelverbund-Dampfmaschinensätze; B = G Turbogeneratoren; C = Dampfmaschine mit Abdampfturbin schließlich Getriebe und Generator); D = unmittelbar gek Turbogeneratoren; E = Ljungström-Turbogeneratoren

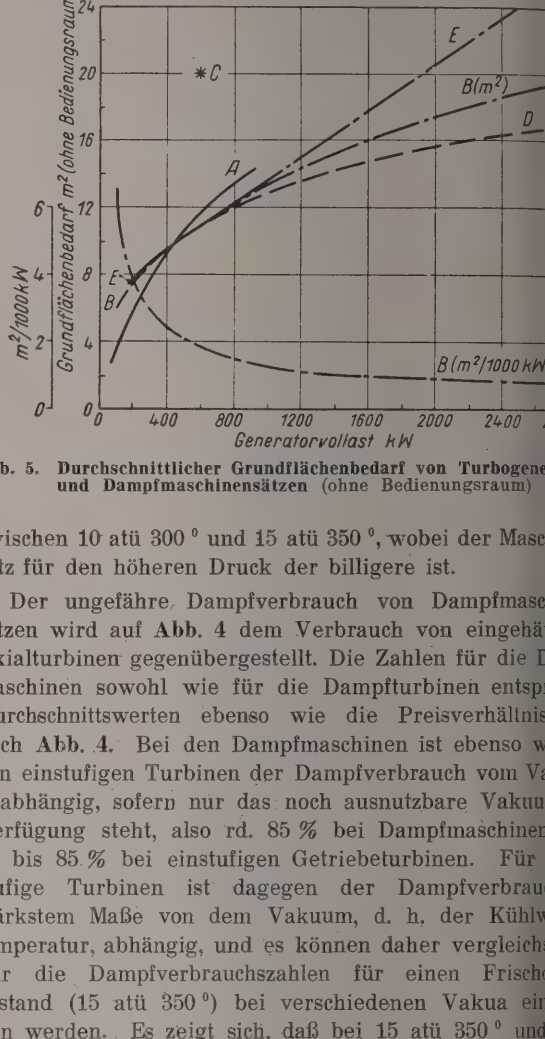


Abb. 5. Durchschnittlicher Grundflächenbedarf von Turbogene und Dampfmaschinensätzen (ohne Bedienungsraum)

Oberflächenkondensation. Die entsprechenden Durchschnittspreise für den Leistungsbereich von 50 bis 600 kW werden durch **Abb. 3** dargestellt.

In beiden Fällen ist vorausgesetzt, daß die Hilfspumpen elektrisch angetrieben werden. Bei der Oberflächenkondensation wird die Luft durch einen Dampfstrahlluftsauger abgesaugt. Zum Vergleich mit diesen Dampfmaschinen-Anschaffungskosten werden die verschiedensten Turbinentypen herangezogen. **Abb. 3** zeigt dementsprechend die ungefähren Anschaffungskosten von einstufigen Getriebeturbinen mit Einspritzkondensation und Oberflächenkondensation, von mehrstufigen Getriebeturbinen mit beiden Arten von Kondensationsanlagen sowie von unmittelbar gekuppelten mehrstufigen Kondensationsturbinen. In allen Fällen ist der Drehstromgenerator für 3000 Volt, cos $\varphi = 0{,}8$ und 50 Hertz im Preise eingeschlossen. Es zeigt sich, daß die mehrstufigen Getriebeturbinen mit Oberflächenkondensation ab rund 250 kW billiger werden als Dampfmaschinen mit Oberflächenkondensation, während diese Grenze für Dampfmaschinen mit bestem Dampfverbrauch bei 60 % der Generatorvollast und Einspritzkondensation erst bei rd. 350 kW liegt. Einstufige Kondensationsturbinen mit Einspritzkondensation sind bereits ab rd. 75 kW billiger als die untersuchten Dampfmaschinen. Unmittelbar gekuppelte Turbogeneratoren sind in dem untersuchten Leistungsbereich stets wesentlich teurer als Dampfmaschinen. Hieraus dürfte es sich erklären, daß auch bei Leistungen von 500 kW manchmal Dampfmaschinen noch der Vorzug gegeben wird, da manche Betriebsleiter, völlig zu Unrecht, der Betriebssicherheit von Zahnradgetrieben nicht trauen.

Ebenso wie bei der Dampfturbine sind die Preise von Dampfmaschinen ziemlich unabhängig vom Frischdampfdruck. Die kleineren Zylindervolumina bei höheren Drücken werden ausgeglichen durch die größeren Wanddicken bzw. die besseren Werkstoffe, die bei höheren Drücken und besonders bei höheren Temperaturen erforderlich sind. Durch die höheren Temperaturen wird die Abnahme des Dampfvolumens, d. h. auch der Zylinderabmessungen, infolge der höheren Drücke teilweise ausgeglichen. Das Dampfmaschinentriebwerk, das einen wesentlichen Teil der Maschinenkosten ausmacht, bleibt bei gleicher Drehzahl von den Frischdampfbedingungen unbeeinflußt. Soweit einzelne Firmen trotzdem Preisunterschiede angeben, liegen sie z. B. für 300 kW Leistung in der Größenordnung von 5 bis 7 %

zwischen 10 atü 300 ° und 15 atü 350 °, wobei der Masc satz für den höheren Druck der billigere ist.

Der ungefähre Dampfverbrauch von Dampfmasc sätzen wird auf **Abb. 4** dem Verbrauch von eingehä Axialturbinen gegenübergestellt. Die Zahlen für die D maschinen sowohl wie für die Dampfturbinen entsp Durchschnittswerten ebenso wie die Preisverhältnis nach **Abb. 4**. Bei den Dampfmaschinen ist ebenso w den einstufigen Turbinen der Dampfverbrauch vom Va unabhängig, sofern nur das noch ausnutzbare Vakuu Verfügung steht, also rd. 85 % bei Dampfmaschinen 70 bis 85 % bei einstufigen Getriebeturbinen. Für stufige Turbinen ist dagegen der Dampfverbrau stärkstem Maße von dem Vakuum, d. h. der Kühlw temperatur, abhängig, und es können daher vergleich nur die Dampfverbrauchszahlen für einen Frisch zustand (15 atü 350 °) bei verschiedenen Vakua ei gen werden. Es zeigt sich, daß bei 15 atü 350 ° und Vakuum der Dampfverbrauch der mehrstufigen Tu bereits ab 100 kW besser ist als der der Dampfmasc Allerdings sind die Teillastzuschläge der Turbine größ die der Dampfmaschine, so daß sich der durchschni Verbrauch etwas zugunsten der Dampfmaschine vers Von der Leistung ab, wo die Anschaffungskosten des T generators billiger sind als die der Dampfmaschine, i die Ueberlegenheit der Turbine eindeutig (250 bzw. 35 Besonders bei höheren Vakua, also kaltem Kühlw wird die Ueberlegenheit des Dampfverbrauchs der stufigen Turbine in den meisten Fällen bereits bei kleineren Leistungen den Vorrang vor der Dampfma sichern.

In der Praxis hört man oft zahlenmäßige Angabe den Verbrauch von Dampfmaschinen, die zunächst w lich niedriger zu liegen scheinen als die Verbrauchsz von Turbinen. Dies beruht darauf, daß die Dam brauchszahlen für Dampfmaschinen meist in kg/PS$_e$ sogar in kg/PS$_i$ h, angegeben werden, während für D turbinen allgemein die Angabe in kg/kWh, bezoge die Generatorklemmen, üblich ist. Der Dampfverb von Turbogeneratoren wird auch dadurch verbessert die Wirkungsgrade der für die unmittelbare Kupplun stehenden Dampfmaschinen in Frage kommenden stromgeneratoren von 500 bis 300 U/min infolge größeren Kupfer- und Eisenverluste rd. 3 bis 4 % nie liegen als bei Drehstromgeneratoren mit 1500

U/min, wie sie für Getriebeturbogeneratoren in Frage nen.

er Schmierölverbrauch von stehenden Kapselverbund-pfmaschinensätzen ist zwar wesentlich günstiger als der liegenden Sätzen; trotzdem übertrifft die erforderliche zölmenge noch wesentlich den entsprechenden Wert urbogeneratoren. Bei einem 300-kW-Satz beträgt z. B. Zusatzölmenge durchschnittlich 40 g/h bei einem Ge-turbogenerator und rd. 200 g/h bei einem stehenden pfmaschinensatz.

Abb. 5 wird der durchschnittliche Grundflächenbedarf Dampfmaschinensätzen und Turbogeneratoren miteinander verglichen. Es zeigt sich, daß entgegen der oft verbreiteten Anschauung der Grundflächenbedarf von stehenden Dampfmaschinensätzen in dem für diese Maschinen in kommenden Leistungsbereich unter 400 kW eher er ist als der von Turbogeneratoren. Die größere he der stehenden Dampfmaschinen bleibt ohne Einauf den Vergleich des Gesamtraumbedarfes, da die akenhöhe in einem Turbinenraum bei gleicher Leikaum niedriger sein darf als in einem Dampfinenhaus.

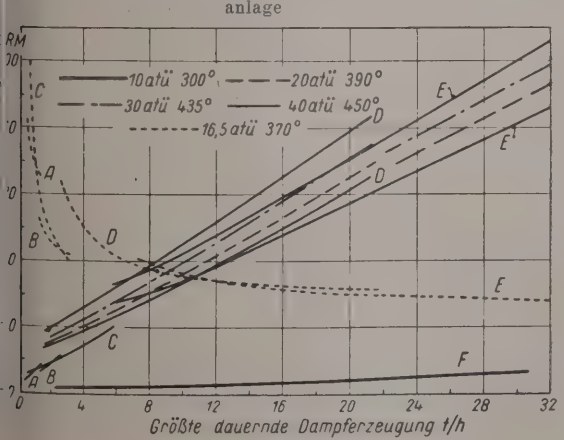
elhausausrüstung

werden nur langjährig bewährte, reihenmäßig verre Kessel zum Vergleich herangezogen, und es werden l für die größte dauernde Heizflächenbelastung als für die Wirkungsgrade nicht die Spitzenwerte, sondern re auf jeden Fall erreichbare Zahlen eingesetzt, die iner Speisewasser-Eintrittstemperatur von 40 bis 100 ° Verfeuerung von Steinkohle mit einem unteren Heizvon rd. 6500 kcal/kg gelten (Flammrohr- und Rauchessel ohne, Wasserrohrkessel mit Rauchgasvorwärmer) e l 3).

tsprechend den einleitenden Bemerkungen wird die suchung auf einen Frischdampfdruckbereich von 10 atü ausgedehnt. Da für Flammrohr- und Lokomobilder höchste zulässige Betriebsdruck für reihenmäßige hrung rd. 16 atü beträgt, so beziehen sich die Anfür diese Kessel auf die Druckgrenzen von 10 bis . Bei allen Kesseln wird angenommen, daß die Last esten Wirkungsgrades (Normallast) bei 80 % der n Dauerlast liegt.

e in **Abb. 6** gezeigten Anschaffungskosten sind einlich feuerfestem Mauerwerk, aber ausschließlich der ndungen für einfaches Ziegelmauerwerk, Montage

Abb. 6. Kosten von Dampfkesseln (0 bis 32 t/h)
nflammrohrkessel mit Planrost; B = Zweiflammrohrkessel mit t; C = Lokomobilkessel mit Planrost; D = Teilkammerkessel nderrost; E = Steilrohrkessel mit Wanderrost; F = Saugzuganlage



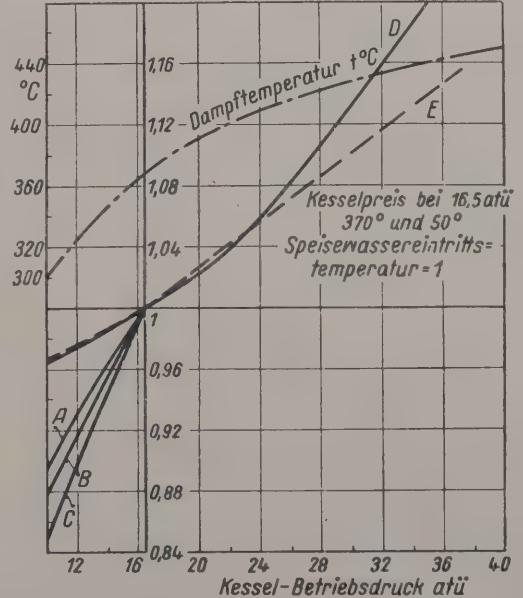
Tafel 3. Heizflächenbelastung und Wirkungsgrad von Dampfkesseln

Kesselart	Größte dauernde Heizflächenbelastung	Wirkungsgrade bei wirtschaftlicher Last	Wirkungsgrade bei größter Dauerlast	Untersuchte Kesselgrößen
	kg/m² h	%	%	m²
Einflammrohr	20	68	66	25 — 60
Zweiflammrohr . . .	25	68	66	50 — 120
Lokomobilkessel (Rauchrohrkessel mit ausziehbarem Rohrbündel)	25	70	68	20 — 200
Teilkammer-Schrägrohrkessel .	35	80	78	100 — 600
Steilrohrkessel . . .	35	80	78	200 — 1000

und Schornstein bzw. Saugzuganlagen errechnet. Die ungefähren Mehrkosten von vollständigen Saugzuganlagen einschließlich Blechschornstein werden auch durch **Abb. 6** gezeigt. Es ergibt sich, daß bei Kesseldrücken bis zu 16 atü Flammrohr- und Lokomobilkessel stets billiger sind als Wasserrohrkessel, und zwar auch als Schrägrohrkessel mit handbeschickter Planrostfeuerung (größte dauernde Heizflächenbelastung rd. 25 kg/m² h).

Soweit die Wirkungsgrade und Betriebseigenschaften von Flammrohr- (Anheizdauer!) bzw. Lokomobilkesseln genügen, ist bei Dampfleistungen bis rd. 2 t/h Flammrohrkesseln, bis rd. 5 t/h Lokomobilkesseln der Vorzug vor Wasserrohrkesseln zu geben. Es ist dabei allerdings zu beachten, daß die Flammrohr- und Rauchrohrkessel, wie erwähnt, nur für Betriebsdrücke bis 16 atü reihenmäßig gebaut werden und daß sie sehr große Transportabmessungen haben, da die Kesselkörper fertig genietet vom Herstellungswerk versandt werden müssen. Bei einem 80-m²-Zweiflammrohrkessel (größte Dampferzeugung 2000 kg/h) beträgt der Durchmesser des Kesselmantels rd. 2 m und die Gesamtlänge des Kesselkörpers rd. 9 m. Lokomobilkessel sind in dieser Hinsicht bedeutend günstiger; so beträgt z. B. bei einem 120-m²-Lokomobilkessel die größte Mantellänge rd. 7 m bei einem Durchmesser des Kessel-

Abb. 7. Aenderung des Kesselpreises mit dem Dampfdruck
A = Einflammrohrkessel (25 bis 60 m²) mit Planrost; B = Zweiflammrohrkessel (50 bis 120 m²) mit Planrost; C = Lokomobilkessel (20 bis 120 m²) mit Planrost; D = Teilkammerkessel mit Wanderrost (100 bis 600 m²); E = Dreitrommel-Steilrohrkessel mit Wanderrost (200 bis 1000 m²)



körpers von rd. 2 m. Die Rauchkammern von Lokomobilkesseln können ohne Schwierigkeit getrennt vom Kesselkörper versandt werden. Die Lokomobilkessel haben gegenüber Flammrohrkesseln noch den Vorteil, daß sie keine besondere Einmauerung benötigen. Daher ist ihre Montage besonders einfach.

Bis zu Kesselleistungen von rd. 10 t/h (rd. 300 m² Heizfläche) sind Schrägrohrkessel in den Anschaffungskosten günstiger als Steilrohrkessel; bei größeren Leistungen ist bei Drücken bis zu 25 atü der Preis beider Kesselarten ungefähr gleich, während bei höheren Drücken Steilrohrkessel billiger sind. Das Auswechseln von schadhaften Siederohren ist bei Schrägrohrkesseln einfacher und nach kürzerer Abkühlungszeit durchführbar als bei Steilrohrkesseln. Teilkammerkessel werden daher Steilrohrkesseln bei kleiner Kesselreserve öfters vorgezogen.

Aus **Abb. 6** ergibt sich noch, daß bei Wasserrohrkesseln von 300 m² Heizfläche (rd. 10 t/h größte dauernde Dampferzeugung) der spezifische Anschaffungspreis mit der Kesselgröße nur noch unerheblich abnimmt, eine Tatsache, die für die Unterteilung von Kesselanlagen von größter Bedeutung ist.

In **Abb. 7** wird die Aenderung der Kesselpreise mi Betriebsdruck dargestellt. Es zeigt sich, daß die Koste Lokomobilkesseln sich mit dem Druck mehr verände die von Flammrohrkesseln, während Schrägrohrkesse dem Druck im Preis erheblich mehr steigen als Stei kessel.

Der Grundflächenbedarf ist bei Rauchrohrkessel heblich größer als bei Wasserrohrkesseln. Da diese jedoch eine erhebliche Bauhöhe haben, ist der G raumbedarf bei Kesseln gleicher Leistung nicht wese verschieden.

Bemerkenswert ist, daß bei sämtlichen Kesselarte Gesamtraumbedarf je Tonne stündlicher Dampferze mit der Leistung nur wenig abnimmt. Die Baukoste also für die Entscheidung der Unterteilung der Kessel in beträchtlichem Maße vernachlässigbar.

Es würde in diesem Zusammenhang zu weit führe den Einfluß der Wahl der Feuerung und der Kessel pumpen, auf das Verhalten der Kesselhausausrüstun zugehen. Bezüglich der hierfür gewonnenen Erkenn sei auf das eingangs erwähnte Buch des Verfasser wiesen. (Schluß fo

Selbsttätige Feuerungen auch für kleinere Kes

Von Dipl.-Ing. NERGER in Hemelingen

Für kleine Kesseleinheiten, bei denen keine Wanderroste angebracht werden können, eignet sich besonders die Unterschubfeuerung. Eine Sonderbauart wird beschrieben und durch Versuchsergebnisse erläutert, sowohl für Kessel wie für Warmwasserbereitung nach dem Caliqua-Verfahren.

Während bei großen Kesseln schon seit einigen Jahrzehnten die selbständige Feuerung allein in Betracht kommt, findet man noch eine große Anzahl kleiner und mittlerer Anlagen, besonders mit Flammrohrkesseln, bei denen die Befeuerung noch von Hand erfolgt.

Auch bei dem kleinsten Dampferzeuger lohnt sich der Einbau eines selbsttätigen Rostes und werden die Baukosten sehr schnell durch die Vorteile aufgewogen. Man kann damit nicht bloß den Wirkungsgrad, sondern auch die Leistung einer Kesselanlage steigern und häufig auch billigere Brennstoffe verfeuern und damit den Dampfpreis oft ganz bedeutend herabsetzen.

Von den für Kleinkessel verwendeten Unterschubfeuerungen sind hauptsächlich zwei Arten bekannt:

1. die Jones-Feuerung, die den Brennstoff mittels eines durch Dampfdruck bewegten Kolbens in den Feuerraum hineinschiebt;
2. die Erith-Feuerung, die sich für den Vorschub der Kohle einer nach der Feuerbrücke zu verjüngten Schnecke bedient.

Eine neuere Bauart Bohm & Kruse arbeitet mit einem Kurbeltrieb, an den ein Kolben und eine mit Stoßschuhen versehene Schubstange angeschlossen sind (**Abb. 1**). Die Kohle fällt aus dem Fülltrichter *a* in den Zylinder *b*, in dem sich der Kolben *c* befindet. Das Getriebe kann sowohl von einem Elektromotor wie auch von einer vorhandenen Transmission angetrieben werden. Zu gleicher Zeit mit dem Kolben wird auch eine durch die ganze Retorte hindurch gehende Schubstange *d* hin und her bewegt, an der sich zur Unterstützung des Kohlenvorschubs noch einige Keile *e* befinden. Diese bewirken eine dauernde Auflockerung des Brennstoffs und befördern ihn

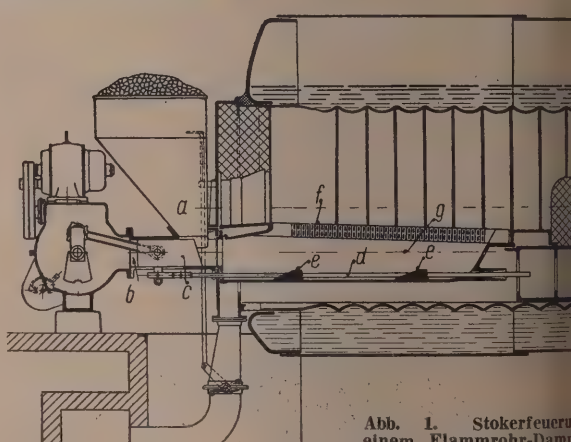


Abb. 1. Stokerfeuerung einem Flammrohr-Dampf

nicht nur in der Richtung nach der Feuerbrücke, so heben ihn auch nach oben, bis er an die in den Ober der Längswände angebrachten Düsen *f* gelangt, wo die dung einsetzt. Im allgemeinen sind diese Düsen symme angeordnet, doch kann man sie auch gegeneinander setzen und ihren Neigungswinkel verschieden wähle eine bessere Durchmischung der Schwelgase mit der brennungsluft zu erzielen. Den Unterwind kann man vorwärmen, was besonders bei gasarmen und schwe denden Brennstoffen von Vorteil ist, und was sowol Brennleistung als auch den Wirkungsgrad erhöht.

In **Abb. 2** ist der Querschnitt der Retorte *g* darge Die Kohlen liegen so hoch, daß sie noch über die Luft hinausragen. Die Verbrennung ist vollkommen, un Rauchgase zeigen einen hohen CO_2-Gehalt bei Fehle CO. Die Anfangstemperatur über dem Rost beträgt je der Kohle und Leistung 1200 bis 1500 °. Da infolg Feuerungsbauart Rostdurchfall nicht möglich ist un Schlacken Zeit zum Ausbrennen haben, fällt auch der standverlust sehr niedrig aus. Daraus ergibt sich aber von selbst, daß der Wirkungsgrad eines Stokers höh als bei Handbeschickung.

el 1. Meßergebnisse an verschiedenen Feuerungen

ng	1	2	3	4
und Bauart Kessel	1 Zweiflammrohrkessel	2 Zweiflammrohrkessel	1 Einflammrohrkessel	2 Wasserrohrkessel
che . . . . m²	80	2 × 58,1	40	119 + 125
toff	Westfalen	Oberschlesien	Oberschlesien	Oberschlesien
ng	½ Nuß V ½ Staub	½ Gries ½ Staub	Staub	½ Gries ½ Staub
hsdauer . . Std.	9,45	7,20	7,15	7,15
erzeugung kg/m²h	30,8	21,9	23,5	25,0
verbrauch je er . . . . kg/h	148,9	171,9	126,3	228,3
wassertemperaor Vorwärmer, °C	60	—	—	56
wassertemperaor Kessel . °C	110	10	12	90
spannung . atü	11,8	4,9	10,7	9,7
ratur des überen Dampfes, °C	296	—	—	207
npfung der en . . . . . kg	8,26	7,41	7,31	8,92
ert der Kohlen kcal/kg	6357	6315	6226	7177
ngsgrad ohne ärmer . . . %	77,3	76,1	76,6	74,1
ngsgrad mit ärmer . . . %	85,4	—	—	80,0
halt der Ab- . . . . . %	15,0	12,9	—	13,0
emperatur sel) . . . °C	325	343	—	298
emperatur wärmer) . . °C	194	—	—	226
rke über Rost mm W.-S.	0	0,1	0	0
rke im Fuchs mm W.-S.	23	5	8	—
ck im Stoker mm W.-S.	22	29	36	67

2. Querschnitt der Retorte g (Abb. 1)

Bezüglich der Brennstoffarten können auch alle geringwertigen Sorten (Feinkohle, Rätterkleinkohle, Grus, Staub) ohne jede Schwierigkeit verfeuert werden, sobald sie nur etwas backend sind und den zur Zündung nötigen Gasgehalt besitzen. Bei ausgesprochen gasarmen Kohlen (Anthrazit, Koksgrus, Lokomotivlösche) muß etwas backende Kohle zugemischt werden, da man sonst infolge der verzögerten Zündung zu geringe Brennleistungen erhält.

Tafel 2. Meßergebnisse an 2 Flammrohrkesseln von 79,3 und 73,4 m² für eine Warmwasser-Umlaufheizung (DÜV Stettin)

Art der Feuerung	Hand	Stoker
Mittlere Heizflächenbelastung[1]), kg/m²h	23,1	28,6
Höchste Heizflächenbelastung, kg/m²h	35,0	39,1
Brennstoffverbrauch . . . . . kg/h	473	365
Unterer Heizwert . . . . . kcal/kg	6783	7060
Brennstoffpreis . . . . . RM/t	26,0	18,0
Wirkungsgrad . . . . . %	65,04	72,65
Dampfpreis[1]) . . . . . RM/t	3,74	2,02
Verbilligung durch den Stoker . . %	—	46

[1]) Bezogen auf Dampf von 640 kcal/kg.

Abgesehen von der guten Ausnutzung des Kohlenheizwertes, läßt sich mit den Stokern auch eine große Brennleistung erzielen. In manchen Fällen konnte man durch den Einbau der Stoker die Neuanschaffung von Kesseln vermeiden, was besonders bei Platzmangel von Bedeutung ist. Auch der Neubau eines Schornsteins ist dabei unter Umständen entbehrlich.

Die Bedienung des Stokers ist sehr einfach; ein einziger Heizer kann mehrere Kessel überwachen, da er ja außer dem Entaschen nur darauf zu achten hat, daß die Kohlentrichter stets mit Brennstoff gefüllt sind und die Luftpressung richtig eingestellt ist. Die Regelung des Stokers ist innerhalb sehr großer Grenzen möglich, so daß man sich allen Leistungsschwankungen leicht anpassen kann, indem man die Hubzahl nach Bedarf vergrößert oder verringert und die Menge und Pressung des Unterwindes nach der Belastung einstellt. Schließlich läßt sich mit ihm der Feuerungsbetrieb auch vollständig rauchlos gestalten und die Umgebung des Kesselhauses vor Ruß und Rauchbelästigung bewahren.

In Tafel 1 sind einige Verdampfversuche von Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereinen zusammengestellt. Bemerkenswert sind besonders die hohen Rost- und Dampfleistungen sowie der sehr gute CO_2-Gehalt der Abgase, der zu einem günstigen Wirkungsgrad beiträgt. Tafel 2 enthält noch Vergleichsmessungen zwischen Hand- und Stokerfeuerung an zwei Flammrohrkesseln zur Erzeugung von Heißwasser. Die Ersparnis durch billigere Kohle und besseren Wirkungsgrad betrug 46 %.

ersuchungen über die Reaktionen chen Traß und Elektrolytlösungen über die Verwendung dieser Reabarkeit bei Wasserenthärtung[1])

e für die Untersuchung verwendeten Traßproben von ic und Dej enthielten nach der stufenweise verlaufenhermischen Entwässerung, der Löslichkeit in kalter ure und der Austauschbarkeit eines größeren Teiles alkgehaltes bei Behandlung mit Salzlösung erhebliche n von zeolithischen Bestandteilen. Traß nimmt aus asser Kalk auf, und zwar um so mehr, je konzentrierer Kalkwasser ist. Vorerwärmung auf 100° und auf ebenso Vorbehandlung mit heißer Salzsäure oder mit ılauge und Auswaschen steigert die Reagierbarkeit, nd Vorerwärmung auf 250° oder Vorbehandlung mit niumsulfat diese mindert. Der Traß nimmt entend seinem Gehalt an zeolithisch gebundenen Alkalien aus Kalk- und Magnesiasalzlösungen diese Basen im ısch auf, wobei die Austauschfähigkeit durch halbges Erhitzen auf 400° gefördert, durch Erhitzen auf oder 500° und durch längeres Erhitzen überhaupt beeinträchtigt wird. Nach Vorbehandlung mit 20prozentiger Lauge hat Erhitzen bis 300° keinen Einfluß mehr. Die Behandlung des Trasses mit Chemikalien fördert die Austauschfähigkeit, wenn dadurch, wie z. B. durch Behandlung mit Kalkwasser und nachfolgendes Waschen mit Salzlösung oder durch Behandlung mit Natronlauge, der Gehalt an zeolithisch gebundenen Alkalien gesteigert wird. Magnesia wird allgemein in geringerem Maße als Kalksalze, Kationen aus Sulfatlösung leichter als aus Chloridlösung ausgetauscht. Mangan ist beschränkt, Aluminium kaum austauschbar; Eisensalze werden infolge der Hydrolyse und der Neutralisation der Säure durch die Traßalkalien vollständig als Hydroxyd niedergeschlagen; die auf dem Traß niedergeschlagenen Aluminium-, Mangan- und Eisenmengen setzen die Austauschfähigkeit herab.

Leitungswasser von 10° Härte ließ sich durch Tuffsand enthärten; die Enthärtungswirkung ist um so stärker, je feiner der Sand ist; die Menge des erzielbaren Weichwassers ist dem Quadrat des Kornradius proportional. Die Enthärtungsfähigkeit des Tuffsandes wird nur durch Vorbehandlung mit 20prozentiger Natronlauge oder durch Vorbehandlung mit Salzsäure und nachfolgender Laugenbehandlung, nicht durch Vorbehandlung mit Salz und Alkalien erhöht und nach Erschöpfung durch 20prozentige kalte Salzlösung wieder hergestellt. Manz.

A. Steopoe und G. Timis: Buletinul de Chimie pura si al Societatii Romane de Chimie, 36, 1/6, 45, Dezember 1933.

Berechnung eines I-H_u-t-Diagramms der Brennstoffe aus neuen statistischen Gleichungen

Von Dipl.-Ing. WERNER BOIE in Dresden

(Schluß von S. 662)

Dissoziation der Rauchgase

Rosin und Fehling[6]) haben die Dissoziationswärme auf Grund der Dissoziationsgrade nach Menzel[10]) ermittelt und kommen zu dem Ergebnis, daß nach Ausschaltung der praktisch seltenen Gaszustände für alle Feuergase mit gleicher Temperaturabhängigkeit der Dissoziation auszukommen ist. Dies ist insofern richtig, als z. B. der hohe Wasserdampfgehalt in den Gasen feuchter Rohbraunkohle oder Torf sich wenig auswirkt, weil die theoretische Verbrennungstemperatur durch den niedrigen Heizwert der Kohle so tief liegt, daß die Dissoziationswärme absolut klein ist und selbst hohe Fehler sich kaum auswirken.

Im neuzeitlichen Feuerungsbau lassen sich jedoch durch hohen CO_2-Gehalt und vor allem durch sehr hohe Luftvorwärmung Temperaturen auch bei Brennstoffen mit niedrigem Heizwert erreichen, bei welchen die Dissoziation doch eine nicht zu vernachlässigende Rolle spielt.

Anders ist Schüle[11]) vorgegangen. Er hat auf Grund der theoretischen Beziehungen des Dissoziationsgrades zum Partialdruck der Gase, der Temperatur und zum Wassergasgleichgewicht die Dissoziationswärme für die einzelnen Brennstoffe mit einem graphischen Verfahren ermittelt. Die Rechnung muß für jeden Brennstoff einzeln durchgeführt werden. Die sehr elegante Methode erfordert Umsicht und reichlichen Zeitaufwand. Sie ermöglicht auch nicht den stets wünschenswerten Ueberblick über die Zusammenhänge und den Einfluß der einzelnen Faktoren. Der Grund liegt darin, daß die Gleichung, die di hängigkeit des Dissoziationsgrades von der Tempe dem Wassergasgleichgewicht und der Gaszusammense festlegt, nach keinem dieser Faktoren auflösbar ist.

Man kommt hier jedoch zu einer geeigneten L wenn man die Kennziffern ϱ und σ einführt und die chung nach dem CO_2-, O_2-Gehalt oder der Luftüber zahl λ auflöst. Eine vergleichende Rechnung hat ergeben, daß die Auflösung nach dem CO_2-Gehal weitem am vorteilhaftesten ist. Der Dissoziationsgra die Dissoziationswärme lassen sich dadurch für da samte Gebiet der festen und flüssigen Brenn diagrammatisch darstellen.

Die Zusammensetzung der feuchten Rauchgase läß unter Zuhilfenahme der Kennziffern ϱ und σ in Raum wie folgt ausdrücken:

$$CO_2' = \frac{1}{\frac{1}{CO_2} + 0{,}667\,\varrho} \quad \ldots\ldots$$

$$H_2O' = \frac{0{,}667\,\varrho}{\frac{1}{CO_2} + 0{,}667\,\varrho} \quad \ldots\ldots$$

$$O_2' = \frac{0{,}209\left(\frac{1}{CO_2} - 1\right) - 0{,}791\,\sigma}{\frac{1}{CO_2} + 0{,}667\,\varrho} \quad \ldots$$

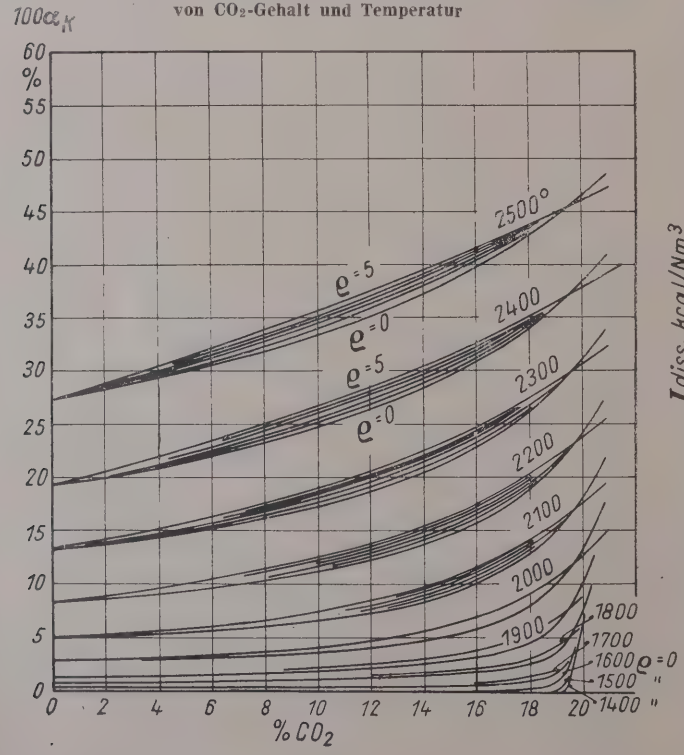
$$N_2' = \frac{0{,}791\left(\frac{1}{CO_2} - 1 + \sigma\right)}{\frac{1}{CO_2} + 0{,}667\,\varrho} \quad \ldots\ldots$$

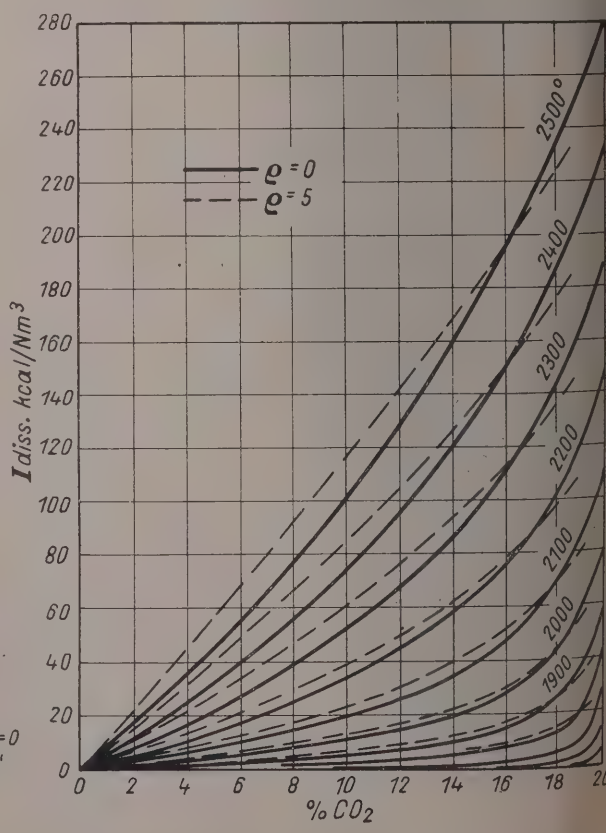
[10]) Menzel, Die Theorie der Verbrennung. Dresden und Berlin 1924.

[11]) Schüle, Neue Tabellen und Diagramme für technische Feuergase. Berlin 1929.

Abb. 6 (links). Der Dissoziationsgrad α_k in Abhängigkeit von CO_2-Gehalt und Temperatur der Rauchgase

Abb. 7 (rechts). Die Dissoziationswärme der Rauchgase in Abhängigkeit von CO_2-Gehalt und Temperatur





zeichnet man den zu Kohlenoxyd dissoziierten Teil Kohlensäure mit α_k, ferner den zu Wasserstoff dissoen Teil des Wasserdampfes mit α_w und die Gleichtskonstanten der Spaltung von Kohlensäure und Wasserf mit $K_p\,CO_2$ und $K_p\,H_2O$ sowie die Gleichgewichtskonstante ie Wassergasreaktion mit K_{pW}, so läßt sich unter Anng an den Rechnungsgang von Schüle[11]) für Rauchder obigen Zusammensetzung beim Druck von 1 ata nde Beziehung aufstellen:

$$\frac{0{,}418 - 2K_{p\,CO_2}\left(\frac{1}{\alpha_k}-1\right)^2}{K_{p\,CO_2}\left(\frac{1}{\alpha_k}-1\right)^2\cdot\left(\alpha_k+1{,}333\,\varrho+\frac{0{,}667\,\varrho}{1+\left(\frac{1}{\alpha_k}-1\right)K_{pW}}\right)}$$

$$\frac{0{,}418 - 2K_{p\,CO_2}\left(\frac{1}{\alpha_k}-1\right)^2}{+\,0{,}418+1{,}582\,\sigma-\alpha_k-\frac{0{,}667\,\varrho}{1+\left(\frac{1}{\alpha_k}-1\right)K_{pW}}} \quad . \; . \; 29)$$

e Gleichgewichtskonstanten sind hierin nur von der peratur abhängig.

er CO_2-Gehalt läßt sich nun in gleicher Weise durch Dissoziationsgrad α_w ausdrücken, wie das oben durch folgt ist. Es ist aber bequemer, α_w aus der Beziehung Vassergasgleichgewichtes aus α_k zu errechnen:

$$\alpha_w = \frac{1}{1+\left(\frac{1}{\alpha_k}-1\right)\cdot K_{pW}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; 30)$$

Abb. 6 ist die Gleichung 29 graphisch dargestellt, n α_k für ganzzahlige Temperaturen über CO_2 aufgetragen wurde. Für σ wurde hier wieder ein konstanter Mittelwert eingesetzt. Die Abhängigkeit des veränderlichen ϱ von α ist dabei praktisch unabhängig von der Temperatur.

Die durch Dissoziation von Kohlensäure und Wasserdampf gebundene sogenannte Dissoziationswärme ist, wenn der untere Heizwert von H_2 zu 2580 kcal/Nm³ und von CO zu 3050 kcal/Nm³ eingesetzt wird, wie folgt:

$$I_{diss} = \frac{3050\,\alpha_k + 2580\,\alpha_w \cdot 0{,}667\cdot\varrho}{\frac{1}{CO_2}+0{,}667\,\varrho} \text{ kcal/Nm}^3 \quad . \; . \; 31)$$

In **Abb. 7** ist diese Dissoziationswärme über dem CO_2-Gehalt aufgetragen.

I-t-Diagramm der Rauchgase

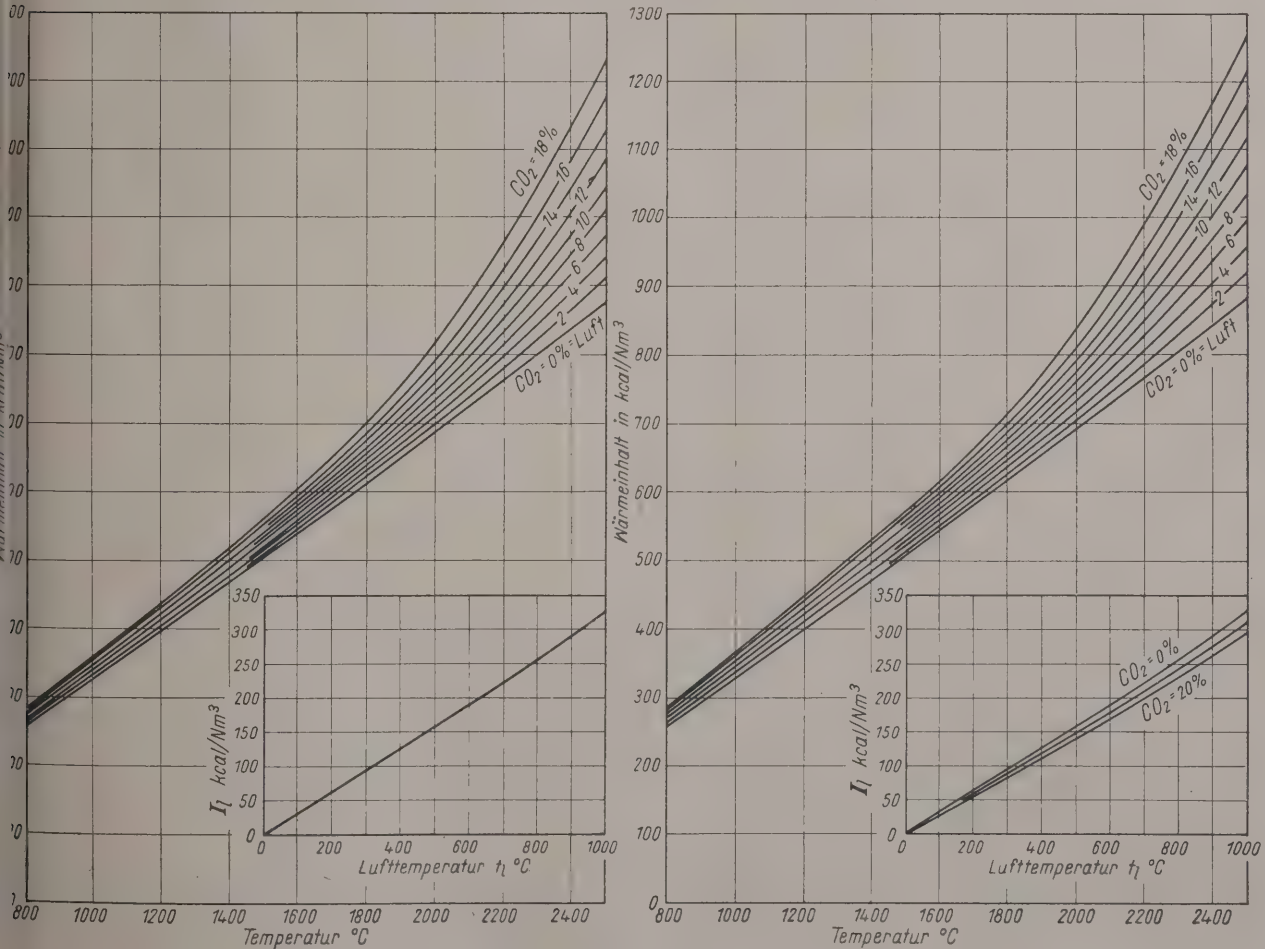
Der gesamte Wärmeinhalt der Feuergase läßt sich nunmehr berechnen als Summe der fühlbaren und der Dissoziationswärme:

$$I = I_f + I_{diss} = f\,(t\,CO_2\,\varrho) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; 32)$$

Die Diagramme **Abb. 8** bis **11** stellen diesen Gesamtwärmeinhalt über der Temperatur t^0 für verschiedene CO_2-Gehalte dar. Die Abhängigkeit von ϱ läßt sich in übersichtlicher Form nicht mehr in einem Diagramm zum Ausdruck bringen. Deshalb ist je ein Diagramm für $\varrho = 0$, 1, 2 und 3 hier wiedergegeben.

Der Fehler, der durch die Annahme eines konstanten σ in Kauf genommen werden mußte, wurde im einzelnen ermittelt. Er steigt naturgemäß mit der Temperatur und dem CO_2-Gehalt sehr rasch an und ist ferner bei $\varrho = 0$ stets größer als bei $\varrho > 0$. So ergibt sich für den Gesamtwärmeinhalt I bei 2500°, 16 % CO_2 und $\varrho = 0$ ein Fehler von

Abb. 8 (links) und 9 (rechts). I-t-Diagramm der Rauchgase
Abb. 8, gültig für $\varrho = 0{,}0$; Abb. 9, gültig für $\varrho = 1{,}0$



— 0,8 % gegenüber $\sigma = 1{,}0$; + 0,9 % gegenüber $\varrho = 1{,}3$. Da eine Temperatur von 2500° bereits als obere Grenze des praktisch Erreichbaren anzusehen ist, dürfte der Fehler durchaus tragbar sein. Wählt man an Stelle des CO_2-Gehaltes die Luftüberschußzahl zum Parameter der Darstellung, so wird der Fehler allein für die Dissoziationswärme, und zwar schon bei hohem Luftüberschuß (niedrigem CO_2-Gehalt), wesentlich größer. Hinzukommt noch, daß aber auch bei dieser Darstellung die fühlbare Wärme erheblich von σ abhängig ist, so daß sich schon aus dieser Tatsache die Wahl des CO_2-Gehaltes als Parameter rechtfertigt.

I-H_u-t-Diagramm der Brennstoffe

Der Wärmeinhalt der Rauchgase bei adiabatischer Verbrennung ergibt sich aus dem unteren Heizwert des Brennstoffes und der in der Verbrennungsluft zugeführten fühlbaren Wärme. Auf 1 Nm³ feuchtes Rauchgas bezogen ist also der Wärmeinhalt

$$I_{ges} = I + I_l = \frac{H_u}{V_f} + \frac{L}{V_f}\left[C_{pm}\right]_0^{t_l} \cdot t_l \text{ kcal/Nm}^3 \quad . \quad . \quad 33)$$

Hierin ist mit I_l der Wärmeinhalt der Verbrennungsluft, bezogen auf 1 Nm³ Rauchgas, und mit t_l die Temperatur der Verbrennungsluft bezeichnet. Das Verhältnis L/V_f läßt sich mit $\sigma = 1{,}14$ durch ϱ und den CO_2-Gehalt ausdrücken:

$$\frac{L}{V_f} = \frac{1 + 0{,}14 \cdot CO_2}{1 + 0{,}667 \cdot \varrho \cdot CO_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 34)$$

Nach dieser Beziehung ist die je Nm³ Rauchgas in der Verbrennungsluft enthaltene Wärme I_l berechnet und als Hilfsdiagramm in **Abb. 8** bis **11** eingetragen worden.

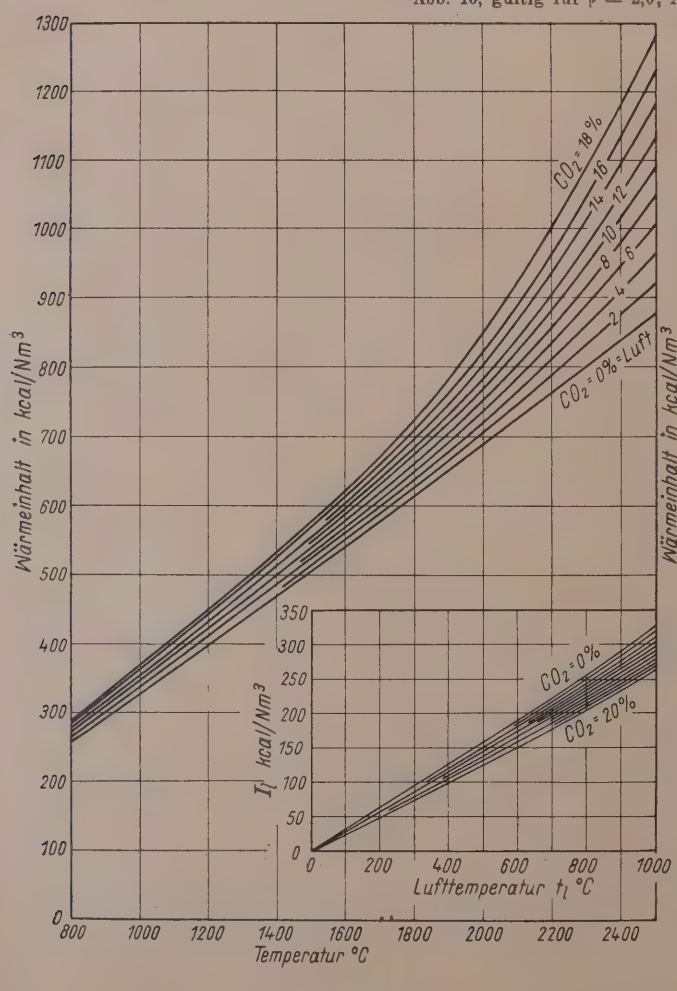
Es ist somit ohne weiteres möglich, den Gesamtw inhalt der Rauchgase zu bestimmen und mit Hilf **Abb. 8** bis **11** für jeden Brennstoff aus I_{ges} die brennungstemperatur festzustellen.

Die statistischen Beziehungen für V_f, L und ϱ gest diesen Gesamtwärmeinhalt in Abhängigkeit vom un Heizwert, dem CO_2-Gehalt und der Lufttemperatur zudrücken. Diese drei Veränderlichen würden ei übersichtliches Raumdiagramm ergeben. Es ist d I_{ges} für jeweils konstanten CO_2-Gehalt über H_u be änderlicher Lufttemperatur t_l aufzutragen (**Abb. 12** bi Da L/V_f bei $\varrho = 0{,}23$ und H_u/V_f in jedem Falle von Gehalt linear abhängig ist und bei größerem ϱ au L/V_f noch eine praktisch lineare Abhängigkeit vor vorliegt, kann I_{ges} für andere CO_2-Gehalte zwische **Abb. 12** und **13** oder **14** und **15** linear interpoliert w Diese Abhängigkeit vom CO_2-Gehalt ist nochma **Abb. 16** bis **18** für verschiedene Heizwerte (2000, 700 10 000) dargestellt. Der Vorteil dieser Darstellung liegt in der gleichzeitigen Erfassung von Wärme Heizwert, Verbrennungs- und Lufttemperatur.

Die weitgehende praktische Bedeutung eines s Diagramms mag aus folgendem Beispiel ersichtlich

In einer neuzeitlichen Braunkohlenfeuerung wird braunkohle mit einem unteren Heizwert von 2500 k unter Zuführung von auf 600° aufgewärmter brennungsluft verbrannt. Der mittlere CO_2-Gehalt Brennkammer sei 16 %. Die Brennkammer sei fern Strahlungsheizflächen ausgekleidet, so daß sich eine lere Brennkammerendtemperatur von 1100° ergeb läßt sich dann aus **Abb. 12** entnehmen:

Abb. 10 (links) und 11 (rechts). I-t-Diagramm der Rauchgase
Abb. 10, gültig für $\varrho = 2{,}0$; Abb. 11, gültig für $\varrho = 3{,}0$



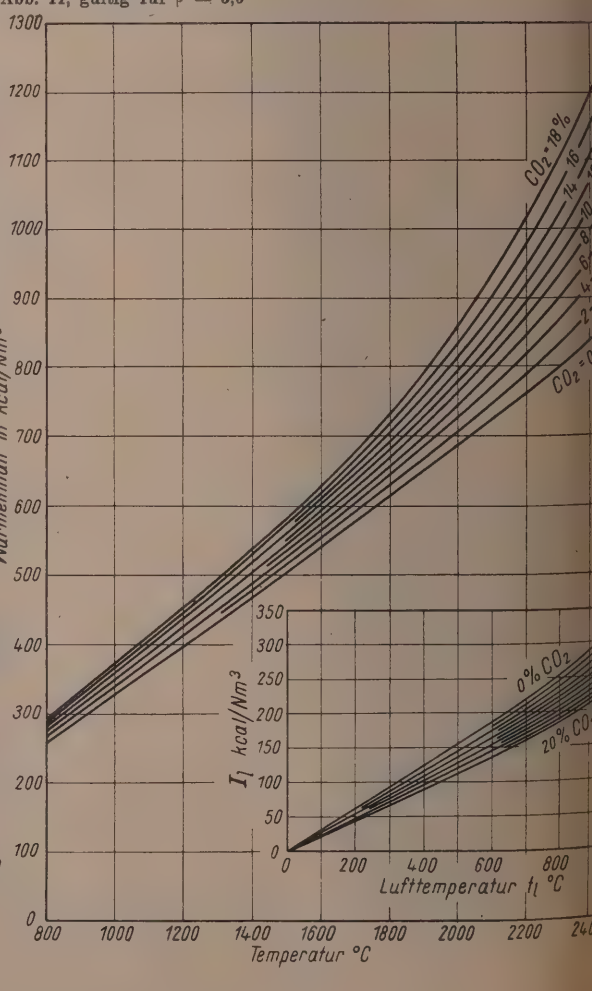


Abb. 12

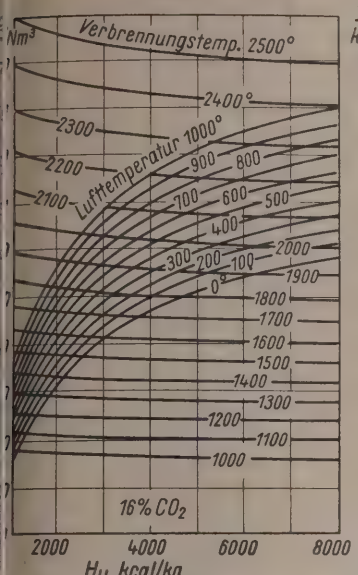


Abb. 13

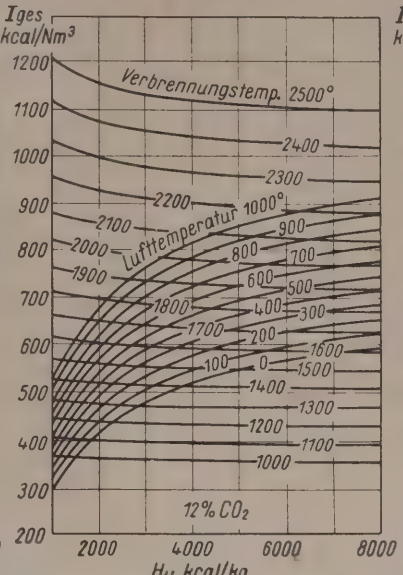


Abb. 14

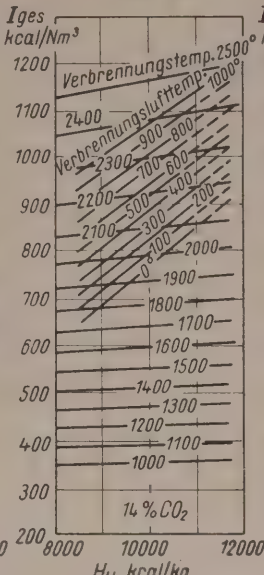
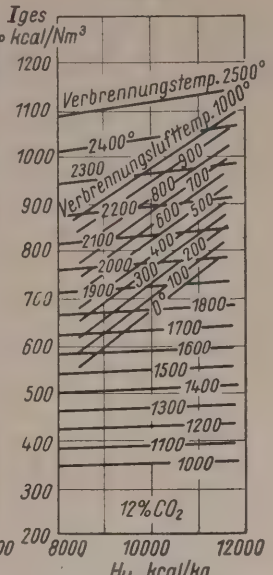


Abb. 15



12 und 13. I-H_u-t-Diagramm für feste Brennstoffe, gültig für $CO_2 = 16$ und 12 %. — Abb. 14 und 15. I-H_u-t-Diagramm für flüssige Brennstoffe, gültig für $CO_2 = 14$ und 12 %.

Abb. 16

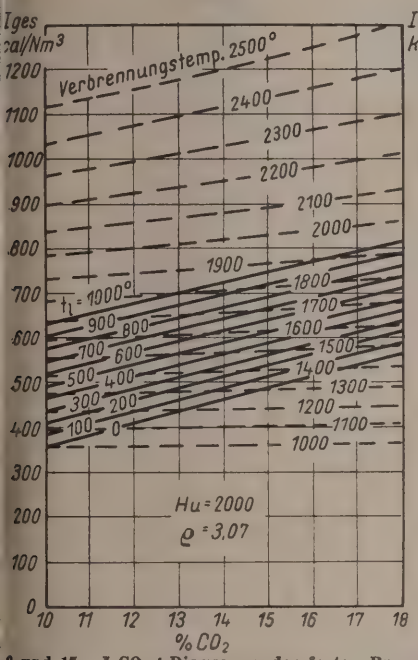


Abb. 17

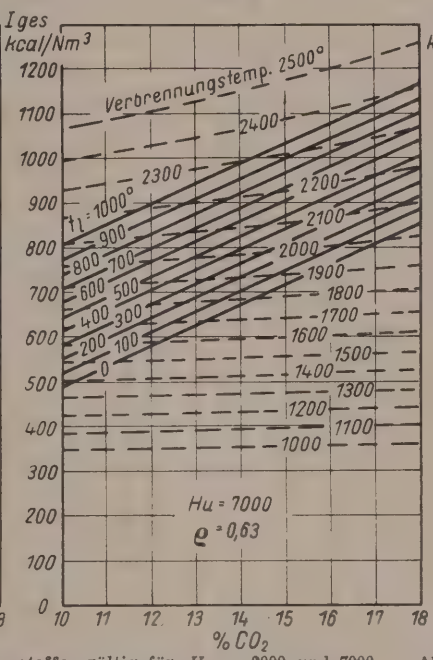
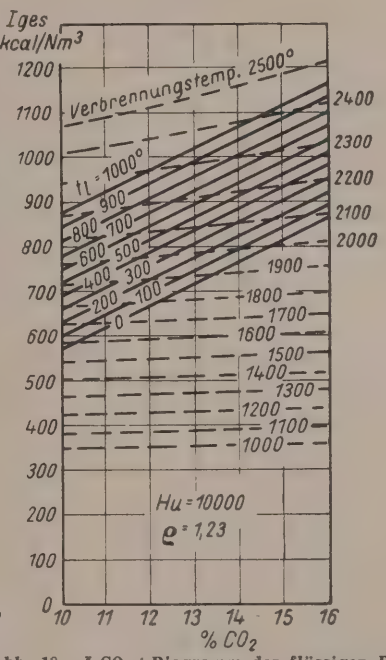


Abb. 18



16 und 17. I-CO_2-t-Diagramm der festen Brennstoffe, gültig für $H_u = 2000$ und 7000. — Abb. 18. I-CO_2-t-Diagramm der flüssigen Brennstoffe, gültig für $H_u = 10\,000$

heoretischer Wärmeinhalt der Verbrennungsase . . . . . 725 kcal
heoretische Verbrennungstemperatur . . . 1815 °
virklicher Wärmeinhalt der Gase bei 1100 ° . 405 kcal
n Brennstoff je Nm³ zugeführte Wärme (ablesen bei 0 ° Luftvorwärmung) . . . . 571 kcal

iesen Werten läßt sich nun folgendes ermitteln:

n der Brennkammer abgestrahlte Wärme z—c) . . . . . 320 kcal

lasselbe in Prozent der Gesamtwärme $\left(100 \cdot \frac{e}{a}\right)$ . . . . . 44,2 %

asselbe in Prozent der Brennstoffwärme $\left(100 \cdot \frac{e}{d}\right)$ . . . . . 56,1 %

asselbe in Prozent der nutzbaren Wärme bei inem angenommenen Kesselwirkungsgrad on 80 % $\left(\frac{100\,e}{0{,}8\,d}\right)$ . . . . . 70,1 %

i Wärmeaufwand für Luftvorwärmung (a—d) . 154 kcal
k dasselbe in Prozent der Gesamtwärme $\left(100 \cdot \frac{i}{a}\right)$ . . . . . 21,2 %

Für die Berechnung der einzelnen Heizflächen lauten dann die entsprechenden Wärmebilanzen:

	Bezogen auf: Gesamtwärme 725 kcal %	Brennstoffwärme 571 kcal %	Nutzbare Wärme 456 kcal %
In der Brennkammer abgestrahlt	44,2	56,1	70,1
An Kesselsystem und Ueberhitzer abgeführt	18,8	23,9	29,9
An Luftvorwärmer abgeführt	21,2	—	—
Verluste	15,8	20,0	—
	100,0	100,0	100,0

Falls zur Trocknung der Kohle Feuergase umgewälzt werden, können die Diagramme **Abb. 12** und **13** nicht verwendet werden. Man muß dann vielmehr an Stelle von Gleichung 33 schreiben:

$$I_{ge} = \frac{H_u + V_r \cdot I_r + L \cdot [C_{pm}]_0^{t_l} \cdot t_l}{V_f + V_r} \text{ kcal/Nm}^3 \quad . \quad . \quad 35)$$

wenn mit I_r die im rückgeführten Heizgas enthaltene Wärme in kcal/Nm³ und mit V_r die rückgeführte Heizgasmenge je kg Rohkohle bezeichnet wird.

Je niedriger die Temperatur dieser rückgeführten Gase und je größer deren Menge ist, um so mehr fällt die Verbrennungstemperatur, die aus **Abb. 8 bis 11** und dem der Rohkohle entsprechenden ϱ entnommen werden kann.

Schlußwort

Die Einführung der Kennziffer ϱ und der völlige Verzicht auf die Verwendung der Luftüberschußzahl führt im verbrennungstechnischen Rechnen zu einfachen Funkt In den meisten Fällen kann für die Kennziffer σ ei stanter Mittelwert angenommen werden. Aus de hängigkeit des spezifischen Rauchgasvolumens vom u Heizwert lassen sich statistische Beziehungen unter wendung der Kennziffer ϱ ableiten, mit welchen ein Gebiet der Verbrennungsrechnung beherrscht werden Wärmeinhalt und Verbrennungstemperatur der Rauc lassen sich auch im Dissoziationsgebiet durch Anwe der entwickelten Funktionen in Abhängigkeit vom u Heizwert darstellen, was zu einem für praktisches Re vorteilhaften Diagramm führt. Die ermittelten F größen lassen die gute Genauigkeit der Formeln erke

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenh

Darf man Isolieröle verschiedener Herkunft mischen?

Die vorstehende Frage ist bisher meistens verneint werden, und zwar in der Regel von seiten der Großverbraucher, die auf Grund vorhandener Oelprüfvorrichtungen und regelmäßiger Untersuchungen zu diesem Ergebnis gekommen sind. Auf seiten der Oellieferanten war die Meinung dagegen vielfach geteilt. Die einen sahen in dem Vermischen von Isolieröl verschiedener Herkunft keinen Grund zu Befürchtungen, die andern haben ebenfalls die Frage oft verneint. Die Lieferanten der mit Isolieröl zu füllenden Transformatoren sowie Oelschalter haben die Frage meistens ebenfalls verneint, um bezüglich der Betriebssicherheit ihrer Erzeugnisse kein unnötiges Risiko einzugehen. Was ist nun richtig? Angaben über einwandfreie Versuche zur Klärung dieser Frage sind in der Literatur nur spärlich vorhanden.

Wenn man grundsätzlich davon ausgeht, daß heute als Isolieröl nur Mineralölraffinate Verwendung finden sollen, und ferner, daß von diesen — wenigstens zurzeit — nur solche aus pennsylvanischen und russischen Erdölen den Vorzug verdienen, so wäre es auf Grund einer allgemein gültigen Standardanalyse sehr wohl möglich, Oele herzustellen, die einander praktisch gleichen und die somit also auch im neuen Zustand unbedenklich vermischt werden dürfen. Dies ist auch durch Versuche, die von verschiedener Seite ausgeführt wurden, bestätigt worden. Man darf hierbei aber auch nicht außer acht lassen, daß schließlich jedes Mineralöl ein Gemisch von verschiedenen organischen Verbindungen darstellt, deren Dielektrizitätskonstante einen verschieden großen Wert besitzt. Man muß daher auch im Gegensatz zu früheren Anschauungen jedes Mineralöl als ein inhomogenes Dielektrikum ansprechen, wodurch bei einer Oelmischung schlimmstenfalls eine Verschiebung der Inhomogenitätsverhältnisse und somit der elektrischen Durchschlagsfestigkeit eintreten kann. Niemals können sich aber so wesentlich schlechtere Eigenschaften der Oelmischung zeigen, die als gefährlich anzusprechen wären. Dies ist ebenfalls durch Versuche von Foerster, Stäger u. a. bestätigt worden. Insbesondere ergeben diese Versuche, daß es zweckmäßig ist, zu einem vorhandenen Oel immer nur ein solches mit gleicher oder kleinerer Dielektrizitätskonstante zuzufüllen. Auch steigt im Betriebe die Dielektrizitätskonstante des zugesetzten neuen und kalten Oels infolge Oxydation und der bald zunehmenden Temperatur innerhalb der betreffenden Apparate allmählich an. Auch die früher vielfach vertretene Ansicht, daß sich Mineralöle verschiedener Herkunft und mit verschieden großer Dielektrizitätskonstante nur schwer vermischen, ist heute nicht mehr haltbar. Einmal tritt meistens schon nach kurzer Zeit infolg gegenseitigen Lösungsvermögens ein Vermischen der schiedenen Oelsorten ein. Anderseits wird durch d folge des Temperaturanstiegs verursachte Oelbew oder durch den künstlich erzeugten Oelumlauf oder die bei Oelschaltern infolge der Schaltbewegung stehende Oelbewegung eine ausreichende Oelvermis herbeigeführt, so daß man beim Vermischen neuer nur wenig gebrauchter Oele eine einheitliche Oelsu erhält.

Da aber in der Praxis meistens ein Vermischen neuem mit gebrauchtem und mehr oder weniger schmutztem Oel in Frage kommt, so erhält dadurc Frage sofort ein wesentlich anderes Bild. Das bisher kanntgewordene nachteilige Verhalten von Isolierölmi gen ist meistens unter diesem Gesichtspunkt zu beurt Es kann nicht zweckmäßig sein, das neu zugegeben durch die Schmutzteile des alten von vornherein zu schlechtern. Nach den heute vorliegenden Erfahr liegt immer die Gefahr vor, daß das Oelgemisch wede Anforderungen in bezug auf sein Verhalten im elektri Felde, noch in bezug auf sein chemisches Verhalten sprechen kann. Wesentlich günstiger wird aber das wenn man grundsätzlich davon ausgeht, das zugeg neue Oel stets nur mit gereinigtem und aufbereiteten brauchsöl zu vermischen. In solchen Fällen können i welche Bedenken gegenstandslos werden, immer v gesetzt, daß dem betreffenden Betriebe eine den ört und Betriebsverhältnissen entsprechende Oelaufbereit anlage zur Verfügung steht.

Von wesentlicher Bedeutung ist das Verhalten eine brauchten Oels, welchem neues Oel zugemischt wird, zug auf die Möglichkeit einer Schlammabscheidung. artige Fälle sind oft beobachtet worden. Es empfiehl daher, an Hand eines praktischen Versuchs das Verh der Oelmischung festzustellen. Zu diesem Zweck füll ein Reagenzglas von 3 cm Durchmesser und 15 cm etwa auf 5 cm Höhe mit dem gebrauchten Oel und dann vorsichtig auf weitere 5 cm Höhe die neue Oe darüber. In vielen Fällen werden die beiden Oels längere Zeit unvermischt übereinander stehenbleiben erst nach gründlicher Durchmischung, d. h. nach gem Schütteln, wird eine trübe Oelmischung ents Hieraus kann man bereits mit Sicherheit auf Schlam dung schließen. Läßt man dann die trübe Oelmis längere Zeit stehen, so scheidet sich der Schlamm de sichtbar ab. Derartige Schlammbildungen treten beso auf bei gebrauchten Oelen mit einer hohen Säure- Teerzahl. Anderseits zeigten Versuche mit gebrau

bei welchen sich die Säure- und Teerzahl innerhalb von der Vereinigung der Eltwerke festgelegten Grenzewegen (Säurezahl nicht über 1,2 KOH, Teerzahl nicht 0,6 %), daß hier eine Mischung mit neuem Oel meinbedenklich ist, wenn eben beim Vorversuch kein nm abgeschieden wird. Trotzdem nimmt man aber ß kein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Teer- und der Säurezahl gebrauchter Isolieröle einerseits der Schlammbildung bei Zusatz neuen Oels anderbesteht. Dagegen wurde von verschiedener Seite festlt, daß wahrscheinlich alle gebrauchten Oele, welche er Untersuchung mit Normalbenzin Schlamm abscheidies auch bei Zusatz von neuem Oel tun werden. Es ehlt sich daher immer, aus Gründen der Sicherheit Untersuchung der gebrauchten Oele mit Normalbenzin nehmen. Fällt hierbei unlöslicher Schlamm aus, so er Zusatz von neuem Oel unterbleiben.

e Bestrebungen der Elektro- und der Oelindustrie jetzt dahin, als Isolieröle für Transformatoren und alter ein Einheitsöl zu schaffen, welches seiner Her- und Aufbereitung nach Gewähr dafür bietet, daß beim Mischen mit gebrauchten und noch nicht bis an die Grenze des Zulässigen verschmutzten Oels keine Schwierigkeiten auftreten. Nach Foerster empfiehlt es sich, schon jetzt während der Uebergangszeit außer dem Versuch mit Normalbenzin auch eine Oelprobe des gebrauchten Oels mit einem gleich großen Zusatz von Einheitsöl zu versetzen und nach 24stündigem Stehen festzustellen, ob sich Schlamm gebildet hat. Da diese Versuche sämtlich mit verhältnismäßig einfachen Hilfsmitteln und in jedem Betriebe schnell ausgeführt werden können, so empfiehlt es sich, dieselben möglichst oft vorzunehmen. Es dürfte wohl ohne weiteres einleuchten, daß dadurch nicht nur die Betriebssicherheit der betreffenden Transformatoren- und Oelschalteranlagen, sondern auch die Lebensdauer derselben erhöht wird. Schließlich wird aber durch derartige regelmäßige Untersuchungen, die innerhalb angemessener Zeiträume zu wiederholen sind, auch die Wirtschaftlichkeit der betreffenden Anlage günstig beeinflußt, indem die verhältnismäßig teuren Isolieröle durch Anordnung rechtzeitiger Reinigungen sowie Auffrischungen wieder auf lange Zeit gebrauchsfähig erhalten bleiben. W. R.

agungen und Vorträge

eralöltagung

e Deutsche Gesellschaft für Mineralölchung und die Brennkrafttechnische ellschaft hatten eine gemeinsame wissenschaftTagung vom 26. bis 28. September in Berlin vertet, die darüber aufklären sollte, was in den seit der n Tagung verflossenen einundeinhalb Jahren auf dem t der deutschen Mineralölversorgung aus eigenen offen geschaffen worden ist, um den durch das ihen der Wirtschaft und die vorwärtsgetriebene isierung erhöhten Bedarf tunlichst aus eigener Kraft ecken. Nach den Ausführungen von *Prof. Dr. bbelohde* in seinem Vortrag *Stand und Zukunftsben der Mineralölforschung* wird zurzeit mit einem hen deutschen Bedarf von 4 Millionen t Mineralölen met, der aber, auf den Kopf der Bevölkerung umnet, erst noch ein Drittel bis ein Fünftel von dem f anderer europäischer Länder gleicher Kulturstufe t. Somit ist mit einer starken Steigerung des Bezu rechnen. Die Aufgabe, die Basis der einheimischen winnung zu verbreitern und sich der möglichen einchen Treibstofferzeugung mit dem Bedarf anzun, ist mit großer Tatkraft aufgenommen worden. Um kostspielige Bohrungen Anhaltspunkte für den Vorrat zbaren Bodenschätzen und für günstige Ansatzstellen Tiefbohrungen zu erlangen, wurden neue geoalische Verfahren entwickelt, die zurzeit erprobt n. Anzuführen sind hier das Thyssen-Gravimeter leusener, Hannover), mit dem man eine höhere igkeit und Leistung als mit den bisherigen Pendelngen erzielt; das thermische Aufschlußverfahren aul, Berlin), bei dem die Wärmeleitung im Erdfür die Erkundung der Erdschichten benutzt wird; eues Gerät der Askania-Werke, Berlin, zur tativen Bestimmung brennbarer Gase in der Luft bersten Erdschichten (Dr. Graf, Berlin), wobei es m den Nachweis von Kohlenwasserstoffen und insere von Methan handelt; geoelektrische Aufungsarbeiten unter Benutzung von Bohrlöchern, um ufbau des Erduntergrundes mit Meßgeräten zu unter. Mit diesen Verfahren und mit der Aufnahme des bohrprogramms zur planmäßigen Untersuchung der öffigkeit Deutschlands war es möglich, fünf neue elder in Deutschland (Baden, Thüringen, Nordne Tiefebene, Hannover, Schleswig-Holstein) nachen (Dr. A. Bentz, Berlin). Von besonderer Beg ist, daß dabei neue Lagerstättentyps ermittelt konnten. In der Anpassung des Verbrauchs an gliche Kraftstofferzeugung war besonders der Vorn *Dr. E. R. Fischer* (Berlin), Leiter der Fach- Mineralöle und Mineralölprodukte der Wirtschaftsgruppe Chemische Industrie, *Nationale Mineralölwirtschaft*, beachtenswert, in dem sich der Redner im Rahmen seiner Erörterungen zur Sicherstellung der Zukunft der Nation in der Mineralölversorgung auch mit der Frage des Dieselmotors bzw. des Betriebsstoffes für diesen beschäftigte. Zurzeit werden an Dieselöl 110 000 t in Fahrzeugen, aber 265 000 t in ortsfesten Anlagen verbraucht. Dies sei bei dem heutigen Stand der Energierzeugung an Elektrizität und Gas ein Luxus, der kaum gutzuheißen sei. Man werde dazu kommen müssen, den Antriebsmotor den in Deutschland vorhandenen Kraftquellen anzupassen und dies durch geeignete Tarife für Elektrizität und Gas zu fördern. Eine weitere Entwicklung des Dieselmotors verlange, daß zunächst seine Versorgung mit Kraftstoff aus eigener Erzeugung sichergestellt werde. Doch dazu sei u. a. eine Preisregulierung für Gasöl erforderlich, damit sich die deutsche Industrie der Erzeugung von synthetischem Gasöl zuwende. Im übrigen müsse der Ausbau der heimischen Treibstofferzeugung mit der Motorisierung Schritt halten. Für die weitere Entwicklung der deutschen Mineralölwirtschaft stellte der Redner folgende Richtlinien auf: 1. Die Außenhandelslage Deutschlands wie machtpolitische Gründe machen eine weitgehende Unabhängigkeit der Energiewirtschaft von der ausländischen Einfuhr notwendig. 2. Die großen Vorräte an Stein- und Braunkohle müssen in jeder Form für die Energieerzeugung nutzbar gemacht werden. 3. Der spezifische Verbrauch für die Verkehrsleistung muß möglichst herabgesetzt werden. Ersatztreibstoffe sind zur Ergänzung zu entwickeln (Sauggasbetrieb, Stadtgasbetrieb, Elektrizität usw.). 4. Motor und neue Kraftstoffe sind in Gegenwirkung aufeinander so zu entwickeln, daß der Motorenbau allmählich den technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten der Eigenerzeugung angepaßt wird. 5. Das deutsche Erdöl bedeutet die große Reserve für Notzeiten. Es hat vor allem der inländischen Erzeugung von Schmieröl zu dienen. 6. Ein nationales Mineralölprogramm läßt sich technisch durchführen und gefährdet bei vernünftiger Zielsetzung nicht die Wirtschaftlichkeit des Kraftverkehrs.

Hierzu war ein bedeutsamer Beitrag der Vortrag von *Geh. Regierungsrat Dr. Franz Fischer: Benzinsynthese aus Wassergas für die Großversorgung Deutschlands mit Kraftstoffen.* Dieses vom Vortragenden zusammen mit H. Tropsch entwickelte Verfahren (Kogasin-Synthese) wird bekanntlich bei Atmosphärendruck und 200° unter Zuhilfenahme hochaktiver Katalysatoren in vier Stufen durchgeführt. In der ersten Stufe wird durch Vergasung von Kohlenstoff mit Wasserdampf Wassergas erzeugt. Jeder feste Brennstoff und dessen Koks oder Schwelkoks, der sich im Gaserzeuger vergasen läßt, ist für das Synthesegas brauchbar. Ferner kommen Methan bzw. methanhaltige Gase und unter besonderen Umständen natürliche Kohlensäure

in Verbindung mit elektrolytischem Wasserstoff in Betracht. In der zweiten Stufe wird das Wassergas einer Grobreinigung besonders von Schwefelwasserstoff unterworfen. Neu ist die dritte Stufe als eine Feinreinigung der Synthesegase, vor allem von organisch gebundenem Schwefel. Mit dem an sich billigen Verfahren hierfür wird ein Schwefelgehalt von unter 0,2 g/100 m³ ermöglicht, den die für die Durchführung der Synthese unbedingt erforderlichen hochaktiven Katalysatoren verlangen. Als vierte Stufe folgt die eigentliche Synthese mit Katalysatoren, die in jahrelanger Arbeit zu ihrer heutigen Leistungsfähigkeit entwickelt wurden. Sie enthalten als Grundmetalle Kobalt, Nickel oder Eisen. Mit dem besten Kobaltkatalysator wird zurzeit eine Höchstausbeute von über 70 % der Theorie an flüssigen Erdölkohlenwasserstoffen erhalten. Der frische Katalysator kann von einer oder mehreren Stellen angeliefert und der verbrauchte wieder aufgearbeitet werden, so daß er erhalten bleibt. Dadurch wird eine unter Umständen erwünschte weitgehende Dezentralisation der Standorte der Anlagen erleichtert. Die Syntheseapparatur kann schnell und billig hergestellt werden, da sie im wesentlichen aus Eisenblech gebaut wird. Die Bedienung der Anlage ist denkbar einfach. Die Temperatur von 200 ° muß eingehalten werden, da sonst kein Leichtbenzin entsteht. Ebenso darf kein Druck entstehen, da sich sonst sauerstoffhaltige Verbindungen bilden. Die bei der Synthese auftretende Reaktionswärme, die bis zu einem Fünftel des Heizwerts des gesamten der Synthese zugeführten Gases erhalten wird, bedingte eine besondere Durchbildung der Syntheseapparatur, um die großen Wärmemengen auf Oel oder Wasser übertragen und ableiten zu können. Auf diese Weise wird als Nebenerzeugnis der Reaktion gespannter Sattdampf von etwa 200 bzw. 240 ° gewonnen, der für Erhitzungs- und Verdampfungszwecke zur Verfügung steht. Die Erzeugnisse der Synthese sind völlig schwefelfreie, reine Kohlenwasserstoffe der aliphatischen Reihe. Das Haupterzeugnis stellt mit nahezu zwei Dritteln der Gesamtmenge das Benzin dar. Daneben werden Flüssiggase (Gasol), Dieselöl, Paraffin und hochschmelzendes Ceresin als primäre Erzeugnisse erhalten. Durch Spaltverfahren kann die Benzinausbeute noch beträchtlich erhöht werden. Schmieröle können durch Umwandlung der im Kogasin vorhandenen Olefine leicht in hochwertiger Form gewonnen werden. Diese besitzen hervorragende Viskositätseigenschaften, Oxydationsbeständigkeit und Kältefestigkeit. Der Stockpunkt ist — 42 °, die Viskosität 34 ° E bei 20 °, 6,6 ° E bei 50 °, die Visc. Polhöhe (Abfall der Zähigkeit mit der Temperatur) 1,9. Neigung zur Oelkohlenbildung im Motor besteht nicht. Diese Angaben sind im Vergleich mit denen für ein Auto-Markenöl (Winteröl) als sehr gut zu bezeichnen. Ferner ist von Bedeutung, daß im Kogasin ein ergiebiger Ausgangsstoff für die Gewinnung wertvoller Lösungsmittel (höhere Alkohole und Ester) sowie von Fettsäuren vorliegt. Unter den augenblicklichen Verhältnissen auf dem Mineralölmarkt dürften diese Anlagen für Benzinsynthese aus Wassergas mit einer Erzeugung bis herab zu 25 000 t/Jahr Benzin wirtschaftlich betrieben werden können. Nach den Ergebnissen in der Ende 1934 von der Ruhrchemie A.-G. errichteten Großversuchsanlage für 1000 t/Jahr ist der Bau von Fabrikationsanlagen beschlossen worden, so daß das Verfahren in kurzer Zeit einen bedeutenden Beitrag zur Versorgung Deutschlands mit flüssigen Brennstoffen liefern dürfte.

Ueber *Großschwelereien und Synthesegaserzeugung* sprach Dr.-Ing. e. h. *A. Thau* (Berlin), wobei er sich auf in Bau befindliche Anlagen beschränkte. In Deutschland sind gegenwärtig 38 Ofeneinheiten in Bau, die einen Gesamttagesdurchsatz von rund 10 000 t Briketts haben. Die Braunkohle wird heute fast ausschließlich mit dem Spülgasverfahren geschwelt. Der Verarbeitungsweg ist: Grube — Naßaufbereitung — Trocknung — Brikettierung — Schwelung — Teerhydrierung. An dem Schwelverfahren ist grundsätzlich nichts geändert, nur ist die Ofeneinheit auf einen Tagesdurchsatz von 250 bis 300 t Briketts vergrößert. Die Brikettkohle wird erstmalig im Umlaufverfahren von Büttner nach Rema-Rosin, bei dem die Kohle im heißen Gasstrom schwebend ohne Dampf entwässert wird, getrocknet. Die Briketts werden in gewöhnlichen Strangpressen erzeugt; nur auf einer Anlage benutzt man die neuentwickelte, von Lurgi-Krupp-Grusonwerk gebaute Ringwalzenpresse. Die auf dieser hergestellten Briketts zeichnen sich durch große Härte aus und behalten auch ihre Form nach der Abschwelung, so daß hier der Schwelkoks in gut transportfähigen Briketts anfällt. In diesen ist ein rauchloser Brennstoff geschaffen, der sich für Hausbrand und Zentralheizungen sowie auch zur Erzeugung von Wassergas, Synthesegas usw. eignet. Ein Teil der bisherigen Absatzschwierigkeiten für den Schwelkoks dürfte nunmehr überwunden werden. Bei der Strangwalzenpresse werden zwei Brikettstränge gleichzeitig erzeugt, so daß die Leistung doppelt so hoch wie bei der Strangpresse ist. Gleichwohl beträgt der Kraftbedarf nur die Hälfte. Die Leistung soll noch weiter gesteigert werden. Der Druck mit 2500 kg/cm² ist doppelt so hoch wie bei der Strangpresse. Der Teer wird elektrisch abgeschieden, das Leichtöl im Schleuderwascher von Feld aus den Schwelgasen gewonnen. Letzterer ist in Leistung und Betriebssicherheit erheblich verbessert worden. Eine neue Bauart liefert so viel Oel wie drei bis vier hintereinander geschaltete Türme. Die Wirtschaftlichkeit der Benzinsynthese nach Fischer verlangt ein billiges Wassergas, das bestenfalls der gewünschten Zusammensetzung (58 % H, 29 % CO) nach dem in Kassel als Großversuchsbetrieb entwickelten Bubiag-Didier-Verfahren erzeugt werden kann. Eine Großanlage mit 24 Gaseinheiten für 75 000 m³ Tagesleistung ist schon seit einigen Jahren in Betrieb und soll jetzt auf 40 Gaseinheiten erweitert werden. Die Oefen haben senkrecht stehende, von außen beheizte Kammern und sind für Brennstoffein- und austrag. Es sind sogenannte Gleichstromkammern, da das Gas im Gleichstrom zur Beschickung gesaugt wird. Oben ist die Trockenzone, in der Mitte die Schwelzone und unten die Zone für die Wassergasgewinnung. In die in dieser befindlichen Braunkohlenbettschicht wird von unten überhitzter Wasserdampf in solchem Maße zugeführt, daß nicht mehr Koks übrigbleibt, als der Wärmebedarf der Kammern entspricht. Dieser Koks wird in besonderen Generatoren vergast, und mit dem dabei gewonnenen Schwachgas werden die Kammern beheizt. Das Verfahren hat den Vorteil, daß das Wassergas in einem Prozeß hergestellt wird. Auch geologisch junge, stark backende Steinkohlen können neben brikettierten, stückigen oder lignitischen Braunkohlen in diesem Verfahren zu Synthesegas verarbeitet werden, und beim Durchsatz bituminöser Brennstoffe werden durch Vorschalten einer Schwelstufe gleichzeitig auch Teer und Leichtöl aus den entbundenen Gasen gewonnen.

Direktor Dr.-Ing. e. h. *Friedrich Schulte* (Bochum) sprach über: *Die Bedeutung der Steinkohle für die Energieversorgung Deutschlands.* Bei der heutigen Förderung reichen die mit 280 Milliarden t geschätzten deutschen Steinkohlenvorräte noch etwa 2000 Jahre, die letzthin zu 3 Milliarden t geschätzten Braunkohlenvorräte etwa 400 Jahre, und die Oelvorkommen nur einige wenige Jahrzehnte. Daher ist es natürlich, die Energieversorgung auf der Kohle aufzubauen, und zwar in erster Linie auf der Steinkohle. Während sich aber die Braunkohlenförderung seit dem Jahre 1913 verdoppelt, die Steinkohlenförderung auf etwa 70 % verringert. Die Stellung Deutschlands in der Elektrizitätsversorgung, in der Versorgung mit flüssigen Treibstoffen, mit Gas, mit Koks und Holzkohle, mit festen Brennstoffen unter den wichtigsten Ländern der Erde, zeigt, daß die chemische Aufschließung der festen Brennstoffe in Deutschland am weitesten fortgeschritten ist. Im Einsatz der Kohlenenergie steht die Wärme zur Kraft wie 63 : 37. Hausbrand und Gaswerke sind reine Wärmeverbraucher, Verkehr, Bergbau, Elektrizität reine Kraftverbraucher. Die Industrie ist überwiegend Wärmeverbraucher. Sie deckt ihren Wärme- und Kraftbedarf mit den billigsten Kohlensorten, während der Hausbrand wegen des Mangels mechanischer Feuerung die bessere Kohlensorten bevorzugt. Die Industrie wird immer danach streben, die Kohle im Gewinnungsstand zu verfeuern, da sie so am billigsten ist. Jede chemische Aufbereitung verteuert den Brennstoff wesentlich. Jedoch sind für besondere Zwecke aufgeschlossene Brennstoffe mit höherem Formwert, wie z. B. für den Hochofenprozeß, für Gießereien, Generatoren und dergleichen notwendig. Der Verkokungsprozeß ist durch den Erlös für die chemischen Produkte allein nicht tragbar, durch sich der hohe Kokspreis erklärt. Auch der Schwelkoks kann nicht wesentlich billiger abgegeben werden als der Hochtemperaturkoks. Um durch große Mengen Schwelkoks den Brennstoffmarkt nicht zu beunruhigen, ist nötig, neue Absatzgebiete zu finden. Als solche kommen in Frage: Industriegaserzeugung, Wasserstoffherstellung, Generatorenerzeuggeneratoren, Saugggasmotoren an Stelle von Dieselmotoren. Der größte Kohlenverbraucher ist die Industrie, an der Spitze die Eisen- und Stahlindustrie, mit der der Bergbau in Schicksalsgemeinschaft verbunden ist. Hier dient die Steinkohle der Erzeugung des Hüttenkokses. Bei den übrigen Industrien muß sich die Steinkohle mit der Braunkohle in den Absatz teilen. Die Wettbewerbsgrenze

die Transportkosten vorgezeichnet. Seit dem e wird der Absatz der Steinkohle durch die Fernrgung mit Gas und Elektrizität, die Wärmewirtschaft, Abwanderung ganzer Industrien in andere Kohlente beschränkt. Im Verkehr, als weiterem Hauptverher, beherrscht die Steinkohle im wesentlichen das Die Deutsche Reichsbahn verbraucht allein 12 Mil Tonnen jährlich. Durch die Elektrifizierung der bahn verringert sich der Steinkohlenverbrauch, zur Erzeugung der Elektrizität Wasserkraft stark hinogen wird. Die Einführung des Oelmotors in den bahnbetrieb ist vom nationalen Standpunkt aus nicht henswert. In der Binnenschiffahrt sei zu erstreben, Dieselmotor durch andere Antriebsarten zu ersetzen, durch Sauggasmotoren, wie letzthin die Harpener bau A.-G. ihren neuesten Rheinschlepper ausgerüstet Auch die Kohlenstaubfeuerung mit ihren neuesten sserungen (Krämer-Feuerung) hat in der Binnen-Seeschiffahrt Aussicht. Die Gasversorgung erfolgt hmlich durch die Gasanstalten, die jährlich 3,2 Mil n m^3 erzeugen. Die Kokereien liefern 8,3 Mil n m^3, von denen 3,5 Milliarden m^3 in den eigenen fen verbrannt werden. Der Ueberschuß von 4,8 Mil n m^3 geht teils an die Ruhrgas A.-G., die im 1934 1,4 Milliarden m^3 mit 86 % an die Industrie ab, teils an andere Ferngasgesellschaften usw. Immerrbleiben etwa 2 Milliarden m^3 ungenutzt, die für die llung von Synthesegas große Bedeutung erlangen n. Bei den Elektrizitätswerken hat seit dem Kriege starke Verlagerung von der Steinkohle auf Braun- und Wasserkraft stattgefunden. Die Anteile liegen Steinkohle 39 %, Braunkohle 40 %, Wasserkraft 20 %. ohle kann überallhin transportiert werden und ein port über 100 km stellt sich billiger als der Transon Elektrizität. Die Versorgungsgebiete der Elektswerke hätten eine zu große Ausdehnung angenom Kraftwerke sollten in den Verbrauchsmittelpunkten als angängig angelegt werden und hier Gesichtse wie bei den Wasser- und Braunkohlenkraftwerken bend sein. Die Frage der Pumpspeicherwerke, der ng der Stromspitzen durch Industriestrom, der Durchg von Industriestrom durch die Elektrizitätswerke, s die Ruhrgas A.-G. bei den Gasanstalten vorbildlich geführt hat, wurde erörtert. Die Elektrizitätstarife n nunmehr durch das angekündigte Gesetz für die izitätsversorgung eine Regelung erfahren. Hoffentolgen auch die Gaswerke. Der Redner betonte zum , daß aus der Steinkohle zur Energieversorgung chlands alles nur mögliche herausgeholt werden . Ihre Vorräte sind fast unbegrenzt. Sie deckt heute 80 % des deutschen Bedarfs. Daneben ist sie der ausfuhrbrennstoff. Sie bringt jährlich etwa 300 Mil Devisen, ohne durch Einfuhr vorbelastet zu sein.

ch der bisher in Deutschland nicht betriebenen Steinschwelung wird nunmehr größere Beachtung ge t. Wie Professor Ubbelohde mitteilte, werden hren entwickelt. *Bergassessor* Dr.-Ing. *Kühlwein* m) gab *Schwelversuchsergebnisse in Abhängigkeit r Kohlenbeschaffenheit* bekannt. Zwischen der durch mentaranalyse gekennzeichneten chemischen Kohlenffenheit und dem kohlenpetrographischen Gefüge bestehen gewisse Beziehungen, die eine sorgfältige nauswahl bei der Bereitstellung schwelwürdiger ohle zweckmäßig erscheinen lassen. In laborasmäßigen Retortenschwelversuchen wurden Saar-, und oberschlesische Kohlen, zumal auf Teerausbeute befriedigende Koksbeschaffenheit, untersucht. Eine rmachung der Sapropelkohlen für Schwelzwecke er e bei den ausgezeichneten Schwelversuchsergebnissen nd geboten.

r die Entlastung des Dieselölmarktes und für die rung des Steinkohlenabsatzes gewinnt nach dem Vor von *Dr. H. Wahl* (Elbing), *Praktische Arbeit am nstaubmotor*, dieser an Bedeutung, wenn es sich auch ', um den Verschleiß an Zylinder, Buchsen und n niedrig zu halten, um Kohlensorten mit möglichst ger Aschenzahl, d. h. einer möglichst kleinen Aschen in Gramm je 10 000 kcal, handeln wird. Die Firma hichau (Elbing) hat einen hochverschleißfesten rwerkstoff geschaffen, der selbst bei Braunkohlen mit etwa 7 % Asche im Mittel nur 0,5 bis 1,5 μ/h te Buchsenabnutzung ergab. Diese Werte liegen teilnicht mehr erheblich über der Abnutzung von gichen Oeldieselmotoren. Nach Dr. Wahl seien die schwierigsten Aufgaben der Staubförderung, Verbrennung und Verschleißbekämpfung weithin gelöst, und Ziel der weiteren Entwicklung ist der dauerbetriebsfähige Staubmotor, d. h. mit etwa 2000 Stunden ununterbrochenem Betrieb. Aus der Schichauwerft werden in absehbarer Zeit die ersten Kohlenstaubmotoren auf dem Markt erscheinen. In der sehr lebhaften Aussprache wies Dr. Schulte (Essen) darauf hin, daß es jetzt durch Verfahren zum Extrahieren der Asche aus der Kohle gelungen ist, Kohlen mit sehr niedrigem Aschengehalt bis 0,01 % herzustellen, mit denen der Verschleiß noch weiter erheblich gesenkt werden könne, wobei die Herstellungskosten der Extraktkohle wohl durch die Ersparnis an Verschleißkosten gedeckt werden könnten. Auch haben einige Ruhrzechen eine sehr reine Stückkohle mit 1 % Aschegehalt zur Verfügung gestellt, die sich ohne weiteres als für den Kohlenstaubmotor geeignet erwies. Nach diesem Erfolg in der Verschleißfrage werde sich das Interesse wohl mehr der Eignung der Kohle in Hinblick auf ihre brenntechnischen Eigenschaften, wie niedrigen Zündpunkt, kurze Brennzeit, Gasgehalt usw., zuwenden. Von anderer Seite wurde die Verwendung von Steinkohlenteerpech, das nur 0,1 % Aschengehalt hat, angeregt. Dr. Kühlwein (Bochum) betonte, daß man auch schon durch reine mechanische Aufbereitung der Kohle zu einem sehr niedrigen Aschengehalt von 1 % kommen könne. Diesbezügliche Versuche werden zurzeit in Essen mit verschiedenen Kohlen gemacht. Sehr beachtenswert waren die Mitteilungen eines Vertreters der Schichauwerft zu Versuchen an einem kompressorlos arbeitenden Kohlenstaubmotor. Die Lufteinblasung des Staubes ist teuer. Sie erfordert zwei- bis dreimal so viel Luft wie beim Dieselmotor. Es wurde ein Selbsteinblaseverfahren mit Zwischenkammer entwickelt. Der Staub wird in die Kammer eingeführt, dort entzündet und durch den entstehenden Druck in den Zylinder geblasen. Ein gutes Arbeiten des Vorganges erfordert die Erfüllung einer Reihe von Bedingungen. Der Zündzeitpunkt, die Zündgeschwindigkeit, die Zündpunktlage müssen beherrscht werden. Für den Konstrukteur sind die Aufbereitungszeit, der Druck und die Strömung sehr wichtig. Zu beeinflussen ist die Brennstoffverteilung, die auf Grund von Untersuchungen durch Professor Nägel in einem Motor versucht werden wird. Der Druck in der Zwischenkammer ist voll zu beherrschen. Es genügen 20 bis 30 at Ueberdruck gegen den Zylinderdruck von 50 at. Weitere wichtige Punkte sind Kühlung, Temperaturverteilung, Wirbelung in der Zwischenkammer. Letztere hat großen Einfluß auf die innige Vermischung von Luft und Brennstoff. Die Größe der Zwischenkammer und der Bohrung wie die Form der Bohrung sind von Einfluß. Mit steigender Größe der Kammer steigt die Wirbelung an. Diese wenigen Punkte wurden aus den vielen herausgegriffen, die für einen Ablauf der Vorgänge in der Zwischenkammer zu beachten sind. Im Schlußwort äußerte Dr. Wahl, daß Pech bei angemessenem Preis wohl als Brennstoff in Frage kommen könne. Im übrigen sei der Aschengehalt eines Brennstoffs für die Eignung im Motor nicht ausschlaggebend, sondern auch seine Zündpunktlage. Ein höherer Zündpunkt erfordert höheren Druck und gibt damit auch höheren Verschleiß. So käme man vielleicht mit geeigneter chemischer Zusammensetzung des Brennstoffs weiter. Auch ist bei der sonst hohen Wirtschaftlichkeit des Staubmotors eine gewisse Höhe der Verschleißkosten zulässig. Was die Drehzahl des Motors betreffe, so werde aus brenntechnischen Gründen eine Drehzahl bis zu 1500 U/min zu erreichen sein. Heute seien bereits 500 bis 600 U/min möglich. In Oppau ist der Motor mit 450 U/min gelaufen. Die einzige Schwierigkeit liege in der Ausführung des Staubventils.

Eine Reihe von Vorträgen zeigte die Bestrebungen, Oele einzusparen. Im Vortrag *Kraftstoff-Klopffestigkeit und motorische Verdichtung* schlägt Paul (Bochum) vor, wie die Oktanzahl des Kraftstoffs ein Maß für seine Beanspruchungsmöglichkeit ist, auch eine Oktanzahl des Motors für die tatsächliche Beanspruchung einzuführen, die, wie in der Aussprache angeregt wurde, auf dem Typenschild des Motors angegeben wird. Der Fahrer ist dann in der Lage, beim Kauf des Kraftstoffs solchen zu wählen, mit dem die Klopffestigkeit des Motors voll ausgenutzt wird und Vergeudung von Kraftstoff unterbleibt. Ferner wies der Vortragende darauf hin, daß in Deutschland die Möglichkeit der Verdichtungssteigerung nicht voll ausgenutzt wird und dies durch Lieferung von Höherverdichtungsköpfen erreicht werden könne. Weiter sei an Stelle des Dieselmotors mit 15- bis 20facher Verdichtung und des Vergasermotors mit höchstens 7,5facher Verdichtung der

Mitteldruckmotor mit 10- bis 12facher Verdichtung anzustreben. Dieser macht sich von der Klopfgrenze nach oben durch Luftverdichtung und Kraftstoffeinspritzung, von der Zündgrenze nach unten durch Fremdzündung frei. *Oelsparende und öllose Lager* behandelte *Dr. Baum* (Essen). Bei einem neuen selbstschmierenden Metallager werden Gemische aus Metallpulver und Graphit durch Sintern porös gemacht und mit Schmiermitteln getränkt. Der Schmierölbedarf ist erheblich geringer als bei den üblichen Metallagern. Zunehmende Einführung erfahren öllose Lager aus Kunstharzpreßstoffen, da ihr Reibungskoeffizient gegenüber den bisher meist verwendeten Bronze- und Weißmetallagerschalen gering ist und Wasser ohne jede Beimischung als Schmiermittel genügt. Der Kraftbedarf ist bis zu 50 % geringer als bei Metallagern und die Lebensdauer höher als bei anderen Lagerwerkstoffen. *Dr. C. Stephan* zeigte in seinem Vortrage *Graphitieren von Schmierölen*, daß heute, durch Einführung des kolloidalen Graphits in die Schmiertechnik, bei guter Kolloidalität und Stabilität der kolloidalen Lösung die Schmierkraft der Oele wesentlich gesteigert werden kann, wodurch es möglich ist, u. a. die Leistungen der Motoren zu steigern mit Lagermetallen, die bisher als minderwertig galten, hohe Drücke aufzunehmen, schlechte Oele zu verbessern usw. Zur *Altölaufbereitung* sprach *C. Walther* (Berlin) unter Hinweis, daß hier noch große Ersparnismöglichkeiten für Oelverbrauch nicht ausgeschöpft sind. Sachgemäß aufgearbeitete Oele bewähren sich durchaus im Betrieb. Hier hat die Propaganda einzusetzen, daß die Altöle nicht nur gesammelt, sondern auch, aufgearbeitet, unmittelbar oder mit Frischöl gemischt, verbraucht werden. Nach der Aussprache scheint gegen die Verwendung aufgearbeiteten Oels eine gewisse, unberechtigte, Scheu zu bestehen. Zur Feststellung der für die Praxis wichtigen Alterungsvorgänge bei Oelen wurden neue Verfahren entwickelt. *Dr. Evers* (Berlin-Siemensstadt) berichtete über die *Messung der Fluoreszenz von Mineralölen*, zu der das Stufenphotometer von C. Zeiß (Jena) benutzt wird. Aus der spektralen Verteilung des Fluoreszenslichtes lassen sich Schlüsse auf die Güte des Oeles ziehen. Bei Rohölen und stark gealterten Oelen ist der gelbe Anteil im Fluoreszenzlicht vorherrschend, bei guten Raffinaten dagegen der violette Anteil. Wie *Dr. Koetschau* (Hamburg) in seinem Vortrag *Farbtiefe und Farbtyp von Erdölerzeugnissen* ausführte, ist es mit dem Pulfrich-Photometer (Zeiß, Jena) möglich, absolute Farbwerte vor Erdölerzeugnissen zu bestimmen, und zwar nach den beiden voneinander unabhängig sichtspunkten der Farbtiefe (Helligkeitsgrad) ur Farbtyps (Farbverteilung im Spektrum). Diese A werte in Verbindung mit anderen analytischen bilden eine wertvolle Ergänzung der Mineralölanalys Vortrag *Ueber Beziehungen zwischen Zündwilligke Braunkohlen-Dieselkraftstoffen und ihren physika Eigenschaften (Dr. Heinze* und *Dr. Marder)* eine Laboratoriumsprüfweise zur Ermittlung der zahl von Dieselkraftstoffen angegeben, die der moto Prüfung im CFR-Motor gleichwertig, aber viel billig Diese beruht darauf, daß durch den Parachor, ei Dichte und die Oberflächenspannung enthaltende stante, und die Siedekennziffer die Cetenzahl des kraftstoffes eindeutig festgelegt und bestimmbar ist Verfahren läßt sich auf Dieselkraftstoffe jeglicher He anwenden. Ein etwaiger Kreosotgehalt dieser Kra ist besonders zu berücksichtigen.

Abschließend sei noch aus dem Vortrage *Di wendung und Bewährung von Stahlrohren bei der gewinnung und -verarbeitung (Dr. Bischoff Jamm)* auf die Entwicklung von Zwei- oder Mehr rohren hingewiesen, die dadurch veranlaßt wurde, d den Spalt- und Hydrierrohren die äußere und Rohroberfläche wesentlich verschiedenen Beanspruch ausgesetzt ist. Solche Rohre werden entweder dur einanderstecken mehrerer Rohre hergestellt oder na Strangpreßverfahren außen und innen plattiert. In Mikrobild wurde die einwandfreie Bindung eines plat Rohres gezeigt, das aus einem austenitischen, rostenden Kern- und einem Flußeisen-Mantelrol steht. Solche Mehrfachrohre lassen sich praktisch fa Einfachrohre behandeln. Sie lassen sich einwalzen weiten, bördeln und bei einiger Sorgfalt einwa schweißen. Sehr beachtenswert für die Werksto schaft Deutschlands war auch in diesem Vortrag de weis, daß es durch die wertvolle Forschungsarbe deutschen Stahlindustrie gelingt, in größerem Ur als bisher niedriger legierte Stähle anzuwenden ur sich noch weitere Erfolge werden erzielen lassen den Wunsch nach einer Aussprache, die zu wichtige trägen, zumal am ersten Tagungstage, nicht vorg war, zu erfüllen, wird Ende November eine Disku tagung veranstaltet werden, in der der Konstrukte Kraftmaschinen zur Verwendung der Kraftstoffe S nehmen kann.

Przygode

Umschau im Fachgebiet

Ueber die Richtungsverteilung der Wärmestrahlung von Oberflächen

Für die Wärmeübertragung ist bekanntlich die Kenntnis der Wärmestrahlung von Oberflächen von wesentlicher Bedeutung. Bei der summarischen Berechnung des Wärmeverlustes braucht man in der Regel nur die über alle Richtungen integrierte Gesamtstrahlung. Will man aber beispielsweise im Kesselbau die Wärmeaufnahme einzelner Teile der Nutzheizfläche wissen, so muß man die Strahlung der Heizflächen in Richtung auf das betrachtete Flächenstück kennen. Im allgemeinen wird dabei das Lambertsche Cosinusgesetz als gültig angenommen, so daß man in einfacher Weise die unter einem bestimmten Winkel gegen die Flächennormale ausgesandte Strahlung aus der Gesamtstrahlung berechnen kann. Da aber das Lambertsche Cosinusgesetz nicht mit den Fresnelschen Reflektionsformeln vereinbar ist, müssen sowohl bei Metallen wie bei schlechten elektrischen Leitern Abweichungen von diesem Gesetz vorhanden sein. Versteht man unter dem Emissionsverhältnis oder der relativen Strahlungszahl das Verhältnis der Strahlung einer Oberfläche zu der des absolut schwarzen Körpers gleicher Temperatur, so haben diese Abweichungen zur Folge, daß das Emissionsverhältnis der Gesamtstrahlung aller Richtungen von dem in senkrechter Richtung verschieden ist. Im allgemeinen wurde bei den Untersuchungen der verschiedenen Forscher die Wärmestrahlung von Oberflächen entweder nur über alle Richtungen integriert oder nur in Richtung der Normalen gemessen. Versuche über die Richtungsverteilung der Wärmestrahlung von Metallen sind von E. Schmidt geführt worden und dabei die von der elektromagne Lichttheorie geforderte Zunahme der Intensität mit w dem Winkel gegen die Flächennormale bestätigt ge In einer neuen Arbeit wird von E. Schmid E. Eckert[1]) die Richtungsverteilung der Wärmestr einer Anzahl metallischer und nichtmetallischer Ober bei Temperaturen zwischen 70° und 170° gemesse mit der Theorie verglichen. Dabei wurde nicht spekt legt, sondern stets die für den Wärmeübergang wese Gesamtstrahlung aller Wellenlängen bestimmt. Aus Messungen ergibt sich wieder, daß die Strahlung aller merklich vom Lambertschen Cosinusgesetz abweicht Nichtmetallen nimmt die Strahlung stark ab, wenn der des emittierten Strahles gegen die Flächennormale si nähert; bei Metallen dagegen steigt die Strahlung in Gegend an bis auf ein Vielfaches der Intensität in R der Flächennormalen und fällt erst in unmittelbarer Nä streifenden Einfalles wieder stark ab. Durch Aufrauh Oberfläche nähert man sich dem Lambertschen Cosinus etwas. Eine aus Messungen in Richtung der Flächenno durch Vergleich mit dem schwarzen Körper bestimmt tive Strahlungszahl darf nicht ohne weiteres auf die G strahlung nach allen Richtungen übertragen werden Nichtleitern liegt das Verhältnis der Strahlungszahl d samtstrahlung zu derjenigen in Richtung der Flächenno zwischen 0,3 und 1, bei Metallen zwischen 1 und 1,3.

[1]) E. Schmidt und E. Eckert, Forsch.-Arb. Ing 6 (1935), Heft 4, S. 175 bis 183.

Rolle des Natriumaluminates bei der sserenthärtung. Faktoren, welche die tung und Wirkung von Kalk-Soda-härtungsanlagen beeinflussen[2])

ie in Laboratoriumsversuchen beobachtete Verbesserung nthärtungseffektes von Kalk-Soda-Anlagen durch Zusatz Natriumaluminat wurde unter Betriebsbedingungen und selnden Verhältnissen in einem Reiniger von 13,9 m³ aum mit oben eingebautem Holzwollfilter nachgeprüft. Verwendung gelangte ein organisch verschmutztes Ober-nwasser von 13 bis 14 ° Gesamthärte, 5,6 ° Karbonat- 31 bis 35 mg/l Magnesia, dessen Beschaffenheit gen Schwankungen unterworfen war. Jeder Versuch ckte sich auf mehrere Tage, unter dauernder Be-ung und Mittelung der Ergebnisse. Nach den als Ver-sgrundlage durchgeführten Versuchen ohne Aluminat- wurde in der Kälte eine mangelhafte Enthärtung auf 6 ° erzielt; bei 40 ° verminderte sich die Resthärte bis 4 Stunden Klärzeit auf 2,8 °; steigerte man den Durch-ber diese Klärzeit hinaus, so nahm die Resthärte rasch Bei 60 ° fiel die Resthärte auf 1,7 ° bis zu einem Durch-ntsprechend etwa 2½ Stunden, bei 90 ° wurde 1,3 ° t. In der Kälte war ein Sodaüberschuß von mindestens je Kubikmeter erforderlich, bei den höheren Wärme-n wurde der Sodaüberschuß aus betriebstechnischen len zwischen 53 und 106 g je Kubikmeter gehalten. Dem-über wurde durch den Zusatz von Natriumaluminat Kalk-Soda unter allen Verhältnissen eine Verbesse-der Resthärte erzielt, die bei 90 ° klein ist und größer je niedriger die Temperatur der Reinigung liegt. Um-rt wird bei Aluminatzusatz durch Steigerung der eratur eine nur geringe Verbesserung erreicht, von an ist die Resthärte ziemlich unabhängig von der eratur, so daß die Steigerung der Reinigungstemperatur) ° keinen merklichen Vorteil mehr bietet.

e Steigerung des Aluminatzusatzes über eine bestimmte ler Temperatur abhängige und mit der Temperatur le Mindestmenge gewährt keinen Vorteil; in der Kälte mit 6 Stunden Klärzeit und einem Zusatz von 20 g je meter eine Resthärte von 1,57 °, mit dem doppelten nur eine Resthärte von 1,23 ° erreicht. Bei 60 ° ten 20 g Zusatz, um die Resthärte auf 0,56 ° zu ver-rn, 30 g Zusatz ergaben keine weitere Verbesserung.) ° genügen 7,5 g Zusatz.

r Aluminatzusatz wirkt nicht nur durch die bessere ng der Magnesia, sondern auch mechanisch durch llung feiner Kalziumkarbonatteilchen. Der Aluminat- hat auf die Leistung keinen Einfluß, von einem mten von der Temperatur abhängigen Durchsatz an die Resthärte in allen Fällen an; infolge des Umstandes, ie Resthärte mit Aluminatzusatz niedriger ist, z. B. bei ,9 ° mit Aluminat gegenüber 2,8 ° ohne Aluminatzusatz, nan auf Grundlage einer gleichen Resthärte die Leistung einigers mit Aluminatzusatz um etwa 25 % steigern. päterer Zusatz des Aluminates ergab keine Sonder-ie gegenüber der gleichzeitigen Dosierung neben Kalk-

Manz.

die Mitgliedschaft zum Verein deut-r Ingenieure sind die rassischen ndsätze der NSDAP maßgebend

r Vorsitzende des Vereins deutscher In-eure, Dr.-Ing. Schult VDI, hat auf Grund der ngen in der Vorstandssitzung vom 26. September 1935 die rassischen Voraussetzungen für die Mitgliedschaft DI folgende wichtige Entscheidung getroffen:

Als die Gründer den Verein deutscher Ingenieure 5 Jahre vor der Reichsgründung — ins Leben riefen, der Einsatz ihrer Arbeit dem noch werdenden größe-deutschen Vaterlande. Diesem deutschen Ge-ken ist der VDI stets treu geblieben. Er hat immer ler bekundet, daß er auch heute seine Aufgabe in er Linie darin erblickt, Wegweiser und Wegbereiter sein im richtigen Einsatz der gesamten technischen eit für das Dritte Reich. Es war hierbei selbstver-dlich, daß als Träger dieser Arbeit nur deutsch-mige Männer in Frage kommen konnten, wie in den eit gültigen Aufnahmebedingungen des VDI zum druck kommt.

Der VDI geht nunmehr darüber hinaus und macht die rassischen Grundsätze der Partei, ohne jede Ausnahme, zur Voraussetzung für die Mitgliedschaft deutscher Staatsangehöriger beim VDI überhaupt.

Dieser Beschluß gilt auch für die dem VDI angeschlossenen Vereine: Automobil- und Flugtechnische Gesellschaft; Deutscher Kälteverein; Max-Eyth-Gesellschaft zur Förderung der Landtechnik; Reichsvereinigung freiberuflicher Ingenieure; Reuleaux-Gesellschaft; Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes von 1821; Verein Deutscher Heizungs-Ingenieure; Verein Deutscher Revisions-Ingenieure.

Das neue Vorlesungsverzeichnis des Hauses der Technik in Essen

Das Haus der Technik in Essen gibt soeben das neue Vorlesungsverzeichnis für das Wintersemester 1935/36 heraus, das wieder eine größere Zahl hochstehender fachwissenschaftlicher Vorlesungen aufweist. Es sind u. a. folgende unsere Leser interessierende Veranstaltungen vorgesehen:

Energietagung: Das Gas.

17. Oktober, 20 Uhr, im großen Saal des Städtischen Saalbaues, Essen, Huyssenallee.

18. Oktober, 10 bis 13 Uhr und 16 bis 19 Uhr: Wissenschaftliche Fachvorträge.

Hochdruckdampftagung.

29. Oktober, 18 bis 20.30 Uhr: „Erfahrungen mit Hochdruckdampfanlagen"; Prof. Dr.-Ing. Otto Schöne, Technische Hochschule Berlin. — „Die Anwendung des Hochdruckdampfes im Berg- und Hüttenwesen"; Bergwerksdirektor Dr.-Ing. Heinrich Lent, Wanne-Eickel. — „Die Anwendung des Hochdruckdampfes in der Textil-, Papier-, Zucker- und Kunstfaserindustrie, insbesondere in kleineren und mittelgroßen Betrieben"; Oberingenieur Dipl.-Ing. Reinhardt Schulze, Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein Aachen.

7. November, 20 Uhr: „Nationalsozialistisches Arbeitsrecht"; Hahn, Treuhänder der Arbeit für das Wirtschaftsgebiet Westfalen, Essen.

21. November, 19.15 Uhr: „Möglichkeiten zur Verwendung fester Brennstoffe zum Betrieb von Straßenfahrzeugen"; Oberingenieur Dr.-Ing. W. Schultes, Essen.

29. November, 19.15 Uhr: „Motortreibstoffe, von ihrer Gewinnung bis zur Verwendung"; Dr. H. Kiemstedt, Benzol-Verband, G. m. b. H., Bochum.

10. Dezember, 19.15 Uhr (allgemeiner Vortrag), Eisenbahn-Jubiläumsfeier: „Ein Jahrhundert deutsche Schienenbahn"; Reichsbahndirektionspräsident Remy, Köln.

Energietagung: Der elektrische Strom.

16. Januar 1936: Einführungsvorträge 20 Uhr; 17. Januar: Technisch-wissenschaftliche Fachvorträge, 10 bis 13 und 16 bis 19 Uhr.

24. Januar, 19.15 Uhr: „Die zukünftige Entwicklung der deutschen Metallgewinnung mit besonderer Berücksichtigung der Leichtmetalle"; Professor Paul Röntgen, Technische Hochschule Aachen.

4. Februar, 19.15 Uhr: „Das Schweißen von Stählen großer Festigkeit"; Dr.-Ing. K. L. Zeyen, Fried. Krupp A.-G., Versuchsanstalt, Essen.

10. Februar, 19.15 Uhr: „Die Klimaanlage insbesondere in ihrer Verwendung in der Industrie"; Prof. Dr.-Ing. W. Koeniger, Technische Hochschule Berlin.

14. Februar, 19.15 Uhr: „Fortschritte in der Aufbereitung der Steinkohle"; Direktor Dipl.-Ing. Karl Gröppel, Vorstandsmitglied der Westfalia-Dinnendahl-Gröppel A.-G., Bochum.

3. März, 19.15 Uhr: „Metallkorrosion und Korrosionsverhütung"; Prof. Dr. phil. Wolf Johannes Müller, Technische Hochschule Wien.

6. März, 19.15 Uhr: „Wärme- und Energiewirtschaft in der Textilindustrie"; Oberingenieur Dipl.-Ing. Reinhard Schulze, Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein Aachen.

20. März, 19.15 Uhr: „Dauerfestigkeit und Eigenspannungen"; Prof. Dr.-Ing. e. h. Schulz, Direktor der Kohle- und Eisenforschung-G. m. b. H., Dortmund.

Energietagung: Die Kohle.

26. März: Einführungsvorträge, 20 Uhr; 27. März: technisch-wissenschaftliche Fachvorträge 10 bis 13 Uhr und 16 bis 19 Uhr.

Ausführliches Programm mit Stichwörtern ist durch die Geschäftsstelle des Hauses der Technik, Essen, Postfach 254, erhältlich.

2. M. Clark und W. R. Cousins: Journal of the Society nical Industry 54, Transactions 143, Mai 1935.

Neue Bücher und Fachschriften

Dechema-Monographien Nr. 56—66, Bd. 7. Vier Vorträge zum Thema: „Forschungsstätten des chemischen Apparatewesens in Wissenschaft und Technik", gehalten auf der Hauptversammlung der Dechema, Deutsche Gesellschaft für chemisches Apparatewesen in Köln a. Rh. 1934. Sechs Demonstrationsvorträge, gehalten auf der Achema VII, Ausstellung für chemisches Apparatewesen, Köln a. Rh. 1934. Mit 4 Tafeln und 116 Abbildungen im Text. Berlin 1935. Verlag Chemie GmbH. Preis 5 M.

Der vorliegende Band 7 der Dechema-Monographien enthält die 1934 auf der Hauptversammlung der Dechema gehaltenen Vorträge, und zwar: A. Eucken: Die Forschung auf dem Gebiete des chemischen Apparatewesens; A. Gramberg: Ingenieur-Chemiker und Chemie-Ingenieur; E. Kirschbaum: Einrichtungen und Arbeiten des Apparatebau-Laboratoriums der Technischen Hochschule Karlsruhe und W. Koeniger: Das Forschungsinstitut für Kältetechnik und Trockentechnik an der Technischen Hochschule in Berlin.

Der chemische Apparatebau verdankt der deutschen Forschung der letzten Vergangenheit eine Fülle von direkter und indirekter Förderung, der Vortrag von A. Eucken zeigt, wie sich dies auf den verschiedenen Gebieten auswirkt. In dem Vortrag von A. Gramberg wird die Entwicklung der Begriffe Chemie-Ingenieur und Ingenieur-Chemiker im Vergleich mit Amerika dargestellt. Die Vorträge von E. Kirschbaum und W. Koeniger geben einen Einblick in die praktische Forschungstätigkeit der Laboratorien der Hochschulen Karlsruhe und Berlin. Zahlreiche Abbildungen und Linienscharen erläutern dies.

Der 2. Teil des Bandes bringt die sechs Demonstrationsvorträge: K. Dehne: Säurefeste Maschinen und Apparate aus Steinzeug; Th. Frantz: Die Entwicklung einer Schwefelsäurekonzentration aus „DIOXSIL" (Quarzgut) als Ergebnis wissenschaftlicher und technischer Forschungsarbeit; K. v. Stößer: Neue Großapparaturen aus Jenaer Glas; H. Germar: „Durabilit", Schutzbeläge aus Kautschuk; W. Joppien: Wichtige neue Apparate für die Wärme- und Kältetechnik; P. Schafmeister und Fr. K. Naumann: Die Verwendung korrosionsbeständiger Stähle in der chemischen, insbesondere in der Stickstoffindustrie. Auch diese Berichte, unterstützt durch zahlreiche Abbildungen und Linienscharen, zeigen, wie aus der gemeinsamen Arbeit von Forschung und Praxis sich der Fortschritt im Apparatebau aufbaut.

Während die beiden ersten Hauptvorträge von allgemeiner Bedeutung sind, bringen die zwei anderen sowie die sechs Demonstrationsvorträge eine Fülle von Wissenswertem nicht nur für den chemischen Apparatebau, sondern auch für den Wärme- und Kälteingenieur.

E. Kuhn VDI.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten)

Jahrbuch für den Ruhrkohlenbezirk. Bearbeitet und herausgegeben vom Verein für die bergbaulichen Interessen in Essen. 33. Jahrgang 1935. 662 S. Essen 1935. Verlag Glückauf GmbH. Preis: Ganzleinen 26 M.

Elektrowärme. Ein Handbuch für Alle. Von Dr.-Ing. Friedrich Mörtzsch. Mit 237 Abbildungen und über 300 Zahlentafeln, A 5, 144 Seiten. Berlin 1935. Dr. Selle-Eysler A.-G., Abt. Technischer Verlag. Preis 3 M.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 26. September 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

e. Gr. 5/02. R. 87 235. Verfahren zum Entfernen von Kesselstein. — Ruhrchemie Akt.-Ges., Oberhausen-Holten. 11. Febr. 1933.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 11/05. K. 129 596. Beschaufelung der beiden letzten ND.-Stufen von axial beaufschlagten Dampfturbinen. — Paul Kaehler, Berlin-Lichtenberg. 25. März 1933.

c. Gr. 22/01. S. 114 540. Einrichtung zur Verbindung eines Einbauteiles einer Kreiselmaschine, insbes. einer Turbine mit dem Gehäuse. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 28. Juni 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 12. M. 129 812. Rostfeuerung mit senkrechtem Brennstoffzuführungsschacht, welcher über dem Scheitel eines dachförmigen Schrägrostes aufgehängt ist. — Rudolf von Mattekovich, Rosalie near Brisbane, Queensland (Australien). 19. Jan. 1935. Großbritannien 26. Jan. 1934.

b. Gr. 8/04. M. 124 431. Oelzerstäuberbrenner mit aus einem Oelstandsregler gespeistem zentralem Oeldüsenrohr. — Henri Fabrice Mélot, Montrouge, Seine (Frankreich). 7. Juli 1933. Frankreich 19. Juli 1932.

c. Gr. 5/01. R. 79 669. Steingitterwerk für Regeneratoren, Winderhitzer, Wärmespeicher u. dgl. — Rhenania, Fabrik feuerfester Produkte G. m. b. H., Neuwied a. Rh. 20. Okt. 1929.

k. Gr. 3. H. 130 349. Feuerungseinbau mit Rauchgasführung in der Längsrichtung von außen beheizten Röhren. — Maria Hermanns, geb. Fischer, Düsseldorf. 21. Jan. 1932.

k. Gr. 3. K. 125 099. Rohr oder Rohrstück mit innen liegenden Leitflächen. — Georg Krause, Lübeck. 11. April 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 17. H. 139 923. Zweitaktbrennkraftmaschine mit einem Drehkolbengebläse. — Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz. 2. Mai 1934.

a^9. Gr. 23. S. 107 863. Regelvorrichtung für Flugzeugmotoren mit einem Ueberladeverdichter. — Société Rateau, Paris. 11. Jan. 1933.

d. Gr. 6. B. 162 178. Kraftmaschine mit zwei oder mehreren Druckstufen und mit Zündkammern verbundenen zylindrischen Brennkammern. — Francis Mark Brooke, Bryn Mawr (Pennsylvanien, V. St. A.). 26. Aug. 1933. V. St. Amerika 2. Sept. 1932.

d. Gr. 6. U. 11 506. Verfahren zeugung von inerten Gasen gleichm Güte, insbesondere bei aus Brer maschinen mit nachgeschaltetem Ver bestehenden Anlagen. — United Stat Protection Corporation, Hoboken (V. 23. Okt. 1931.

f. Gr. 3. B. 158 508. Rückdruc kraftturbine mit mehreren Verbre räumen im Laufrad. — Walter Beire wigshafen a. Rh. 28. Nov. 1932.

f. Gr. 5/01. S. 114 275. Brennkraftm mit zwei Zylinderreihen und Uebe speisung durch Abgasturbinen. — Rateau, Paris. 8. Juni 1934.

f. Gr. 6/02. V. 29 671. Brennkraft mit kreisender Hilfsflüssigkeit. — Vogel, Chemnitz. 26. Juni 1933.

Klasse 47. Maschinenelemente.

g^2. Gr. 2/02. A. 74 173. Regelvorri — Aktiengesellschaft Brown, Boveri Baden (Schweiz). 19. Sept. 1934.

g^2. Gr. 12. E. 46 542. Mischregl Josef Eisner, Ripiceni (Rumänien). bruar 1935.

g^2. Gr. 12. S. 116 034. Gemischre Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-S stadt. 10. Nov. 1934.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gege sind den Nachgenannten Patente erteilt der Patentrolle die hinter die Klasse gesetzten Nummern erhalten haben. gefügte Datum bezeichnet den Beg Dauer des Patents. Am Schluß ist das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 26. September

Klasse 14. Dampfmaschinen.

a. Gr. 6. Nr. 620 328. Dampfmo hohem Druck. — Compagnie des Su feurs, Soc. An., Paris. I. Nov. 1933. C Frankreich 26. Nov. 1932.

c. Gr. 7/02. Nr. 620 329. Vorri zur Dampfverteilung bei radial beauf ten Turbinen. — Internationale Ljun turbinen-Union Akt.-Ges., Basel (Se 22. März 1934. J. 49 318.

c. Gr. 10/02. Nr. 620 330. Verfahr Lastbereitschaftsschaltung von Dampftu anlagen mit elektrischen Stromerzeug Großkraftwerk Stettin Akt.-Ges. u. Heinrich Nölle, Stettin. 27. Jan. G. 87 336.

c. Gr. 11/01. Nr. 620 331. Schauf für radial beaufschlagte Turbinen. — bolaget Spontan, Stockholm. 4. Feb A. 68 509.

d. Gr. 14. Nr. 620 403. Steueru doppeltwirkende schwungradlose dampfkraftmaschinen; Zus. z. Pat. — Knorr-Bremse Akt.-Ges., Berlin-L berg. 29. Juni 1934. K. 134 556.

e. Gr. 7. Nr. 620 332. Elektromagn Ventilsteuerung für Dampfmaschine Dipl.-Ing. Leopold Itz Edler von stein, Blankenburg i. Harz. 6. Dez M. 122 056.

h. Gr. 1/07. Nr. 620 333. Verfahr thermodynamischen Speicherung und gewinnung von Energie mit Ober- u terspeicher, Kompressor und Dampft bei welchem für die Dampfturbine n in Reihe geschaltete Kondensatoren v det werden. — Dr.-Ing. e. h. Dr. Frit guerre, Mannheim. 24. Dez. 1933. M.

h. Gr. 1/12. Nr. 620 404. Hoch Heissdampfanlage; Zus. z. Pat. 578 Willy Salge & Co., Technische Gesel m. b. H., Berlin. 3. Juni 1933. S.

Klasse 24. Dampfmaschinen.

a. Gr. 12. Nr. 620 186. Rostfeuerun senkrechtem Brennstoffzuführungss welcher über dem Scheitel eines dach ausgebildeten Schrägrostes aufgehängt Rudolf von Mattekovich, Rosalie nea bane, Queensland (Australien). 27. Mär M. 114 732.

b. Gr. 1/04. Nr. 620 412. Oelfeuerun zwei oder mehreren gleichzeitig betri Brennern. — Gebrüder Sulzer A.-G., thur (Schweiz). 8. Aug. 1933. S. Schweiz 27. Juli 1933.

b. Gr. 8/01. Nr. 620 413. Brenn gleichzeitige oder wahlweise Verfe von flüssigen und gasförmigen Brenns — Wilhelm Schneewind, Dortmund. 16 1932. Sch. 101 128.

c. Gr. 9. Nr. 620 090. Muffelof Gibbons Brothers Ltd. u. Thomas B Bridgford, Dudley, Worcester (En 27. Nov. 1932. G. 84 157. Großbrit 10. Dez. 1931.

(Schluß des redaktionellen Teil

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt in Berlin aus.

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3. Vj. 1935: 3415. Zurzeit ist liste Nr. 8 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

ftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

t wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von chsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefeesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-achungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 42 / Berlin, 19. Oktober 1935

tädteheizung[1] /

Von W. E. WELLMANN VDI in Berlin
Auszug, bearbeitet von K. Beyer VDI in Berlin

ragung von Fernwärme in Form von Dampf oder Heizwasser ist eine der betriebssichersten Arten der Energiefort-. — Kennziffern für die voraussichtliche Wirtschaftlichkeit von Städteheizwerken. — Bei der heute üblichen Versweise der Rohrleitungen müssen die Kanal- und Rohrkosten gesenkt werden. — Zur richtigen Bemessung der Rohrsdurchmesser sollen von der Bewag an Dampfrohrleitungen ausgeführte Messungen über Druckabfall beitragen. — twurf für die Versorgung der Berliner Innenstadt mit Wärme. — Allgemeine Anforderungen für Heizkraftwerke im von Großstädten. — In Anbetracht der gegebenen Verhältnisse ist Gas in einzelnen Vierteln der Innenstadt der Brennstoff für Dampfkessel. — Projekteinzelheiten eines Heizkraftwerkes für eine Wärmeabgabe von 100 · 10⁶ kcal/h. ung des höchstzulässigen Gaspreises, bei dem ein solches Werk noch wirtschaftlich arbeiten kann.

e bei allen lebenswichtigen Betrieben, müssen auch e Städteheizung unbedingte Betriebssicherheit und nde Wirtschaftlichkeit die Voraussetzung sein.

ebssicherheit

ch eine Rundfrage bei sieben der größten Fernheizie Deutschlands ist auf Grund längerer Betriebsngen festgestellt worden, daß die Uebertragung von ärme in Form von Dampf oder Heizwasser als eine triebssichersten Arten der Energiefortleitung angeerden kann. Es sind in Betriebszeiten von 14 Jahren keinerlei den Betrieb unterbrechende gen an den Hauptleitungen vorgekommen. Die Ausbesserung gelegentlicher kleinerer Störungen, wie Undichtheiten an Flanschen, konnte fast stets auf einen Zeitpunkt verlegt werden, an dem sie den Betrieb in keiner Weise beeinträchtigte. Dieser allgemeine Bericht über die Betriebssicherheit der Fernwärmeübertragung kann durch einen Störungsbericht des Städteheizwerkes Charlottenburg[2]) ergänzt werden (Tafel 1). In rund neun Jahren sind fünf Störungen aufgetreten, von denen nur eine zur Unterbrechung der Lieferung an einen Abnehmer geführt hat.

Tafel 1. Störungsbericht 1926 bis 1934
Fernleitung Heizkraftwerk Charlottenburg

um	Art der Störung	Unterbrechung in der Beheizung von Abnehmern
26	keine	keine
er 1927	Rohrbruch zwischen Schacht 37 und 38 bei Inbetriebnahme infolge Werkstoffehlers in der Dampfleitung	Ein Abnehmer 3 Tage
28	keine	keine
er 1929	Holzrohrleitung Leibnizstraße ausgebaut wegen Undichtheit	keine
30	keine	keine
1931	Holzrohrleitung Bismarckstraße ausgebaut wegen Undichtheit	keine
1931	Riß einer Schweißnaht eines Bogens in der Dampfleitung	keine
ember 31	Riß zweier Wellrohrkompensatoren (264 mm Durchmesser) in der Cauerstraße	keine
32	keine	keine
33	keine	keine
34	keine	keine

[1]) uszug aus dem anläßlich der diesjährigen 73. Hauptversammlung Vereins deutscher Ingenieure in Breslau in Fachgruppe „Kraft und Wärme" von W. E. Wellmann lin) gehaltenen Vortrag, Z. VDI, Bd. 79 (1935), S. 763.

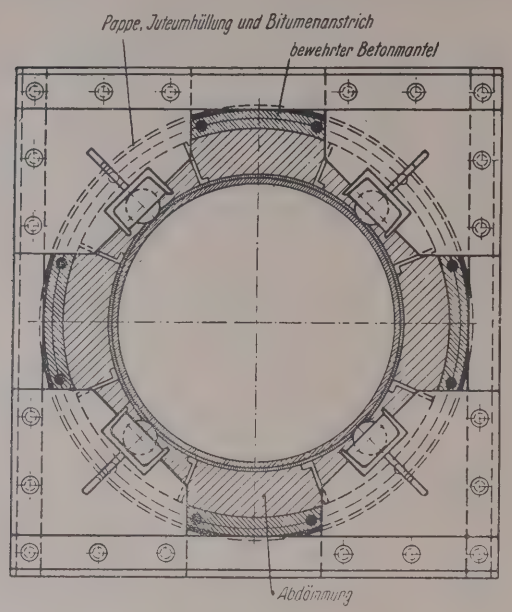
Wirtschaftlichkeit

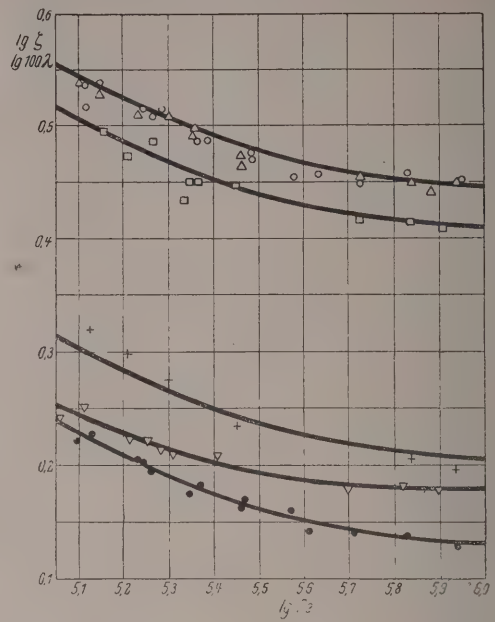
Für die voraussichtliche Wirtschaftlichkeit von Städteheizwerken bei üblichen Verlegungskosten sollen die von

Tafel 2. Kennziffern deutscher Städteheizwerke 1934

Mindestforderung nach E. Schulz			Städteheizwerke						
			1	2	3	4	5	6	7
Spezifische Netzbelastung	16 — 20	t/m u. Jahr	15,5	20,5	7,8	13,2	8,7	12,05	2,2
Spezifische Wärmedichte des Absatzgebietes	40	10^6 kcal/km²	40	50	90	100	—	125	—
Strom-Kennziffer des Heizkraftbetriebes	80 — 100	kWh/t	87,5	54/75	107	35,4	0	?	0
Wirtschaftlichkeit			ja	ja	ja	ja bei Ausbau	?	ja	nein

[2]) E. Schulz, Z. VDI, Bd. 70 (1926), S. 1520.





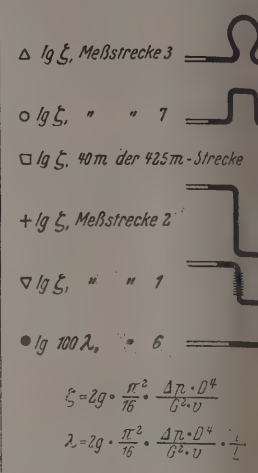


Abb. 1 (links). Schnitt durch freie Heizleitung mit Abda und druckfestem Betonma
Abb. 2 (rechts). Meßergeb Druckabfallmessungen mit für verschiedene Widers

E. Schulz[3]) aufgestellten Kennzahlen einen Anhalt geben. Auf Grund einer Umfrage bei sieben deutschen Heizwerken sind in Tafel 2 die entsprechenden Betriebswerte für 1934 mit diesen Kennzahlen in Vergleich gesetzt. Die Frage nach der Wirtschaftlichkeit wurde in fünf Fällen bejaht (Tafel 2).

Verlegung der Rohrleitungen

Da bei der heute üblichen Verlegungsweise von Wärmeverteilungsnetzen im allgemeinen die Ausgaben für Kanäle rund 40 bis 50 % und für Rohrleitungen 40 bis 35 % der Gesamtanlagekosten betragen, so müssen, um die Wettbewerbsfähigkeit der Heizwerke gegenüber Einzelheizungen zu steigern, die Kanal- und Rohrkosten gesenkt werden.

Vielversprechend ist die kanalfreie Verlegung nach dem Verfahren der Firma METAG-Wärmeschutz, Kottbus **(Abb. 1).** Im Kraftwerk Langerbrugge[4]) ist diese Verlegungsart (400 NW; Dampfzustand 4,5 at, 180 °) bereits angewendet. Auch ist das gleiche Verfahren von dem Städteheizwerk Forst 1934 (350 NW, 6 at) gewählt worden.

Da bei dieser Verlegungsart nur axiale Rohrdehnung zulässig ist, muß auf die Ausnutzung des natürlichen Ausgleichs verzichtet und Dehnungsausgleicher in Einsteigeschächten untergebracht werden. Die Ersparnisse bei kanalfreien Einzelleitungen ohne Kondensatleitung gegenüber Kanalverlegung werden mit rund 20 % angegeben. Ob auch bei dichtbelegten Straßen und häufiger Richtungsänderung der Rohrleitungen in waagerechter und senkrechter Ebene dieses Verfahren Ersparnisse bringt, muß noch geprüft werden.

Druckabfall in Dampfrohrleitungen

Die richtige Bemessung der Rohrleitungsdurchmesser ist von besonderer Wichtigkeit. Da nun über den Druckabfall in Dampfleitungen heute noch große Unsicherheit herrscht, anderseits aber die bisher vorliegenden praktischen Messungen an Gas- und Wasserleitungen nicht ohne weiteres auf Dampfleitungen übertragen werden können, hat sich die Berliner Kraft- und Licht (Bewag) A.-G. entschlossen, an der Fernheizleitung für das Reichssportfeld (250 NW, 2000 m Länge) wissenschaftliche Nachmessungen[5]) an einer Teilstrecke von 425 m durchzuführen. Tafel 3 zeigt die erheblichen Abweich zwischen den früheren Druckabfallberechnungen un Messungen der Bewag.

Messungen von Einzelwiderständen. dem Gesamtdruckabfall auf der Strecke von 425 m w Teilmessungen vorgenommen, und zwar an einem langen geraden Rohrstrang, einem einzelnen Roh 11,5 m Länge ohne Schweißnaht, einem Schlauchausgl mit anschließenden glatten Bogen, einem Falt bogen, einem glatten Doppelbogen und einem **U-**Die Meßstrecke der Einzelwiderstände umfaßt die g Einlauf- und Auslaufstrecken von jeweils etwa 2 50 Rohrdurchmessern Länge, wie in **Abb. 2** angedeute erkennt, daß die Werte in erträglichen Grenzen u Mittellinien streuen.

Messungen an geraden Rohrstrecke den Messungen an geraden Rohrstrecken ist von den suchungsergebnissen Nikuradses[6]) an rauhen R ausgegangen worden. Die Gültigkeit der von Nikur gefundenen Gesetzmäßigkeit sollte für Dampflei üblicher Betriebsausführung nachgeprüft werden.

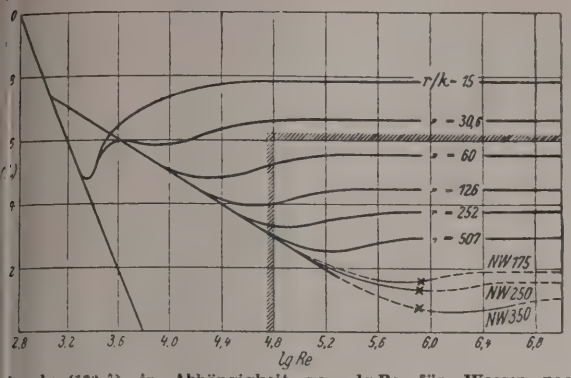
Die vorliegenden sowie frühere an Dampleitunge 175 und 350 NW durchgeführte Messungen der Bewa gaben Linien, die in **Abb. 3** rechts unten (schwach zogen) eingezeichnet sind. Zur besseren Verdeutl ist der durch Schraffierung begrenzte Teil dieses bildes in **Abb. 4** dargestellt.

Rohrrauhigkeit. Ergänzt man die gemes Linien entsprechend dem von Nikuradse gefun Verlauf und bestimmt man dann für den Bereich bleibender Widerstandszahl λ für die vorliegende tungen die absolute Rauhigkeit k, so findet man f

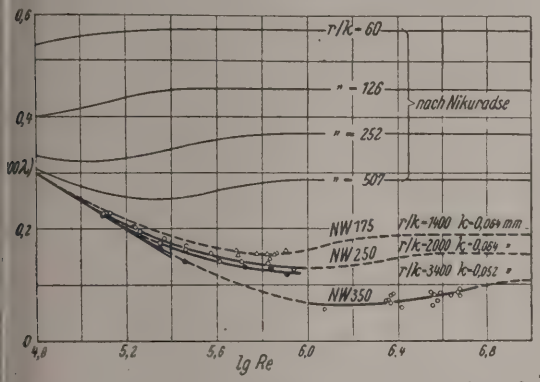
Tafel 3. Druckabfallberechnung / Messung 250 NW

	Firma I Formel Schwedler (Fritzsche + 50 % Zuschlag)	Firma II Formel von Eberle	Rietschel	BEWA aus Einzelmessungen berechnet	G m
Beiwert λ	0,0139 + 50 %	0,0206	—	0,01 34	
Zuschlag für Einzelwiderstände (Meßlänge) . %	rd. 48,2	rd. 58,8	15 — 25	20,8	
Gesamtdruckabfall für die Meßstrecke . at	0,849	0,903	0,395	0,426	

[3]) E. Schulz, Oeffentliche Heizkraftwerke und Elektrizitätswirtschaft in Städten, Berlin 1933.
[4]) Vgl. L. Herry und E. Josse, Z. VDI, Bd. 77 (1933), S. 679.
[5]) Ein eingehender Bericht über diese Versuche, die durch Dipl.-Ing. Zimmermann (Bewag) ausgeführt wurden, wird später veröffentlicht.
[6]) H. J. Nikuradse, Strömungsgesetze in rauhen VDI-Forschungsh. 361, Berlin 1933.



lg (100 λ) in Abhängigkeit von lg Re für Wasser nach Nikuradse (× = BEWAG-Messungen mit Dampf)



lg (100 λ) in Abhängigkeit von lg Re für Dampf nach essungen der BEWAG (schraffierter Ausschnitt aus Abb. 3)

n Leitungen von NW 175 und 250 übereinstimmend ,064 mm, für die Leitung von NW 350 $k = 0{,}052$ mm. Wandbeschaffenheit der eingebauten Rohre wurde ge- Dabei wurde gefunden, daß die mittlere Erhebung r als der aus **Abb. 4** ermittelte Wert sein dürfte. Wir hierin keinen Widerspruch, sondern führen das auf weichende Form der Unebenheiten zurück. Eine Ueber- ng der Ergebnisse auf andere Verhältnisse hat gleiche igkeit, mithin nach dem gleichen Verfahren her- llte Rohre zur Voraussetzung.

i geradem Rohr kann die Widerstandszahl für die hiedenen Durchmesser durch Interpolieren aus **Abb. 4** raktisch genügender Genauigkeit entnommen werden. Einzelwiderständen sind unsere Werte nur dann mit ruch auf Genauigkeit zu verwenden, wenn neben ier Rauhigkeit auch geometrische Aehnlichkeit vor- en ist.

meversorgung von Großstädten esondere durch gasgefeuerte Heizkraftwerke

e Kennzahlen von E. Schulz[3]) zeigen, daß die eheizung nur ein beschränktes Anwendungsgebiet hat, sondere also Großstädte mit hoher Wärmedichte. So B. für Berlin eine Reihe von Stadtbezirken für eine erentwicklung der Fernheizung geeignet. Ein weit- id durchgearbeiteter Vorentwurf für die Versorgung Berliner Innenstadt mit Wärme ist in **Abb. 5** dar- llt. Die einzelnen Stadtbezirke werden hierbei von je 1 Hochdruckheizwerk, das möglichst im Wärmeschwer- liegt, mit Heizdampf gespeist. Eine Ringleitung dient egenseitigen Unterstützung und zur Aushilfe.

llgemeine Anforderungen. Sollen Heiz- werke im Innern von Großstädten errichtet werden, so folgende Bedingungen zu beachten:

eringe Belastung der Straßen durch An- und Abfuhr on Brennstoff und Asche;

eine Störung der Anwohner durch Geräusche, Rauch, uß und Asche;

3. geringe Anlagekosten, daher möglichst kleine Grundfläche;
4. Berücksichtigung der Luftschutzforderungen, also Dezentralisation, größtmögliche Kupplung der Werke untereinander zur Aufrechterhaltung der Versorgung bei Ausfall eines von ihnen und Anpassung der Heizkraftwerke an das Stadtbild zur Tarnung;
5. Kupplung von Kraft und Wärme zur Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades.

Brennstoff. Auf Grund dieser Bedingungen ist es schwierig, die wirtschaftlich allen anderen Brennstoffen überlegene Rohkohle zu verfeuern. Anderseits bereiten aber Gaskoks und Hüttenkoks zurzeit noch Schwierigkeiten bei Verfeuerung unter Großkesseln. Braunkohlenschwelkoks[7]) erfordert große Staubabscheidevorrichtungen.

Alle festen Brennstoffe benötigen Lagerplätze, Fördereinrichtungen sowie teure Entaschungseinrichtungen und belasten bei einem im Wärmemittelpunkt liegenden Werk durch An- und Abfuhr von Kohle und Asche die großstädtischen Verkehrswege. Oel kann nur in beschränktem Maße verwendet werden, solange deutsches Oel nicht in genügender Menge gewonnen wird. In Würdigung dieser Verhältnisse ist Gas in der Innenstadt der ideale Brennstoff für Dampfkessel.

Die Einführung des Gases zur Beheizung von Großkesseln scheiterte bisher am Gaspreis. Wenn jedoch die sonstigen Vorteile des Gases ausschlaggebend werden, wie z. B. für einige Werke des oben erwähnten Städteheizringes, so ist eine erneute Prüfung dieser Frage auch im Interesse einer künftigen Gemeinschaftsarbeit zwischen Gas- und Elektrizitätswerk durchaus erforderlich.

Es wird im nachstehenden versucht, den Grenzpreis für Gas zu ermitteln, bei dem ein solches Städteheizwerk noch wirtschaftlich arbeiten kann.

Belastungsverhältnisse. Zu diesem Zweck hat die Bewag in Gemeinschaftsarbeit mit den Firmen AEG, BBC und SSW ein Heizkraftwerk für eine höchste Wärmeabgabe von $100 \cdot 10^6$ kcal/h bei 4 ata und 170° Dampfzustand entworfen. Dem Entwurf liegen die Wärmebelastungsbilder **Abb. 6** und **7** zugrunde. In **Abb. 7**, die die Verteilung der Wärmebelastung und des Stromanfalles über die Jahresbenutzungsstunden für ein Normaljahr wiedergibt, sind drei Belastungszustände zu unterscheiden:

I. eine ausgesprochene Spitzenlast von 50 bis 100 % der Höchstlast mit nur rund 6 % Anteil an der jährlichen Wärmeabgabe;
II. eine Normallast von 10 bis 50 % mit rund 78 % Jahresanteil;
III. eine Schwachlast von 0 bis 10 % mit rund 16 % Jahresanteil.

Bei einem solchen Verlauf der Jahresbelastung erwies es sich als zweckmäßig, für den geringen Jahresanteil der Spitzenlast nicht Gas, sondern billiges Abfallöl zu verwenden. Weiter wurde für die Auslegung folgendes vorgeschrieben:

Von einer zusätzlichen Reserve an Kesseln und Turbinen kann abgesehen werden, jedoch muß die Kesselanlage in mindestens zwei Einheiten unterteilt sein. Da ferner das Heizkraftwerk während 100 Tagen im Jahr zur Strom-Spitzendeckung herangezogen werden soll, wird weniger auf besten Wirkungsgrad als auf größte Sicherheit der Turbine gesehen. Zur Kesselspeisung werden 95 % zurückfließendes reines Kondensat gewährleistet. Als Brennstoff soll Schwachgas von 1500 kcal/Nm³ zur Verfügung stehen. In der Schaltanlage sollen öllose Schalter verwendet werden.

[7]) C. Heinrich, Z. VDI, Bd. 79 (1935), Nr. 10, S. 329.

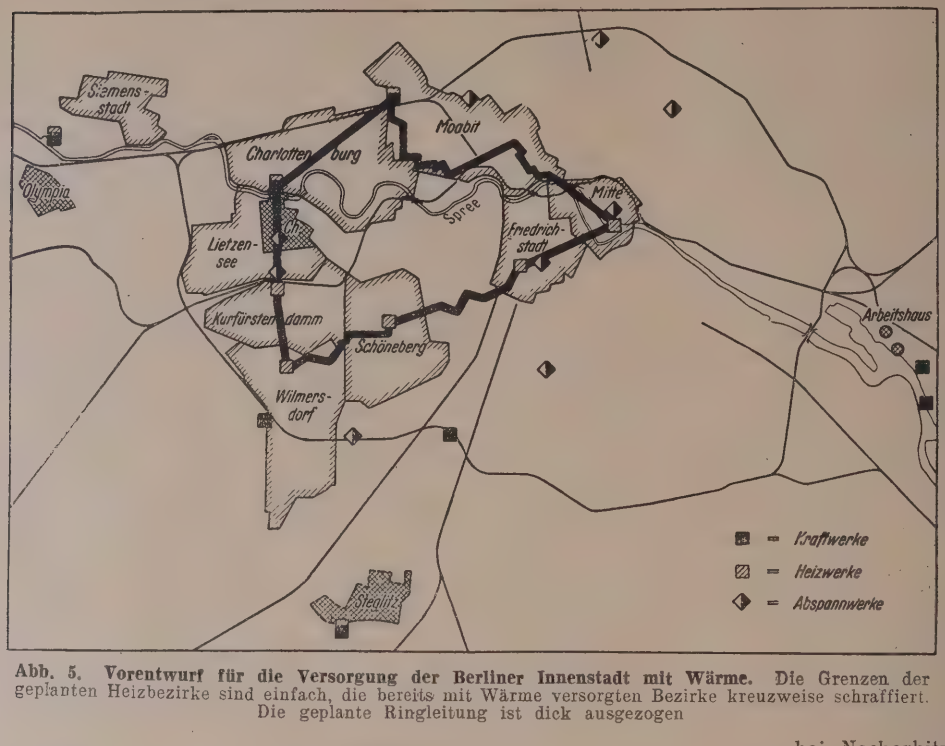
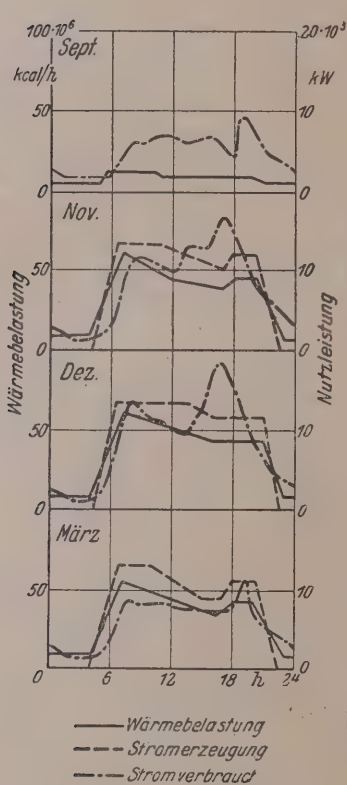
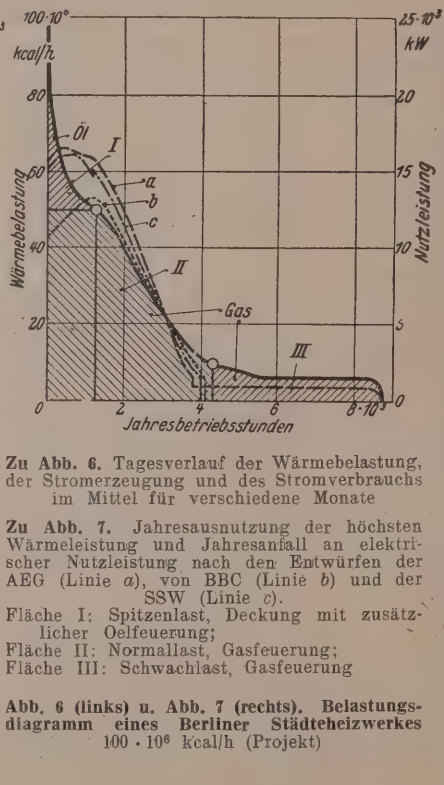


Abb. 5. Vorentwurf für die Versorgung der Berliner Innenstadt mit Wärme. Die Grenzen der geplanten Heizbezirke sind einfach, die bereits mit Wärme versorgten Bezirke kreuzweise schraffiert. Die geplante Ringleitung ist dick ausgezogen



Zu Abb. 6. Tagesverlauf der Wärmebelastung, der Stromerzeugung und des Stromverbrauchs im Mittel für verschiedene Monate



Zu Abb. 7. Jahresausnutzung der höchsten Wärmeleistung und Jahresanfall an elektrischer Nutzleistung nach den Entwürfen der AEG (Linie *a*), von BBC (Linie *b*) und der SSW (Linie *c*).
Fläche I: Spitzenlast, Deckung mit zusätzlicher Oelfeuerung;
Fläche II: Normallast, Gasfeuerung;
Fläche III: Schwachlast, Gasfeuerung

Abb. 6 (links) u. Abb. 7 (rechts). Belastungsdiagramm eines Berliner Städteheizwerkes $100 \cdot 10^6$ kcal/h (Projekt)

Einzelheiten der Entwürfe. In sämtlichen Entwürfen sind Röhrenkessel für Hochdruck mit einer Dampftemperatur von 485 bis 500° gewählt worden. Die verschiedenen Kennwerte, die Schaltung und die Betriebswerte sind aus **Abb. 8** zu erkennen, insbesondere die Betriebs- und Stillstandszeiten.

Die AEG stellt zwei La Mont-Hochgeschwindigkeitskessel[8]) auf, und zwar einen Hochdruckkessel **(Abb. 8)** von 95 t/h für eine 17 000-kW-Turbine und einen Mitteldruckkessel von 80 t/h für eine 1200-kW-Turbine. Mit Oel wird während der Spitzenlast lediglich der Niederdruckkessel befeuert. Die Niederdruckturbine

[8]) Vgl. F. Münzinger, Dampfkraft, Berlin 1933; G. Leunig, Arch. Wärmewirtsch., Bd. 15 (1934), S. 37.

ist hauptsächlich deswegen wählt, um während der Sch last die Stromausbeute zu erh

BBC kuppelt drei Ve Kessel von je 45 t/h. Wä der Spitzenlast fährt ein K nur mit Oel unter Steigerun Leistung auf 70 t/h und unte gabe von Drosseldampf. Die b anderen Kessel sind gasgef für den Betrieb einer Turbin 14 300 kW für die Zeit der Sp und Normallast. Während Schwachlast wird lediglich drosselter Frischdampf abgeg Die Kesselanlage wurde in Einheiten unterteilt, um gleichzeitig Schwachgas und G Velox-Kessel verfeuern zu müs

SSW stellt zwei Ben Kessel von je 95 t/h auf. Spitzenlast fährt jeder Kessel g zeitig mit 55 % Gas und 45 % Bei Normallast arbeitet ein gefeuerter Kessel für die Tu bei Nacherhitzung des Abdampfes. Bei Sch last wird der Kesselüberdruck auf 10 at ges weil dabei nur Drosseldampf abgegeben wir

Bei den drei Entwürfen ist geradliniger Ene fluß vorhanden: Gasleitung, Kessel, Turbine, S anlage, Kabel bzw. Heizdampfsammler. Hei Turbinen und Kessel sind bei allen drei Entw in einem Raum vereinigt. Bei allen Entw sind ein oder zwei Schornsteine vorgesehen bei geringer Höhe (5 m über Dach) durch Aufbau gegen Sicht aus der Luft getarnt sin

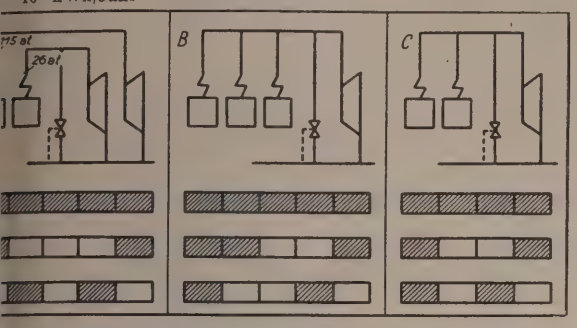
Dem Betriebsgebäude wird ein wohnhau liches Aussehen gegeben. Die Maße eines gew lichen dreistöckigen Wohngebäudes brauchen überschritten zu werden; auch sind die Sc steine bei ihrer geringen Höhe über Dach beiden Straßenseiten aus nicht zu sehen.

Platzbedarf. Die gewählten Anordnu passen sich gut der vorgeschriebenen schief ligen Grundstücksform an **(Abb. 9)**. Der G flächenbedarf, bezogen auf die Leistungseinhe bei diesen gasgefeuerten Städteheizwerken 15 000 bis 17 000 kW nicht größer als der gewöhnlichen Dampf-Großkraftwerkes für densationsbetrieb. Der Raumbedarf beträgt j nur die Hälfte.

Sollten die Erwartungen, die sich heute a Entwicklung der Drehkesselturbinen knüpfen[9]) Erfüllung gehen, so ist mit weiterer Einschränkung Platzbedarfs zu rechnen.

Anlagekosten. **Abb. 10** enthält die Anlageko des betriebsfertigen Kraftwerkes ohne Aufspannan Lediglich die Grundstückskosten sind nicht enthalten. Kosten für 1 t/h Heizdampf unterscheiden sich bei drei Entwürfen nur wenig. Dagegen ist infolge Aufste einer kleinen Turbine für Schwachlast die Stromausb bei der AEG am höchsten und bei der BBC infolge geringen Anfangsdruckes und des Drosselbetriebes am ringsten. Auf Grund dieser Entwürfe betragen die

[9]) Vgl. A. Stodola, Z. VDI, Bd. 79 (1935), Nr. 14, S. 4
[10]) Vgl. H. Vorkauf, Z. VDI, Bd. 76 (1932), S. 988; G. L nig, a. a. O.; F. Hüttner, Elektrotechn. Z., Bd. 55 (1934), S



3. Gasgefeuertes Heizkraftwerk 100 · 10⁶ kcal/h. Betriebsdaten und Schaltung

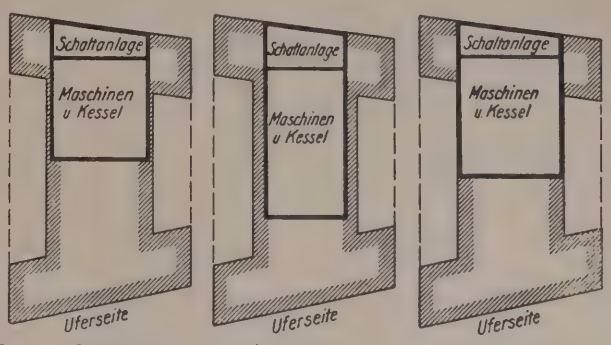


Abb. 9. Gasgefeuertes Heizkraftwerk 100 · 10⁶ kcal/h. Vergleich der Grundflächen

elektrische Nutzleistung
15 000 kW bezogenen
n eines gasgefeuerten
ıdruck - Heizkraftwerkes
M/kW. Ein Kondensations-
verk gleicher Leistung
bei Gasfeuerung 95 bis
M/kW kosten.

e Feststellung der An-
osten sowie der Strom-
ute war notwendig, um
öchstzulässigen Gaspreis
rechnen. Dazu müssen
folgende Voraussetzun-
emacht werden:

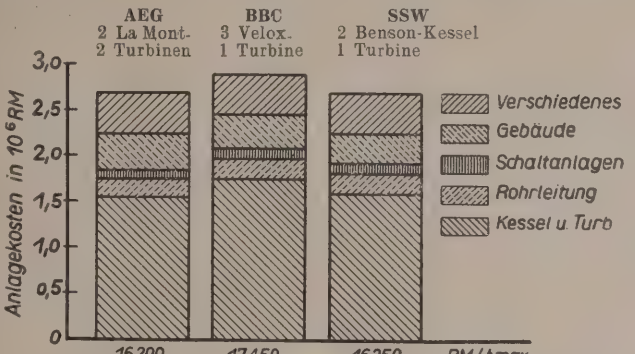


Abb. 10. Gasgefeuertes Heizkraftwerk 100 · 10⁶ kcal/h. Anlagekosten in 10⁶ M

ie Anlagekosten für das eigentliche Heiznetz dürfen
10⁶ kcal/h Anschlußwert nicht mehr als 40 000 RM
etragen.

ie Wärmeverkaufspreise werden in üblicher Höhe und
ir die Stromerzeugungskosten die Betriebskosten eines
teren Kraftwerks frei Stadtmitte eingesetzt.

ter diesen günstigen Voraussetzungen ergibt die
ung, daß selbst in diesem Sonderfalle für die Er-
ıg der Wirtschaftlichkeit ein höherer Gaspreis als
. für 1000 kcal nicht bewilligt werden kann.

Gaspreis. Bei dem niedrigen Gaspreis von 0,6 Pf. je 1000 kcal scheiden im allgemeinen Leuchtgas und Wassergas für Kesselheizzwecke aus. Sieht man von der Möglichkeit des Bezuges von billigem Hochofengas ab, so kommt nur noch Generatorgas aus Koks, Braunkohlenbriketts oder auch bituminöser Steinkohle in Frage.

Durch Städteheizung wird den Gaswerken und Kokereien der Absatz von Koks etwas beschränkt. Hierbei muß jedoch festgestellt werden, daß die Gaswerke in den Großstädten erheblich weniger Koks erzeugen, als in der Stadt selbst gebraucht wird.

Trotzdem muß versucht werden, diesen Koks sowie auch Schwelkoks zur Gaserzeugung in Drehrost- oder Abstichgaserzeugern zu verwenden[11]), u. a. auch für die Heizkraftwerke. Solche Anlagen könnten an geeigneter Stelle mit guter An- und Abfuhrmöglichkeit für Koks und Schlacke nicht allzuweit von den Heizwerken errichtet werden.

[11]) Vgl. K. Schmidt, Z. VDI, Bd. 79 (1935), Nr. 18, S. 547.

erschutz im Großtankbetrieb

r die Bekämpfung eines Tankbrandes wird neuerdings
chaumlöschverfahren mit bestem Erfolge angewandt.
ırden kürzlich auf einem Lagergelände der Standard
burg) fünf Minimax-Schaumlöschzentralen errichtet;
ei derselben sind je vier Generatoren aufgestellt.
jedem Generator befindet sich ein Schaumpulversilo
twa 1000 kg Inhalt. In den beiden anderen Zentralen
je zwei Generatoren.

Brandfalle werden nun, entsprechend der Größe der
, entweder ein Generator oder alle in der Zentrale
lichen Generatoren in Betrieb genommen. Zu diesem
öffnet man den Schaumpulverschieber am Silo, das
rventil und die Ventile der Schaumleitungen, die zum
enden Tank führen. Die Zuführung des Schaumes in
rennenden Tank erfolgt durch Leitkrümmer, die am
n Tankrand eingeführt werden und zwecks ruhigen
sses des Schaumes an der Tankinnenwand Leitbleche
en.

n hat festgestellt, daß zur Löschung eines Tank-
es eine Schaumhöhe auf der Flüssigkeit von 0,15 m
erlich ist, d. h. auf das Quadratmeter zu beschäumen-
läche bezogen 150 Liter. Aus 1 kg Schaumpulver
sich 70 Liter Schaum erzeugen. Handelt es sich nun
en Schutz besonders großer Flächen, so errichtet man
en Generatoren Silos mit noch größerem Löschpulverinhalt.

Außer dem normalen Schaumpulver, das nur für Oel- und Benzinbrände geeignet ist, gibt es neuerdings auch noch einen chemischen Schaum, der sich als alkoholbeständig erwiesen hat und deshalb für größere Alkoholtankbrände Verwendung findet. So wurde ein Tank von 2 m Durchmesser und 55 cm Wandhöhe mit 260 Liter Brennspiritus (96,4 Vol.) beschickt. Nachdem dieser Tank bereits mit einem 52er Strahlrohr gelöscht war, wurde noch ein Versuch mit einem 40-mm-Strahlrohr vorgenommen. Zu diesem Zwecke wurde die auf dem abgelöschten Spiritustank vorhandene alte Schaumdecke zerstört. Dies erwies sich als sehr schwierig. Nachdem nun ein Fünftel der alten Schaumfläche durch Umrühren zerstört worden war, erfolgte ein nochmaliges Anzünden des Tankinhaltes. Die Schaumdecke schloß sich bald wieder derartig, daß sich ein nennenswertes Feuer auch bei längerem Brennen nicht entfachen ließ. Alsdann wurde der brennende Tankinhalt mehrere Minuten lang mit einer Stange umgerührt, und erst dann war ein scharfes Feuer zu erzielen. Nach einer Brenndauer von sechs Minuten wurde die Ablöschung mittels des 40er Strahlrohres auf 7 m Entfernung vorgenommen. Die Löschdauer betrug 30 Sekunden bei einem Verbrauch von 12 kg Schaumpulver. Die Dicke der Schaumdecke betrug 12 cm. Sie schloß völlig dicht. Also auch bei Alkoholbränden ist der chemische Schaum mit gutem Erfolg anzuwenden. —r.

Sonderfragen kleiner Dampfkraftwerk

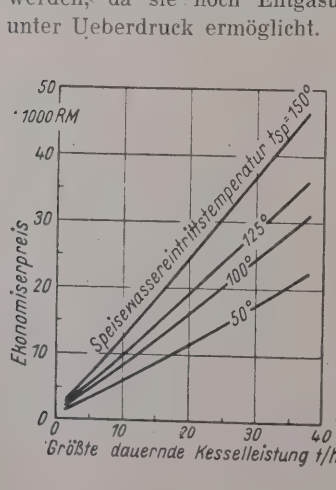
Von Dr.-Ing. F. ASCHNER in Berlin

(Schluß von S

Wasserbeschaffung

Die Größe der Wärmeersparnis, d. h. der Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades der Dampfturbinenanlage, die sich durch ein- und mehrstufige Speisewasservorwärmung mittels Turbinenanzapfdampfes erreichen läßt, wurde öfters in den letzten Jahren besprochen. Die größere Wärmeersparnis durch mehrfache Anzapfung und Vorwärmung läßt sich praktisch nicht ausnutzen, da durch die Auslegung der Turbinen, die Uebersichtlichkeit der Rohrleitungsanlage und die Anschaffungskosten der Vorwärmer Grenzen gesetzt sind. Für die hier betrachteten Anlagen kann zweistufige Vorwärmung praktisch in Betracht gezogen werden. In den meisten Fällen wird man sich mit einstufiger Vorwärmung begnügen.

Die für den thermischen Wirkungsgrad der Turbinenanlage günstigsten Vorwärmtemperaturen sind meist nicht die wirtschaftlichsten, wenn man die konstruktiven Eigenarten der Kesselanlage mit in Betracht zieht. Bei zu hoher Vorwärmtemperatur steigt die erforderliche Oberfläche und damit der Preis des Rauchgasvorwärmers entsprechend Abb. 8 beträchtlich, da die Abkühlung der Rauchgase im Vorwärmer mit wesentlich verringerter Aufwärmung des Speisewassers erreicht werden muß, bei gleichzeitig geringerem mittlerem Temperaturgefälle zwischen Speisewasser und Rauchgasen. Durch die Anzapfvorwärmung steigt außerdem die für die Dampfturbine benötigte Frischdampfmenge, so daß eine vergrößerte Dampferzeugung notwendig ist. Der Brennstoffbedarf des Kessels wächst jedoch praktisch nicht, da die Verdampfungsziffer entsprechend der höheren Speisewassertemperatur steigt. Da für kleinere und mittlere Anlagen Luftvorwärmer zur Abkühlung der Rauchgase aus betrieblichen Gründen nicht gewählt werden sollten, besonders nicht in Ländern, in denen kein geschultes Bedienungspersonal zur Verfügung steht, kann daher die tatsächlich günstigste Vorwärmtemperatur nur durch eine Rechnung für jeden Einzelfall unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades und der Anschaffungskosten der Kesselanlage einschließlich des Speisewasservorwärmers sowie des Preises der Vorwärmanlage ermittelt werden. In den meisten Fällen wird sich ergeben, daß bei wirtschaftlichster Belastung der Kraftanlage, also bei rd. 80 % der größten Dauerlast rd. 105 °, die günstigste Vorwärmtemperatur bei Turbinenfrischdampf von 15 atü ist, rd. 120 ° bei 25 atü und rd. 130 ° bei Frischdampf von 35 atü. Die Vorwärmtemperatur von 105 ° sollte nicht unterschritten werden, da sie noch Entgasung des Kesselspeisewassers unter Ueberdruck ermöglicht. Da bei Teillasten der Druck

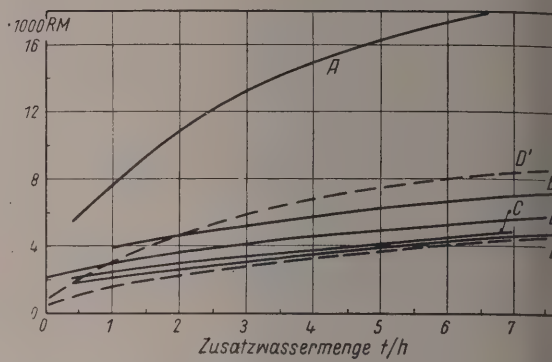


Brennstoff: Steinkohle mit H_u = 6500 kcal/kg

Rauchgastemperatur: am Kesselende 325 °, am Ekonomiserende 200 °

Kesselfrischdampf: 16,5 atü 370 °

Abb. 8. Kosten von Rippenrohr-Rauchgasvorwärmern bei verschiedenen Speisewassertemperaturen



A = Einstufige Süßwasserverdampferanlage mit Brüdenkonde der als Entgaser für die gesamte Speisewassermenge ausgebil B = Kalk-Soda-Anlage; B' = Kalk-Soda-Anlage mit nachgesc Zusatzwasserentgasung- und Nachenthärtungseinrichtung; C = T chemische Stufenanlage (Aetznatron-Trinatriumphosphat); D = filter für Wasser von 10 ° deutscher Härte; D' = Zeolitfil Wasser von 30 ° deutscher Härte; E = Entgasungsanlage für samte Speisewassermenge (10- bis 15fache Zusatzwassermen

Abb. 9. Kosten von Speisewasser-Aufbereitungsanlagen

an den ungeregelten Turbinenzapfstellen absinkt, ist kleinen Lasten im Bedarfsfalle ratsam, die erwü Temperatur von über 100 ° durch Zusatz von Frisch in die Vorwärmanlage zu erzielen.

Der Bedarf an Kesselspeisezusatzwasser beträgt fü lagen der betrachteten Größe erfahrungsgemäß zwi 3 und 5 % infolge der Verluste durch Rußbläser, Un heiten usw. Aus Sicherheitsgründen wird man bei werken von 500 bis 5000 kW Leistung die Speisew aufbereitungsanlagen für eine Zusatzwassererzeu zwischen rd. 10 % und rd. 6 %, bezogen auf die S wassermenge bei wirtschaftlichster Last, auslegen. Maschinen mit Mischkondensation, die, wie oben erw nur für sehr kleine Leistungen in Betracht kommen, selbstverständlich die gesamte Speisewassermenge da neu aufbereitet und ersetzt werden.

Wasserrohrkessel, insbesondere Steilrohrkessel, sin kanntlich gegen schlechtes Speisewasser erheblich findlicher als Flammrohr- oder Rauchrohrkessel. Die fährdung der Kessel durch schlechte Wasserbeschaffe steigt ferner mit dem Kesseldruck und mit der Höh Heizflächenbelastung.

Die ungefähren Anschaffungskosten der verschied Arten von Speisewasseraufbereitungsanlagen werden **Abb. 9** gezeigt. Bei den Kosten für die Verdampferanl die die vollkommenste Reinigung ermöglichen, dafür wesentlich teurer sind als die chemischen Anlage zu berücksichtigen, daß der Brüdenkondensator Schwierigkeit als Entgaser für die gesamte Speisew menge ausgebildet werden kann, und daß auf jeden durch das Niederschlagen der Verdampferbrüden wirksame Vorwärmung des Kesselspeisewassers er wird. Da die Entgasung der gesamten Kesselspeisew menge sehr wünschenswert ist, um Anfressungen an Kesselrohren durch freien Sauerstoff zu vermeide können die Anschaffungskosten für eine vollständige dampferanlage nur mit einer chemischen Speisew reinigung vermehrt um die Kosten einer Entgasungsa für die gesamte Speisewassermenge verglichen we In **Abb. 9** sind daher auch die ungefähren Kosten Entgasungsanlage (Mischvorwärmer) für die gesamte Sp wassermenge eingetragen, und zwar unter der Vo setzung, daß die Speisewassermenge das 10- bis 15

usatzwassermenge beträgt. Bei dem Vergleich der iedenen Anlagen muß noch berücksichtigt werden, vie aus **Abb. 9** ersichtlich ist, der Preis von Zeolith- n mit der Härte des Rohwassers erheblich steigt, nd Kalk-Soda-Anlagen und andere thermochemische anlagen in dieser Beziehung erheblich weniger idlich sind und die Kosten von Verdampfern prak- unbeeinflußt bleiben. Bei den chemischen Anlagen n Deutschland bei Wässern mittlerer Härte mit Auf- ng für Chemikalien von ungefähr 4 bis 7 Pfennig bikmeter Zusatzwasser gerechnet werden; bei Ver- eranlagen ist als Betriebsaufwendung die Wärme, die er abzulassenden Lauge (im Mittel rund 10 % der ssermenge) verlorengeht, zu berücksichtigen.

züglich der Kosten und des Raumbedarfs der ver- enen Arten von Rückkühlanlagen, wie Gradierwerke, kühler mit natürlichem Zug, Ventilatorkaminkühler treudüsenanlagen (Kühlteiche), die ebenfalls unter- wurden, sei auf das erwähnte Buch verwiesen.

mtanordnung

e Zahl der Turbogeneratoren ist mit Rücksicht auf Anschaffungskosten auf ein Mindestmaß zu beschrän- Aus **Abb. 2** geht die starke Veränderung des eises von Turbogeneratoren in dem untersuchten ngsbereich hervor. Eine zu starke Unterteilung der ten erforderlichen Maschinenleistung führt zu einem htlichen Anwachsen der Anlagekosten des Kraft- s. Anderseits muß in allen Fällen, wo eine Unter- ng der Stromlieferung nicht zulässig ist, die Mög- it gegeben sein, Ueberholungsarbeiten an einem generator vorzunehmen, ohne daß die Stromver- g im geringsten gestört wird.

Bedarfsfällen, in denen zeitweise Unterbrechung der versorgung zulässig ist, genügt Aufstellung eines generators, der für die höchste Jahresspitze unter ksichtigung der voraussichtlichen Steigerung des bedarfs in ungefähr den ersten fünf Jahren seiner bszeit ausreichend ist (im ersten Betriebsjahr vefaktor $r = 1{,}4$ bis $1{,}5$). Muß eine ununterbrochene versorgung gewährleistet sein, so wird man in dem suchten Leistungsbereich im ersten Ausbau zweck- erweise insgesamt zwei Turbogeneratoren gleicher ng aufstellen.

steht ein wesentlicher Unterschied zwischen der erspitze und der Winterspitze, was in Ländern der Bigten Zone bei normalem Anteil des Lichtstromes der Fall sein wird, so ist jeder Turbogenerator für den ersten fünf Betriebsjahren zu erwartende größte erspitze zu bemessen; während des Sommers braucht nur ein Turbogenerator in Betrieb genommen zu n, so daß an dem zweiten Satz Ueberholungsarbeiten führt werden können. Ist die Sommerspitze zwei l der Winterspitze, so ergibt sich nach 5 Betriebs- n ein Reservefaktor $r =$ rund 1,35 (im ersten Betriebs- $r =$ rund 1,8).

tropischen Ländern, in denen ein Unterschied zwi- den Belastungsspitzen der einzelnen Jahreszeiten besteht, muß in den Fällen, wo ununterbrochene versorgung erforderlich ist, jeder der beiden Turbo- atoren für die höchste zu erwartende Jahresspitze be- n werden, so daß sich ein verhältnismäßig hoher vefaktor in der Nähe von $r = 2$ ergibt.

e Ueberholungsarbeiten an Turbogeneratoren können hnlich in verhältnismäßig kurzer Zeit ausgeführt wer- so daß bei der oben empfohlenen Bemessung der inensätze für die gemäßigte Zone im Winter kleinere rholungen auch an Sonntagen vorgenommen werden können, an denen die Tagesspitze im Durchschnitt im Winter nicht größer sein wird als die werktägliche Sommerspitze. Muß die Betriebssicherheit so groß sein, daß einer der Turbogeneratoren auch im Winter stets ohne Beeinträchtigung der werktäglichen Stromversorgung außer Betrieb genommen werden kann, so empfiehlt es sich, auch in der gemäßigten Zone jeden der Sätze für die größte zu erwartende Jahresspitze zu bemessen.

Bei größeren Kraftwerksleistungen und damit größeren Leistungen der Maschineneinheiten ist die Veränderung des Kilowattpreises mit der Leistung nicht mehr so ausschlaggebend, so daß unter Umständen die Aufstellung von drei Turbogeneratoren gleicher Leistung beim ersten Ausbau empfohlen werden kann. Jeder Maschinensatz wird dann für die Hälfte der höchsten in den ersten 5 Betriebsjahren zu erwartenden Jahresspitze ausgelegt. Man erhält auf diese Weise einen geringeren Reservefaktor als in dem vorerwähnten Fall.

Die sich so ergebenden Reservefaktoren stimmen mit den Werten der Statistik nach Tafel 2 weitgehend überein.

Die Darstellung der Kosten von Turbogeneratoren durch **Abb. 2** gibt für den einzelnen Bedarfsfall die Möglichkeit einer Ueberprüfung der zweckmäßigen Lösung. Im vorstehenden wurde stets vorausgesetzt, daß der beste Dampfverbrauch des Turbogenerators bei 80 % der Generatorvollast liegt. Bei der geringen Unterteilung, wie sie entsprechend den obigen Ausführungen bei Dampfturbinenkraftwerken kleiner Leistung zweckmäßig ist, wird der Maschinensatz während eines großen Teiles des Jahres nur mit Teillasten arbeiten. Es kann daher durchaus empfehlenswert sein, die Turbine für besten Dampfverbrauch bei ungefähr zwei Drittel der Generator-Vollast auszulegen, so daß die höchste Belastung des Generators bei 50 % Ueberlast der Turbine erreicht wird.

Es wurde ferner Auslegung des Generators für $\cos\varphi = 0{,}8$ vorausgesetzt, was auch im Durchschnitt das richtige sein dürfte. Da aber bei vielen Kraftwerken des untersuchten Leistungsbereiches der Anteil des Lichtstromes an der Spitzenbelastung besonders groß sein wird, wird es sich oft empfehlen, die Turbinen so reichlich zu bemessen, daß sie die Generatoren auch bei voller kVA-Leistung und $\cos\varphi = 0{,}9$ antreiben können. In amerikanischen Ausschreibungen wird meistens sogar verlangt, daß die Turbine für Antrieb des Generators bei voller kVA-Leistung und $\cos\varphi = 1$ ausreicht.

Bei der Unterteilung der Kesselanlage sind vorwiegend betriebliche Gesichtspunkte maßgebend, da die Kosten der Kessel je t/h Dampferzeugung nicht so stark mit der Leistung absinken wie die kW-Preise von Turbinen. Wie **Abb. 7** zeigt, ändern sich die Kosten von Dampfkesseln je t/h Dampferzeugung ab rund 10 t/h Dampfleistung (rd. 300 m² Heizfläche) nur noch unbeträchtlich, und außerdem ist, wie schon erwähnt, der Raumbedarf von Kesseln je t/h nur noch geringen Veränderungen unterworfen. Die Kostenfrage ist daher nur bis rd. 10 t/h von wesentlichem Einfluß bei der Entscheidung der Kesselunterteilung. Bei Flammrohrkesseln wird man mit Rücksicht auf die oben erwähnten Transportmaße keinesfalls größere Einheiten als Kessel von 100 m² Heizfläche wählen.

Bei allen Kesselarten wird man so unterteilen, daß im Notfall auch während der größten Jahresbelastung ein Kessel ohne Unterbrechung des Betriebes überholt werden kann. Bei Aufstellung von zwei Turbogeneratoren wird man daher normalerweise drei Kessel mittlerer Heizflächenbelastung (vgl. Tafel 3) aufstellen, die zusammen für etwas mehr als den höchsten zu erwartenden Dampfbedarf ausgelegt sind. Muß zur Zeit der höchsten Jahresbelastung ein Kessel überholt werden, so können im Notfalle die

beiden anderen unter Steigerung der Heizflächenbelastung die volle Dampfleistung abgeben.

Steht von den beiden Turbogeneratoren einer stets in Reserve, so kann man die Kesselanlage auch so unterteilen, daß im ganzen zwei Kessel aufgestellt werden, von denen jeder für einen Turbogenerator ausreicht. Bei den größeren Anlagen des untersuchten Leistungsbereiches (Einheiten von 3000 bis 5000 kW) wird es kaum teurer sein, jedem Turbogenerator zwei Wasserrohrkessel zuzuordnen, wodurch sich bei zeitweiser Steigerung der Heizflächenbelastung auf jeden Fall gleichzeitiger Betrieb beider Turbogeneratoren ermöglichen läßt, auch wenn ein Kessel überholt wird.

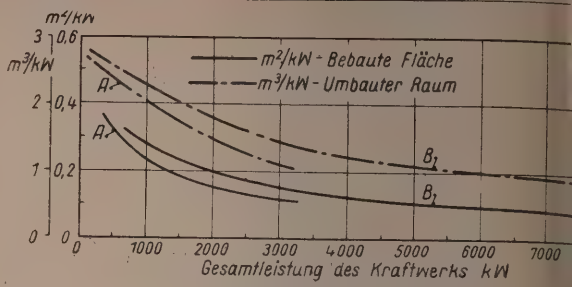
Die Bemessung der Kesselspeisepumpen ist ebenso wie in Deutschland auch in anderen Ländern durch behördliche Vorschriften festgelegt. Bestehen keine Vorschriften, so wird man es im allgemeinen für die Betriebssicherheit als ausreichend erachten können, wenn für den Normalbetrieb eine elektrisch angetriebene Pumpe, ausgelegt für 150 % der größten Kesselgesamtleistung, gewählt wird. Außerdem wird man eine ebenso große dampfangetriebene Pumpe zur Reserve aufstellen. Bei größeren Anlagen kann mit Rücksicht auf den Pumpenkraftbedarf eine Unterteilung der elektrisch angetriebenen Pumpe in Pumpen halber Leistung, also jede für rund 75 % der größten Kesselerzeugung, ratsam sein, wenn oft mit Teillasten, bezogen auf die größte Dampferzeugung, gearbeitet wird.

Bei der Wahl der Reservedampfpumpe ist neben den Anschaffungskosten die Tatsache zu berücksichtigen, daß der Abdampf von Turbopumpen ohne weiteres für Vorwärm- oder Heizzwecke verwendet werden kann, während bei Duplex-Kolbenpumpen der starke Oelgehalt des Abdampfes dies erschwert, so daß sich ein gesteigerter Bedarf an aufzubereitendem Kesselspeisezusatzwasser ergibt.

Die Sicherung der Versorgung sämtlicher Hilfsbetriebe ist auch bei Dampfkraftwerken kleiner Leistung von grundlegender Bedeutung. Die Ueberlegenheit des elektrischen Antriebs über den Dampfantrieb ist dabei noch eindeutiger als bei Werken großer Leistung, da kleine Hilfsturbinen im Vergleich zu Elektromotoren einen sehr ungünstigen Wirkungsgrad bei teurem Preis haben; außerdem kann Hilfsturbinenabdampf im Wärmekreislauf des Kraftwerks schwerer nutzbar gemacht werden als bei großen Werken, bei denen die Verwertung der Abwärme der Rauchgase stets sichergestellt ist, so daß Hilfsturbinenabdampf zusätzliche Verwendung finden kann. Dampfantrieb der Hilfsmaschinen kommt daher in Kraftwerken kleiner und mittlerer Leistung nur zur Reserve in Frage. Auf jeden Fall wird man, wie schon erwähnt, eine dampfangetriebene Reserve-Kesselspeisepumpe vorsehen. Für die Kondensationsanlage dagegen ist zum Anfahren des Turbogenerators Dampfhilfsantrieb auch bei Fehlen von Fremdstrom nicht nötig und höchstens zur Vergrößerung der Betriebssicherheit zu erwägen, wobei zu bedenken ist, daß die elektrische Hausverteilung und die Antriebsmotoren kaum weniger betriebssicher sind als der Turbogenerator.

Ein einfaches und billiges Kraftwerksgebäude, das gute Zugänglichkeit und Bedienung aller Anlageteile sichert und leichte Erweiterung ermöglicht, ist gerade bei kleinen Werken von größter Wichtigkeit, da hier der Anteil der Bauten an den Gesamtanlagekosten verhältnismäßig groß ist.

Bei Kraftwerken mit Flammrohr- bzw. Lokomobilkesseln können die Kraftwerksbauten besonders niedrig und billig gehalten werden, wenn Fluranordnung für die Turbogeneratoren gewählt wird, d. h. wenn der Kondensator neben der Turbine aufgestellt wird. Wahlweise kann die besonders von englischen Firmen empfohlene Blockbauart



A = Kraftwerke mit 1 Turbogenerator; B = Kraftwerke mit 2 generatoren gleicher Leistung

Abb. 10. Raumbedarf von Kraftwerksgebäuden

(„Selfcontained design") für die Turbogeneratoren wähnung gezogen werden.

Bei Aufstellung von Teilkammerwasserrohrkesseln Aschenkeller und der üblichen Anordnung des K sators unter der Turbine ergibt sich für Kessel- Maschinenhaus ebenfalls ungefähr gleiche Bauhöhe, unter Umständen für das ganze Kraftwerk eine Dachkonstruktion verwendet werden kann. Bei nung eines besonderen Aschenkellers, wie er bei K über 300 m² Heizfläche auch in Ländern mit b Arbeitskräften stets vorgesehen werden sollte, un Wahl von Wasserrohrkesseln ergibt sich stets eine g Bauhöhe für das Kesselhaus als für das Maschinenhau

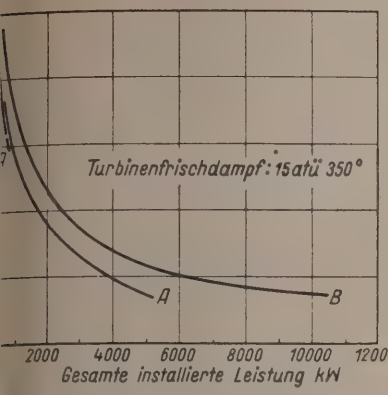
Aus der Aufzeichnung von Grundrissen und Au von Kraftwerksbauten nach den obigen Gesichtspunkt geben sich die durch **Abb. 10** gezeigten Zahlen fü Grundflächen- und Raumbedarf von Kraftwerksgeb je kW installierter Leistung.

Für die Bemessung der Maschinenhauskrane u Höhe des Maschinenhauses geben die in Tafel 4 z mengestellten Zahlen einen Anhalt.

Unter Zugrundelegung der vorstehend besprochen mittlungen wurden die Gesamtkosten von Dampftur kraftwerken kleiner und mittlerer Leistung ermittel zwar einschließlich Generator und Eigenbedarfs anlage, einschließlich Haustransformatoren, Verbin leitungen und Rohrleitungen, aber ausschließlich transformatoren, Verteilungsschaltanlage, Grunderwe Bauleitung. Für die Ermittlung der Baukosten wur Satz von 18 bis 20 M je Kubikmeter umbauten Raum schließlich Kessel- und Maschinenfundamente eing Für die Kraftwerke bis 500 kW wurden Lokomobil mit Kalk-Soda-Reinigung des Zusatzwassers angenom von 500 bis 2000 kW Aufbereitung des Zusatzwass einer thermochemischen Stufenanlage mit nachgescha Entgaser. Bei Kraftwerken über 2000 kW wurden kammerwasserrohrkessel mit Wanderrostfeuerung eine Verdampferanlage mit Anzapfvorwärmung und gaser vorausgesetzt. Bis 2500 kW Turbogeneratorle wurde die Aufstellung von Getriebeturbinen angenom Unter der weiteren Annahme eines Frischdampfdruck Turbinenabsperrventil von 15 atü 350°, der Verfeu von Steinkohle mit einem unteren Heizwert von 6500 k und einem besten Wirkungsgrad der Maschinen und bei 80 % ihrer größten Dauerleistung ergaben sic

Tafel 4. Hauptabmessungen von Dampfturbinenhäu

Vollastleistung je Turbogenerator (bis 2500 kW Getriebesätze) kW	250	500	100	2500	500
Erforderliche Kranhakenhöhe .. m	3	3,5	3,5	4	5
Kranspannweite bei Queraufstellung der Turbogeneratoren .. m	7	8	9	10	12
Kranspannweite bei Längsaufstellung der Turbogeneratoren .. m	5	5,5	6	7	8
Gewicht des schwersten Stückes t	2,5	4,5	5	7	14
Erforderliche Höhe des Kondensatorkellers..... m	3,2	3,5	3,8	4,2	4,7



A = Kraftwerke mit 1 Turbogenerator; B = Kraftwerke mit 2 Turbogeneratoren gleicher Leistung

Abb. 11. Gesamtkosten kleiner Dampfturbinenkraftwerke

Abb. 11 gezeigten Gesamtkosten je Kilowatt Ausbauıg.

zeigt sich, daß Dampfturbinenkraftwerke von 5000) 000 kW Leistung bei einfacher Ausführung zu kW-n erstellt werden können, die nicht wesentlich höher als die kW-Preise von großzügig ausgeführten Großerken. Bei kleinerer Kraftwerksleistung steigen die ı je Kilowatt stark mit sinkender Leistung. So be- die kW-Kosten eines 1000-kW-Kraftwerkes mit bogeneratoren gleicher Leistung ungefähr das Dop- eines ebenso unterteilten 5000-kW-Kraftwerkes. rch Aufstellung eines Turbogenerators lassen sich über Unterteilung der gleichen Ausbauleistung in Turbogeneratoren Ersparnisse von insgesamt 15 bis erreichen.

r Kraftwerke bis 1000 kW (1 Turbogenerator) bzw. kW Ausbauleistung ergibt sich ein starkes Absinken nteiles der Turbogeneratorenkosten an den Gesamt- mit steigender Leistung, da, wie aus **Abb. 2** hervordie kW-Kosten von Turbogeneratoren bei Leistungen 00 kW besonders stark veränderlich sind, stärker als er anderen Anlageteile. Im übrigen ist der Kosten- der einzelnen Anlageteile in dem untersuchten Leibereich einigermaßen gleichbleibend und beträgt bei verken mit 2 Turbogeneratoren gleicher Leistung für die Turbogeneratoren rund 20 %, für die Kesselanlage rund 25 %, für die einfach gehaltenen Gebäude 15 bis 20 % und für die Montage einschließlich der Kesseleinmauerung rund 10 % der Gesamtkosten. Der Kostenrest entfällt auf Eigenbedarfsschaltanlage, sonstige Hilfsbetriebe sowie Frachtkosten.

Bei der Untersuchung der Veränderung der Anlagekosten mit dem Frischdampfdruck zeigte es sich, daß z. B. bei einem 2 × 3000-kW-Kraftwerk die Anlagekosten von 15 bis 25 atü praktisch unverändert bleiben, während das Kraftwerk für 35 atü nur 3 % teurer ist als das für 25 atü. Der teuere Kesselpreis je t/h, entsprechend **Abb. 7**, wird in weitgehendem Maße dadurch ausgeglichen, daß infolge der geringeren benötigten Frischdampfmenge Kesseleinheiten kleinerer Heizfläche ausreichen, wodurch sich auch kleinere Kraftwerksgebäude ergeben. Die Gesamtanlagekosten des Kraftwerkes werden also nur wenig von dem gewählten Dampfdruck beeinflußt, zumindest in dem hier untersuchten Druckbereich von 10 bis 40 atü. Eine bloße Wirtschaftlichkeitsrechnung wird daher für Dampfkraftwerke kleiner und mittlerer Leistung fast stets eine möglichst große Steigerung des Frischdampfdruckes ratsam erscheinen lassen. Betriebliche Gesichtspunkte und damit auch das Aufstellungsland des Kraftwerkes werden für die tatsächliche Wahl ausschlaggend sein. Bei Aufstellung von Flammrohr- oder Lomobilkesseln liegt die Grenze des Kesseldruckes schon bei rund 16 atü. Mit dem Druck steigt die Empfindlichkeit der Kessel gegen schlechtes Speisewasser, und es sinkt ihre Speicherfähigkeit. Im allgemeinen wird man bei Kondensationsturbinen bis 500 kW nicht über 15 atü, bis 1000 kW nicht über 20 atü, bis 3000 kW nicht über 25 atü und bis 5000 kW nicht über 30 atü hinausgehen.

Die für die Durchbildung der Kraftwerke aufgestellten Richtlinien, die übrigens lediglich persönliche Ansichten darstellen, sind nur Anregungen, die für jeden einzelnen Bedarfsfall an Hand der angestellten Ermittlungen über Kostenverhältnis der Ausrüstungsteile, Raumbedarf, Baukosten und wirtschaftliche Voraussetzungen auf ihre Richtigkeit überprüft werden müssen.

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

ıs über die Güteverbesserung Ledertreibriemen

m Standpunkt der Rohstoffveredlung, um Deutschland Bezuge ausländischer Rohhäute und Leder für die iemenherstellung weitgehend zu entlasten, dürften die ehenden Hinweise sowohl von Interesse sein für die iemenindustrie als auch für die Verbraucher von reibriemen. Wenn man berücksichtigt, dass der Durchad der allgemein handelsüblich hergestellten Lederemen guter Qualität im Anlieferungszustand und nach ngehenden Versuchen von Professor K. Kutzbach, n, zwischen 0,60 und 0,80 liegt und daß somit die tzungsfähigkeit solcher Riemen, bezogen auf ihre von aus vorhandene Festigkeit, verhältnismäßig gering ist, int es eigenartig, wenn nicht schon längst durch Verdes Rohstoffs eine Verbesserung der Ledertreibriemen rebt worden ist. Da sowohl der Verbraucher wie auch aschinenhersteller die Verwendung besserer Riemen nur begrüßen werden, scheint es fast, als ob iten der Riemenhersteller rein kaufmännische Beı gegen eine grundlegende Gütesteigerung der Lederemen vorliegen, ein Standpunkt, der aber allein unter Berücksichtigung der heute in Deutschland vorliegenden Schwierigkeiten der Devisenbeschaffung nicht gutgeheißen werden kann. Die Frage: Ob es denn überhaupt möglich sein wird, Treibriemenleder in seiner Güte so zu verbessern, daß aus ihm wesentlich durchzugsfähigere Riemen hergestellt werden können, kann bejaht werden, um so mehr, als derartige vergütete Riemen zugleich auch eine etwa doppelt so lange Lebensdauer besitzen und somit auch allein aus diesem Grunde eine wesentliche Entlastung des Lederverbrauchs herbeiführen können.

An sich ist auch die Herstellung wesentlich leistungsfähigerer Ledertreibriemen, als sie im allgemeinen handelsmäßig angeboten werden, nichts Neues. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika hat man bereits vor etwa 20 Jahren besonders imprägnierte Ledertreibriemen sowohl aus lohgarem als besonders aus chromgarem Leder gefertigt und in den Handel gebracht. Dieselben zeichneten sich einmal durch eine ganz wesentlich bessere Durchzugsfähigkeit sowie längere Lebensdauer aus. Außerdem waren diese Lederriemen außergewöhnlich gleichmäßig in den Außenabmessungen hergestellt, im Gegensatz zu der bei uns in Deutschland üblichen Herstellungsart. Bekannt ist ferner,

daß man einmal durch nachträgliche Behandlung der bereits betriebsfertig aufgelegten oder schon in Betrieb gewesenen Treibriemen mit einem „Konservierungsmittel" eine lebensverlängernde Verbesserung und mit Hilfe der sogenannten „Adhäsionsmittel" eine Verbesserung der Durchzugsfähigkeit erzielen kann. Da aber die Anwendung solcher in ihrer Zusammensetzung oft geradezu gegeneinander wirkenden Mittel im allgemeinen in die Hand der Riemenverbraucher gelegt ist, diese Mittel noch dazu oft in sehr zweifelhafter Güte zu hohem Preise angeboten werden und ferner die Verwendung vielfach nicht ganz einfach ist und letzten Endes die Auswirkung von vielen Begleitumständen abhängt, dürfte es wohl ohne weiteres einleuchten, daß der erstgenannte Weg, fertig imprägnierte und auf diese Weise vergütete Ledertreibriemen in den Handel zu bringen und für Imprägnierung in ihrer Wirkung und Unschädlichkeit erprobte Stoffe zu verwenden, der allein richtige ist. Es wurde bereits kurz angedeutet, daß die von verschiedener Seite angebotenen Konservierungs- und die Adhäsion verbessernden Mittel in vielen Fällen ihrem Zweck nur wenig entsprechen. Es muß aber ausdrücklich betont werden, daß es gute und durchaus zweckmäßige, leider aber meistens aus dem Ausland bezogene Riemenvergütemittel gibt, die aber ganz außergewöhnlich teuer sind. Für solche Riemenimprägnieröle werden Preise von 4 bis 6 M für 1 kg gefordert, die in keinem gesunden Verhältnis zum wirklichen Erfolg, geschweige zum tatsächlichen Wert der Oele stehen. Der Bezug derartiger Mittel, noch dazu aus dem Auslande, muß auch dann, wenn diese selbst einwandfrei sind, unter allen Umständen allein des Preises wegen bekämpft werden. Es wäre daher sehr zu begrüßen, wenn die deutsche Oelindustrie die Herstellung gleichwertiger Treibriemenvergüteöle in größerem Maßstabe als bisher aufnehmen würde. Es handelt sich hierbei im wesentlichen um die Aufber bestimmter tierischer Fette bzw. tierischer Oele ohn lichen Zusatz von Mineralsäuren sowie Harz. Ob un weit auch andere Zusätze, wie Pflanzenöle besondere bereitung sowie Gummilösungen, von Wert sein k wird die Versuchspraxis zeigen müssen. Hierfür sei a oben bereits erwähnten Forschungsarbeiten von Pr Kutzbach hingewiesen, dessen dynamische Versuch insbesondere auf die Imprägnierung von Ledertreibr mit einem amerikanischen Lederöl beziehen. Bei Versuchen benutzte Professor Kutzbach eine bes hierfür entwickelte Prüfeinrichtung, mit welcher es möglich ist, Riemen innerhalb einer verhältnismäßig Prüfdauer so zu beanspruchen, wie es in der Masc betriebspraxis erst nach mehrjähriger Arbeitsleistun Fall ist. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen si „Maschinenbau", Band 7, Heft 1, Seite 17 bis 19 öffentlicht worden. Sie zeigen, daß es bereits unte wendung solcher außen aufgetragenen Imprägnie möglich ist, die Leistungsfähigkeit handelsüblich bez Ledertreibriemen erheblich zu verbessern. Um so steht es daher zu erwarten, daß Ledertreibriemen, Rohstofffasern homogen mit einem geeigneten Vergüt behandelt sind, ein noch besseres Ergebnis zeigen w Daß es ferner nach längerer Betriebszeit solcher ver Treibriemen immer empfehlenswert sein wird, diesel nach der Beanspruchung und den vorliegenden Be verhältnissen einer Nachbehandlung im Sinne der bish Art der Imprägnierung zu unterziehen, soll nur de ständigkeit wegen erwähnt werden. Aber auch dürfen immer nur Imprägnieröle Verwendung finde ausschließlich nur dem Riemen von Nutzen sind.

W

Umschau im Fachgebiet

Dampfkraft oder Wasserkraft?[1])

Die Frage: Dampfkraft oder Wasserkraft? ist technisch und volkswirtschaftlich äußerst verwickelt; der Laie glaubt gewöhnlich, daß, weil das fallende Wasser ein Geschenk der Natur sei, die Wasserkraft billiger sein müsse als die Dampfkraft. Diese Auffassung hat auch in vielen Fällen die Finanzierung des Ausbaues von Wasserkräften ermöglicht bzw. erleichtert. Tatsächlich bilden aber die Baukosten des Wasserkraftwerkes selbst im allgemeinen nur einen Teil der Gesamtkosten bis zum Verbraucher. Wasserkraftwerke können in trockenen Jahren gewöhnlich nur einen Teil der Leistung hergeben. Man muß daher entweder ein Dampfkraftwerk als Notanlage vorsehen oder Wasser speichern. Diese Kosten sind in jedem Falle dem Wasserkraftwerk zuzuschlagen. Dazu kommt die geringere Anpassungsfähigkeit des Wasserkraftwerkes an den schwankenden Bedarf. Der Gesamtwirkungsgrad läßt sich durch bauliche Gestaltung der Maschine nur in bescheidenem Maße ändern; er hat zudem heute eine Höhe erreicht, die sich praktisch nicht mehr steigern läßt. Auch der Wirkungsgrad der Umformung und Uebertragung kann höchstens nur noch sehr langsam heraufgesetzt werden.

Diese Verhältnisse liegen beim Dampfkraftwerk grundsätzlich anders. Die Betriebskosten je Leistungseinheit hängen in erster Linie von der Beschaffenheit und dem Preise des Brennstoffes, sodann von der mittleren Leistung jedes Maschinensatzes, also dem Belastungsfaktor, ab. Die übrigen Betriebskosten, Löhne, Ersatzteile, Instandhaltung, werden praktisch durch die Größe des Werkes und die Baugüte bestimmt und können als feste Jahreskosten betrachtet werden, die von der abgegebenen Leistung mehr oder weniger unabhängig sind, während die Brennstoffkosten je Leistungseinheit in sehr weiten Grenzen schwanken, in den 15 Jahren aber durchweg stark gesenkt worden Weitere Senkungen dieses Kostenanteils sind zu er sowohl durch Steigerung der Dampftemperatur und drücke wie auch durch neue Antriebsmittel; erwähnt Quecksilberdampfturbine. Die Höhe der erreichbaren temperaturen ist in der Hauptsache eine Werksto Auch die Anlagekosten je installiertes Kilowatt dürften kunft eine weitere Senkung erfahren. Die Koste Dampferzeugung lassen sich bei gegebenem Brennst und gegebenem Belastungsfaktor unabhängig vom S ziemlich genau vorherbestimmen. Zur Ersparung an Le kosten kann man die Anlage in Belastungsmittelpunkte Die Gesamtleistung kann stets, unabhängig von äußer flüssen, ausgenutzt werden. Die Dampfanlage läßt sic eng an die gegebenen Bedingungen anpassen; die Lei steigerung folgt der Bedarfssteigerung, und dementspr verteilt sich auch der Geldbedarf. Bei einem Wasse werk müssen dagegen 75 bis 80 % der Gesamtkosten zeitig verbaut werden, während der Rest der Kost mählich mit den erforderlichen Maschinen aufzuwen Die festen Kosten sind also zunächst sehr hoch un ringern sich erst allmählich mit dem Einbau neuer Mas sätze zur Deckung des steigenden Bedarfes. Insgesam man folgende Richtlinien beim Vergleich von Wasse Dampfkraft erkennen:

A. Wasserkraftwerk.

1. Ein Wasserkraftwerk liefert, wenn nicht kosts Speichereinrichtungen oder ein Notdampfkraftwe richtet werden, Leistungen in schwankendem U
2. Praktisch hat das Wasserkraftwerk in bauliche sicht den Höchstwirkungsgrad erreicht.
3. Die Baukosten steigen ununterbrochen.
4. Der Standort des Werkes ist durch das Vorkomm natürlichen Wasserkraft gegeben; im allgemeinen

[1]) E. M. Gilbert: Mech. Engng., Bd. 57 (1935), Nr. 7, S. 403 bis 406.

ntfernung zwischen dem Vorkommen und den wichsten Verbrauchspunkten groß und erfordert daher zutzliche Uebertragungskosten.
ie Hauptbaukosten entfallen auf Daueranlagen, die ch gewöhnlich nicht bezahlt machen.
raktisch sind sämtliche Kosten, auf die Erzeugung begen, als feste Kosten zu betrachten.

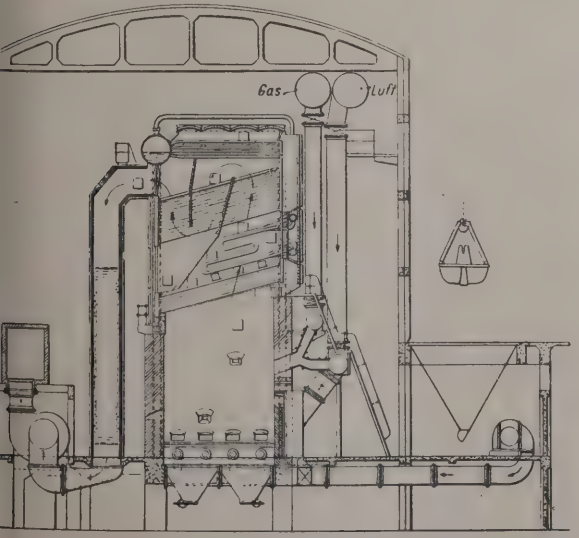
B. Dampfkraftwerk.

in Dampfkraftwerk läßt sich praktisch überall bauen, egt daher dem Verbrauchsgebiet nahe und erfordert ur geringe Ausgaben für die Uebertragung.
ie Kosten der Energieerzeugung durch Dampf fallen rtdauernd und haben bei weitem noch nicht den tiefen Stand erreicht.
ie Baukosten der Dampfkraftwerke unterliegen ebenlls einer anhaltenden Senkung.
ie volle Leistung des Dampfkraftwerkes ist jederzeit erfügbar, wenn der Verbrauch ihrer bedarf.
as Dampfkraftwerk läßt sich auf Gewinngrundlage erichten und erspart viel feste Kosten, so daß die Geldeschaffung für die Finanzierung einfach ist. Da die nlagekosten je Kilowatt sich mit dem Standort nur enig ändern, so läßt sich die Gesamtleistung, wenn weckmäßig, teilen und jeweils an die günstigsten Standrte verlegen. H s.

selhaus einer Zinkhütte Kohle, Oel und Gas[2])

e bekannte belgische Zinkhüttengesellschaft „Vieille ıgne", die auch in Deutschland Zinkhütten betreibt, uf ihrem belgischen Werk Baelen ein neues Kesselerrichtet, das in mehrfacher Hinsicht Beachtung ver; die Kessel können wahlweise mit Kohle, Oel oder gefeuert werden; das Gas ist ein Abfallgas, ähnlich Hochofengas, das bei einem neuen Aufbereitungsvern des Werkes zur Rückgewinnung der letzten Spuren Kupfer, Silber und Blei aus den Schlacken und Rücken anfällt. Die Gase haben die Zusammensetzung und Heizwert der Gase der Eisenhochöfen und bilden so für die Kessel sehr geeigneten Brennstoff. Das Gas kalt geliefert, während die Verbrennungsluft durch ze der Zinkverdampfungsöfen auf 125° erhitzt wird. rei Kessel erzeugen Dampf von 40 atü und 440°
ıs der **Abbildung** ergibt sich Bauart und Einbau der el. Die Kesseltrommelachse liegt 13 110 mm über elhausflur. Für die Beheizung sind drei Gasbrenner rei Oelbrenner in der Vorderwand des Kessels einlt. Die Anordnung der Gas- und Luftrohre ist aus bbildung zu entnehmen. Die Verbrennungsluft wird mit ı Druck von 200 mm W.-S., das Gas mit 150 mm W.-S. ührt. Die Abnahmeprüfungen hatten folgendes Ers: Gasfeuerung: bei Verdampfung von 10 100, 12 500 15 400 kg/h wurden Wirkungsgrade von 85,3 bzw. 83,7 82,5 % erreicht. Der mittlere Heizwert des Gases war zw. 890 bzw. 959 kcal/m³ bei 0° und 760 mm. Oelung: bei 12 500 kg/h Verdampfung 87 % Wirkungs-
Der Heizwert des Oeles wurde zu 10 585 bzw. kcal festgestellt. Handkohlenfeuerung: 8400 kg/h Verdampfung, Wirkungsgrad 80,2 %. Brennstoff: Feinkohle des Limburg-Maas-Reviers von 9,1 % Feuchtigkeit, 9,0 % Asche im trocknen Brennstoff, 17,9 % flüchtige Bestandteile, Heizwert 7503 kcal; CO_2-Gehalt der Rauchgase 12,5 %, stellenweise wurden bei Handfeuerung 16 bis 17 % CO_2 in den Rauchgasen erreicht. H s.

Engineer, 160 (1935), Nr. 4149, S. 62 bis 64.



Die Herstellung von Motorentreibstoff aus Teer[3])

Zwei Arbeiten der Fuel Research Station behandeln die Herstellung von Heizöl und Motorentreibstoff aus Teer. Der Wert der jährlich erzeugten rund 2 Millionen t Teer schwankt je nach den Absatzverhältnissen. Dazu kommen noch die bei der Tieftemperaturschwelung anfallenden Teere. Die Fuel Research Station hat die Aufgabe in Angriff genommen, durch Spalten und Hydrieren diese Teere in Treibstoffe und Heizöle überzuführen. Zu diesem Zweck wurden Versuchsgeräte von etwa 2 l Inhalt aufgestellt und die Versuche mit verschiedenen Drücken und Temperaturen vorgenommen; hierbei ergaben sich 100 at und 450° als die geeignetsten. Es wurden dann verschiedene Teere untersucht, und zwar solche nach verschiedenen Schwelverfahren, aus fünf verschiedenen Kohlen, die in senkrechten gußeisernen Retorten geschwelt waren, und aus vier Kohlensorten, die bei höheren Temperaturen in engen stehenden Retorten aus feuerfesten Baustoffen geschwelt waren. Die beiden ersten Teerarten zeigten wenig Unterschied in bezug auf die Möglichkeit, sie zu spalten und zu hydrieren, während dies bei der dritten Art schwieriger war. Wichtig bei allen diesen Versuchen ist die Anwesenheit eines geeigneten Katalysators. Derselbe muß körnig sein und den Dämpfen und Gasen freien Durchfluß erlauben, ferner muß er porig sein und eine große Oberfläche bieten; auch muß er eine bestimmte Festigkeit aufweisen. Man hat schließlich den Katalysator auf einer festen und sehr durchlässigen Unterlage aufgebracht. Als Katalysator wurde zuerst Molybdänsulfid und dann Tonerdegel, das auf dunkle Rotglut gebracht und mit wässerigem Ammoniummolybdat imprägniert wurde, verwendet. Einige aktive Kohlen waren ebenfalls gut verwendbar, aber schwer zu regenerieren. Der Tonerdegelkatalysator konnte durch Vorwärmen in Luft von 500° noch ausgiebiger gemacht und auf dieselbe Weise wieder regeneriert werden. hn.

Italienische Industrienormen[4])

Der Ausschuß für zivile Mobilmachung hat einen Aufruf an die Industrie erlassen, in dem darauf hingewiesen wird, daß vor allem für alle staatlichen Lieferungen die italienischen Industrienormen „UNI" einzuhalten sind. Es werden dann einige derselben, die für Dampfkraftanlagen von Bedeutung sind, angezogen: UNI 290 bis 295: Regeln für Abnahmeversuche an Dampfanlagen, Ausführung derselben, Meßverfahren und allgemeine Begriffsfestlegung; UNI 296 bis 300: Auswertung der Versuchsergebnisse und Schema dafür: UNI 301: Vorschriften für die thermische Prüfung von Dampferzeugern. Diese Vorschriften und Normen können von der l'Ente Nazionale per L'Unificazione nel-l'Industria, Foro Bonaparte 16, Milano, bezogen werden. u h.

Korrosion durch nullgradiges Wasser[5])

Die Enthärtung des Wassers durch Zeolithe erhöht den pH-Wert, und zwar nach den Beobachtungen in Los Angeles von 7,2 im kalten Leitungswasser auf 8,2 im kalten Weichwasser und 9;2 im Heißwasser. In den vergangenen Jahren wurden zahlreiche Fälle starker Anfressungen in Heißwasseranlagen beobachtet, bei denen sich fast immer zuerst Leckwerden des Boilers, dann Schäden an den Heißwasserrohren und zuletzt auch an den Stoßstellen der Kaltwasserzuleitung zeigten. In allen Fällen wurde nullgradiges Wasser verwendet. Bei galvanisiertem Material waren die Anfressungen ersichtlich stärker als bei blanken Rohren. Ueberall ist Punktkorrosion unverkennbar, die durch Lokalströme zwischen verschiedenem Rohrmaterial, Rohr und Ueberzug sowie den hohen Salzgehalt des Wassers begünstigt wird. Als Abhilfe gegen diese Anfressungen hat sich die Verwendung eines an Kalziumkarbonat gesättigten Weichwassers von 1,1 bis 2,0° Härte durch Beimischung von Hartwasser bewährt. Manz.

[3]) Fuel Econ., 10 (1935), Nr. 119, S. 981.
[4]) Calore, 8 (1935), Nr. 8, S. 232.
[5]) Ray L. Derby: Journal of the American Water Works Association, 27, Nr. 5, S. 627, Mai 1935.

Die Statistik in der Betriebswirtschaft[6])

Der Vortragende entwickelt an Hand der im Dienste eines Großkonzerns gesammelten Erfahrungen seine Gedanken und Vorschläge über die zweckmäßigste Gestaltung und Anwendung einer gewerblichen Statistik, die insbesondere dem Führer des Betriebes dienen soll. Er geht davon aus, daß eine Bilanz nur den augenblicklichen Zustand eines Unternehmens zeigt, aber nicht seine Entwicklung, und weist darauf hin, daß die großen Unternehmungen diese Schwäche der Bilanzen längst durch modern aufgezogene Statistiken auszugleichen versucht haben.

Der Wert einer Statistik hängt nach seinen Ausführungen von ihrer Art und Gestaltung ab. Die Statistik muß einfach, übersichtlich und schnell lesbar sein. Sie wird beweglich gestaltet, indem man sie in Gruppen einteilt. Demgemäß wird vorgeschlagen: die statistische Erfassung der Personalzahlen der Gefolgschaft, der Zahlen der Löhne und Gehälter, der Auftragseingänge und verrechneten Lieferungen der Vorräte, der Gemeinkosten usw.

Der Vortragende beschäftigt sich eingehend mit der äußeren Form der Statistik aus der Ueberlegung heraus, daß eine schlecht lesbare Statistik nicht benutzt wird und deshalb zwecklos ist. Er schlägt vor, eine einzelne Zahlenreihe, die sich aus Monats- und Jahreszahlen zusammensetzt, auf einem DIN-Blatt A 4 zusammenzutragen, und weist nach, daß ein solches Blatt noch leicht lesbar ist, selbst wenn die Zahlen von 24 Jahren aufgenommen werden. Beschränkt man die Zahlenreihe auf 12 Jahre, so läßt sich mit der Tafel zwanglos das zugehörige Schaubild verbinden, womit das wertvollste Handwerkszeug für den Führer des Betriebes geschaffen ist.

Die statistische Erfassung von Zahlengruppen dient der Erläuterung der Zahlenreihen. Da die Zahlengruppe aus einer Mehrzahl von Zahlrenreihen besteht, lassen sich auf einem DIN-Blatt A 4 nur die Monatszahlen eines einzigen Jahres unterbringen. Diese Gruppenzahlen vermitteln das Verständnis der Zusammenhänge zwischen den einzelnen Zahlenreihen der Gruppe, z. B. der Betriebskosten mit den sozialen Lasten, den Verwaltungs- und Vertriebskosten.

Die für eine vollkommene Uebersicht über das Betriebsgeschehen notwendige Anzahl von Zahlentafeln ist erstaunlich gering. Mittlere Unternehmungen können bereits mit 25 bis 30 Zahlentafeln auskommen. Wie reich und wertvoll das Ergebnis derartiger Statistiken ist, wurde durch einige Fragestellungen an die Statistik und deren schnelle und zuverlässige Beantwortung nachgewiesen.

Besondere Beachtung verdient die Einführung des Begriffs „Vollarbeiter", der beispielsweise eine scharfe Uebersicht über das Verhältnis von Auftragseingang und Auftragsbestand zum Beschäftigungsgrade der Gefolgschaft vermittelt.

Schließlich weist der Vortragende mit Nachdruck auf den Wert der Verhältniszahlen und die Schaffung von Kontingentzahlen hin. Er beendet seine Ausführungen mit dem Hinweis darauf, daß die allgemeine Erkenntnis von dem hohen Wert der Statistik für eine geordnete Betriebsführung geeignet ist, den Wirkungsgrad der deutschen Wirtschaft zu erhöhen.

Die elektrizitätswirtschaftlichen Fortschritte Großbritanniens[7])

Im Zusammenhang mit den Darlegungen, die dieser Aufsatz über den Ausbau der Elektrizitätsversorgung Großbritanniens bringt, wird uns von der Witkowitzer Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft mitgeteilt, daß die North Metropolitan E.P.S. Company im Rahmen des Grid-Systems und der großen Ausbauarbeiten des Kraftwerknetzes jetzt ihr Kraftwerk Brimsdown durch eine große Höchstdruckanlage, das erste Höchstdruckkraftwerk in England, erweitern wird. Zur Aufstellung gelangen zwei Löffler-Kessel mit einer Dampfleistung von je 80 t/h normal und 100 t/h maximal und ein Höchstdruck-Turbinenaggregat von 50 000 kW Leistungsfähigkeit. Die Kessel, die Wanderrostfeuerung erhalten, werden für einen Dampfdruck von 140 at und eine Ueberhitzungstemperatur von 500° ausgelegt.

[6]) Auszug aus dem von Direktor Paul Schmerse VDI auf der Technischen Tagung in Hamburg 1935 gehaltenen Vortrag.

[7]) Wärme, Jg. 58 (1935), S. 584.

5. Korrosionstagung

Die in diesem Jahre stattfindende Korrosionstagung am 18. und 19. November im Langenbeck-Virchow-Ha Berlin veranstaltet. Als Hauptthema ist der Angrif metallischen Bau- und Werkstoffe d kaltes Wasser gewählt. An erster Stelle werde gemeine Fragen der Korrosion behandelt, wobei insbesc über die weitere Ausbildung von Korrosions-Schne methoden und über die Frage der Normung auf dem rosionsgebiet wie auch über die neuesten Ergebniss Erforschung des Korrosionsvorganges berichtet wird. zweiter Stelle steht eine Anzahl von Vorträgen, di unter der Einwirkung kalter Wässer aller Art an der schiedensten metallischen Bau- und Werkstoffen auftret Schäden übersichtlich zusammenfassen, während an Stelle in einer Reihe von Vorträgen die Maßnahmen, di Verhütung dieser Schäden teils durch Behandlung de greifenden Wässer, teils durch zweckmäßige Auswahl Behandlung der Werkstoffe getroffen werden können örterung finden.

Die Tagung wird wiederum von der Arbeitsgemein führender wissenschaftlich-technischer Vereine auf dem biete des Korrosionsschutzes veranstaltet. Die Federfü liegt in den Händen des Vereins deutscher Chemiker, W 35, Potsdamer Str. 103a, der auch alle Auskünfte und Anmeldungen entgegennimmt.

Zuschrift an die Schriftleitu

Für diese Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantw

Vorübergehender Rostschutz

In Nummer 35 dieser Zeitschrift ist auf Seite 574 kurze Abhandlung über „vorübergehenden Rostschutz" öffentlicht. Es wird dort empfohlen, Metallteile, die einem vorübergehenden Rostschutz versehen werden s durch Tauchen oder Anstrich mit einer Lösung von fett in Trichloräthylen (Tri) zu behandeln; das Lösmittel soll verdunsten und eine dünne Schicht We auf der Oberfläche des Metalles zurücklassen, die als das Metall gegen Verrosten schützt. Weiter ist ange daß beim Arbeiten mit einer Trilösung keine B gefahr besteht; es sei lediglich ratsam, die Behandlu vorzunehmen, daß die Tridämpfe ungehindert ins entweichen können und daß die mit der Behandlun trauten Personen diese nicht in größerem Umfange atmen.

Hierzu möchte ich darauf hinweisen, daß wegen de sundheitsgefährlichkeit der Tridämpfe beim Arbeiten Trichloräthylen große Vorsicht geboten ist. Trichlorät ist ein gechlorter Kohlenwasserstoff und gehört zu organischen Lösungsmitteln. Alle organischen Lösmittel haben die Eigenschaft, Fette zu lösen und fettlöslich zu sein. Wenn sie eingeatmet werden, sie in Verbindung mit den fettähnlichen Substanzen Nervensystems, den Lipoiden, und es entstehen in lei Fällen Kopfschmerzen, Schwindel, Brechreiz und nommenheit und in schweren Fällen Rauschzustände Betäubungen; unter Umständen können durch Eina höherer Konzentrationen Bewußtlosigkeit, Herz- Atemkrämpfe und der Tod eintreten.

Wo Trichloräthylen zum Entfetten von Metallen nutzt wird, geschieht dies deshalb in besonderen raten, so z. B. in den Apparaten von Alexander Wac bei denen die Trichloräthylendämpfe durch Kühlun der oberen Zone möglichst restlos niedergesch werden, und in den Apparaten der Firma Hel Christ, welche vollkommen geschlossen sind, so keine Dämpfe in den Arbeitsraum austreten können. jeden Fall muß wegen der damit verbundenen Ge heitsgefahr dringend vor dem offenen Arbeiten Trichloräthylen und mit hochprozentigen Lösungen Wollfett in Trichloräthylen gewarnt werden; wo die Ausnahmefall für kurze Dauer erforderlich werden sollte es nur an besonders gut entlüfteten Arbeitspl geschehen. Auch die bei der Verdunstung von der M oberfläche entweichenden Tridämpfe sind gesundh schädlich und dürfen nicht in den Atembereich der Ar gelangen. Beim Arbeiten mit Trichloräthylen Trichloräthylen enthaltenden Lösungen sollen nur Ar beschäftigt werden, die über die Gefahren der Lösmitteldämpfe eingehend unterrichtet worden sind.

Ministerialrat Dr.-Ing. Kremer (Berli

erordnung

Bauartanerkennung „K 1" den beweglichen Dieselmotor Type „MAH 514"[1])

Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein Cöln e. V. in Köln hat zum Zwecke der nerkennung Ihre bewegliche Kraftmaschine „MAH 514", deren Bauart durch die ten Zeichnungen 203 281, 203 283, 203 284, 203 285 und 203 286 festgelegt ist, erständnis mit den Feuerversicherungsverbänden einer Betriebsprüfung unter- emäß den Bestimmungen des Erlasses vom 23. Mai 1930 (HMBl. S. 132) mit dem s, daß die von Ihnen nach dieser Bauart hergestellten Motoren den vorstehend en Bestimmungen genügen. Die Bauart wird hierdurch unter „K 1" widerruflich ußen anerkannt.

An jedem Motor, für den die Anerkennung gelten soll, ist ein Fabrikschild mit diese Anerkennung werden nachstehende Bedingungen geknüpft:
t vernieteten kupfernen Stiftschrauben zu befestigen, welches mindestens nach- Angaben enthält:
Name und Wohnort des Herstellers,
laufende Fabriknummer,
Jahr der Anfertigung,
Diesel-Motor: Type MAH 514, 8 PS.
In Preußen anerkannt unter „K 1".
den Nietköpfen der Stiftschrauben dieses Schildes ist als Fabrikzeichen der Name „Deutz"
schlagen, daß sich der Einschlag zum Teil auf dem Fabrikschild befindet.
übrigen verbleibt es bei den Bedingungen gemäß Erlaß vom 28. November 1932 S. 290).

lin W 8, den 20. September 1935.
5/35 RuPrWiMin.; II/I—2026/35 RuPrErnMin.
n für den Reichs- und Preußischen Minister für Ernährung und Landwirtschaft.
Der Reichs- und Preußische Wirtschaftsminister.
I. A.: gez. Dr. Pohl.

[1]) Humboldt-Deutzmotoren A.-G. Werk Deutz in Köln-Deutz.

in.-Bl. f. Wirtsch. u. Arbeit. Jg. 1935, S. 264.

is der Wärme-Industrie

hinenfabrik Buckau R. Wolf A.-G. deburg. In einer Aufsichtsratsberichtete der Vorstand der Ge- t über den bisherigen Verlauf des tsjahres 1935. Der Geschäftsverlauf riedigend. Die weitere Belebung ndsmarktes hat sich bei der Ge- t in einer Steigerung des Auf- ganges gegenüber dem gleichen n des Vorjahres um etwa 20 % rkt. Das Auslandsgeschäft ist trotz Anstrengungen weiter zurück- n. Die Zahl der Gefolgschafts- er hat sich seit Ende 1934 um höht. In der Aufsichtsratssitzung neraldirektor Dr.-Ing. e. h. Wil- leinherne, der die Geschicke des hmens seit etwa 30 Jahren leitet, , daß er sich entschlossen habe, menden Jahre aus dem Vorstand eiden. Um der Gesellschaft die ige Erfahrung und den wertvollen n Generaldirektor Kleinherne zu beschloß der Aufsichtsrat, der n Generalversammlung die Zuwahl inherne in den Aufsichtsrat vorzu- und ihm den Vorsitz dieses ns zu übertragen.

hinenbau A.-G. Balcke in Bochum. r im Oktober 1933 beschlossenen ng durch Zusammenlegung des apitals im Verhältnis 3 : 2 ist das M betragende Aktienkapital der haft zum Handel und zur Notiz Berliner Börse wieder zugelassen

ock & Wilcox Ltd. in London. ellschaft bringt für das laufende tsjahr eine unveränderte Zwi- idende in Höhe von 4 % zur Aus- g (i. V. 8 % Gesamtdividende).

Enzinger Union-Werke A.-G. in Worms. Direktor Paul Hubert, bisher Vorstandsmitglied der Düsseldorfer Waggonfabrik A.-G., wird Anfang November dieses Jahres den Vorsitz im Vorstand der Enzinger-Union-Werke übernehmen.

Ueberlandzentrale Pommern A. G. in Stettin. In einer außerordentlichen Generalversammlung wurde die Uebertragung des Vermögens auf den Großaktionär, die Märkische Elektrizitätswerke A.-G., beschlossen. Die Uebernahme erfolgt auf Grund einer Schlußbilanz, die von der Versammlung ebenfalls debattelos genehmigt wurde. In ihr erscheinen: Anlagevermögen 94,53, Beteiligungen 0,28, Umlaufsvermögen 8,04, Disagio und die Unkosten der Amerika-Anleihe 0,8 Mill. M. Auf der Passivseite werden bei 35,7 Mill. M Aktienkapital ausgewiesen: Reservefonds 3,70, Wohlfahrts- und Pensionsfonds 1,12, Rückstellungen 1,03, Wertberichtigungsposten 54,16 und Verbindlichkeiten 9,76 Mill. M (worunter sich 8,20 Mill. M der Amerika-Anleihe befinden). Das Geschäftsjahr schließt mit einem Verlust von 1,76 Mill. M ab. Die Uebernahme erfolgt mit sämtlichen Aktiven und Passiven; den freien Aktionären soll durch das Märkische Elektrizitätswerk ein Angebot gemacht werden, ihre Aktien zu einem angemessenen Preis zu übernehmen unter Berücksichtigung des § 5 der Durchführungsverordnung zum Gesetz über die Umwandlung von Kapitalgesellschaften vom 5. Juli 1934. Man wird wohl annehmen können, daß hierbei die freien Aktionäre nicht besser gestellt werden als die Aktionäre, die seinerzeit von dem Uebernahmeangebot (Umtausch 10 : 4 MEW-Pommern) Gebrauch machten. Bekanntlich haben die MEW etwa 99½ % des Aktienkapitals bereits in ihren Händen.

Lahmeyer bei „Brandenburgische Elektrizität" beteiligt. Im Zusammenhang mit den kürzlich in der Generalversammlung der Brandenburgischen Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwerke A.-G., Berlin, erfolgten Aufsichtsratsveränderungen — ein Vertreter der Elektrizitäts A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M., wurde dem Aufsichtsrat zugewählt, während der Vertreter der Züricher Elektrobank ausgeschieden ist — ist ein Aktienpaket von etwa 350 000 M, das sich bisher im Besitz der Elektrobank befand, an Lahmeyer übergegangen.

Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen A.-G. in Dortmund. Direktor Richard Buttke ist aus dem Vorstand ausgeschieden. Das bisherige stellvertretende Vorstandsmitglied, Direktor Dr. Hans Ahrenkiel (Dortmund) wurde zum ordentlichen Vorstandsmitglied bestellt. — Direktor Buttke ist gleichzeitig aus dem Grubenvorstand der zum VEW-Konzern gehörenden Gewerkschaften „Gottessegen" und „Caroline" sowie aus dem Vorstand der Gewerkschaft „Johannessegen" ausgeschieden.

Vereinigte Saar-Elektrizitäts-A.-G. in Saarbrücken. Eine kürzlich abgehaltene Generalversammlung wählte an Stelle der ausgeschiedenen Aufsichtsratsmitglieder Dipl.-Ing. Fr. Eckert (Saarbrücken), Rechtsanwalt Franz Steegmann (Saarbrücken) und Bergwerksdirektor Hellmuth Kost (Neunkirchen) neu in den Aufsichtsrat Beigeordneten Dr. Otto Schumacher (Saarbrücken), Syndikus Dr. Eugen Becker (Saarbrücken) und Regierungspräsident a. D. Werner Zachariä (Berlin-Zehlendorf).

Kraftwerk Thüringen A.-G. in Gispersleben. Die ordentliche Generalversammlung, in der 21 Aktionäre rund 6,07 Mill. M Aktien von insgesamt 6,96 Mill. M vertraten, genehmigte den Abschluß für 1934/35 und setzte die Dividende auf wieder 8 % fest. Aus dem Aufsichtsrat ist Rechtsanwalt Dr. Paul Elb (Berlin) ausgeschieden. Eine Ersatzwahl wurde nicht vorgenommen.

Deutsch-belgische Kohlenvereinbarung. Zwischen der deutschen und der belgischen Regierung ist am 30. September d. J. eine Vereinbarung über die Regelung der deutschen Kohlenausfuhr nach Belgien unterzeichnet worden. Die Vereinbarung trat am 1. Oktober in Kraft und gilt bis zum 31. März 1936. Sie enthält im wesentlichen die gleiche Regelung, wie sie bereits im letzten Winter bestanden hat.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Krainer †

Am 20. September ist der ordentliche Professor für Dampfkraftmaschinen und Ehrensenator der Technischen Hochschule Berlin, Prof. Dr.-Ing. Paul Krainer VDI, im 66. Lebensjahre gestorben. Krainer ist 1869 in Fiume als Sohn von Franz Krainer, Oberstem Maschinenbauingenieur der österreichisch-ungarischen Kriegsmarine, geboren, absolvierte seine Studien an der Technischen Hochschule in Wien als Schüler von Radinger, war Assistent für Maschinenbau in Darmstadt, später Ingenieur auf der Schiffswerft von F. Schichau in Elbing und übernahm 1906 den Lehrstuhl für Schiffsmaschinen an der Berliner Technischen Hochschule als Nachfolger von Prof. Dieckhoff.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 3. Oktober 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 24. K. 134 765. Vorrichtung zum Anpressen des Schiebers auf den Schieberspiegel bei Dampfwasserableitern mit senkrecht angeordnetem Schieberspiegel. — Klein, Schanzlin u. Becker A.-G., Frankenthal (Pfalz). 24. Aug. 1932.

e. Gr. 4 01. M. 126 924. Rohrreiniger mit durch Fliehkraft radial ausschwingbaren Werkzeugträgern. — Herbert Middermann, Essen. 21. März 1934.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 17/02. S. 115 638. Dampfkraftanlage für das Konstantvolumenverfahren mit einer Gegendruckturbine; Zus. z. Anm. S. 106 499. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 28. Juni 1934.

c. Gr. 20/02. S. 114 538. Einrichtung zur Abdichtung von Turbinenräumen. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 28. Juni 1934.

f. Gr. 8. P. 69 603. Oeldrucksteuerung. — Dr. R. Proell G. m. b. H., Dresden. 15. Juni 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 3. B. 156 938. Einrichtung zur Regelung der Gaszufuhr zu gasbeheizten Geräten. — Junkers & Co. G. m. b. H., Dessau. 11. Aug. 1932. Große Technische Messe und Baumesse in Leipzig 6. März 1932.

e. Gr. 2/04. Sch. 97 491. Verfahren zur Herstellung hochwertiger Gase in Kohlenwassergaserzeugern. — Dr.-Ing. Walter Schroth, Dresden. 12. April 1932.

e. Gr. 3/03. K. 134 187. Gaserzeuger mit abwärts gerichtetem Zug, insbesondere zur Erzeugung von Holzgas für Kraftfahrzeuge. — Kromag A.-G. für Werkzeug- und Metallindustrie, Hirtenberg (Nieder-Oesterreich). 22. Mai 1934.

l. Gr. 6. St. 48 618. Kohlenstaubfeuerung. — L. & C. Steinmüller, Gummersbach (Rhld.). 27. Nov. 1931.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 79/02. M. 116 989. Einspritz-Brennkraftmaschine mit einem oder mehreren Luftspeichern. — Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. 21. Sept. 1931.

a^5. Gr. 3. P. 5.30. Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Willy Pfeifer, Werdau i. Sa. 22. Jan. 1930.

---

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Klasse 47. Maschinenelemente.

g^2. Gr. 2/01. L. 85 190. Verfahren zur Druckregelung. — The Linde Air Products Company, New York. 22. Jan. 1934. V. St. Amerika 24. Jan. 1933.

g^2. Gr. 2/02. S. 109 048. Druckregler. — Hermann Sandvoß u. Wilhelm Sandvoß, Frankfurt a. M.-Osthafen. 18. April 1933.

g^2. Gr. 14/01. L. 86 301. Thermoventilsteuerung. — Landis & Gyr A.-G., Zug (Schweiz). 26. Juli 1934. Schweiz 12. Juli 1934.

g^2. Gr. 14/02. C. 50 258. Selbsttätiger Regler. — Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matérial d'Usines à Gaz, Montrouge (Seine, Frankreich). 2. März 1935.

Jedes Fach hat seine Zeitschriften. Kennst Du die Zeitschriften Deines Fachs?

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 2. H. 142 267. Regelanordnung, bestehend aus zwei auf der gleichen Welle angeordneten, nacheinander zur Wirkung kommenden Fliehkraftpendelreglern. — Max Joseph Heinzmann, Radebeul 2. 6. Jan. 1934.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

a. Gr. 4. O. 20 897. Laufrad für eine Wasserturbine mit radialer Ein- und Ausströmung am Radumfang und freiem Durchgang durch die Radtrommel. — Fritz Oßberger, Weißenburg (Bayern). 19. Okt. 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 26. September 1935.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 1/07. Nr. 620 392. Verfahren zum Erzeugen eines kohlensäurearmen Starkgases. — Dr.-Ing. Rudolf Drawe, Berlin-Charlottenburg. 8. Okt. 1932. D. 64 406.

f. Gr. 16/11. Nr. 620 010. Wanderrost zur Verfeuerung von schlammförmigen Brennstoffen. — Walther & Cie. A.-G., Köln-Dellbrück. 20. Okt. 1933. W. 92 896.

g. Gr. 2. Nr. 620 061. Doppelverschluss für die Reinigungsöffnung von Schornsteinen. Johann Schrader, Königsberg i. Pr. 16. Juni 1933. Sch. 101 469.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschi

a^4. Gr. 3/03. Nr. 620 266. Zweita motor, insbesondere Dieselmaschine, boldt-Deutzmotoren Akt.-Ges., Köl 13. Febr. 1934. H. 139 026.

a^4. Gr. 7. Nr. 620 029. Verbrennu maschine mit freifliegenden Arbei Hilfskolben zum Antrieb von s Werkzeugen. — Hans Roß, 21. Febr. 1933. R. 87 305.

a^9. Gr. 4. Nr. 620 426. Zweita kraftmaschine mit einer den unte des Arbeitszylinders ringförmig um Spül- und Ladepumpe. — Fusion Rueil-Malmaison, Seine-et-Oise (Fra 26. Nov. 1933. F. 76 632. Belgien 22.

a^{11}. Gr. 1. Nr. 620 030. Vie brennungskraftmaschine mit Rohr ventilen und mehreren Zylindern. tale Motors Corporation, Detroit V. St. A.). 8. Jan. 1933. C. 47 385 Amerika 3. März 1932.

b^1. Gr. 18/01. Nr. 620 120. steuerung für Brennkraftmaschinen, ques Egide Sersté, Laeken, Brüssel 1933. S. 109 409.

e. Gr. 10. Nr. 620 033. Wärmen Jean Léon Reutter, Neuchâtel (Ne Schweiz. 16. Mai 1934. R. 90 607. 9. Okt. 1933.

Klasse 60. Regler für Kraftmasch

Gr. 14. Nr. 620 280. Regler fü maschinen mit Pumpwerk, Menge und Druckschieber nach Patent 522 z. Pat. 522 119. — Siemens-Schuck Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 29. S. 114 567.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 26. September

Klasse 24. Dampfmaschinen

f. Nr. 1 348 771. Roststab für Ro besondere von Flammrohrkesseln n liegenden Roststäben. — Andrew London. 15. Nov. 1934. C. 4414. Gr nien 15. Nov. 1933 und 1. Juni 193

i. Nr. 1 348 590. Zugregler für wasserheizungen. — Wilhelm Q Schwelm i. W. 28. Aug. 1935. Q.

Klasse 46. Luft- und Gasmasch

d. Nr. 1 348 775. Selbsttätig a Schiebersteuerung für doppeltwirken telrutschenmotoren. — Maschinenfa dolf Hausherr & Söhne G. m. b. H., hövel i. W. 27. Mai 1935. H. 29 152

Klasse 85. Wasserreinigung

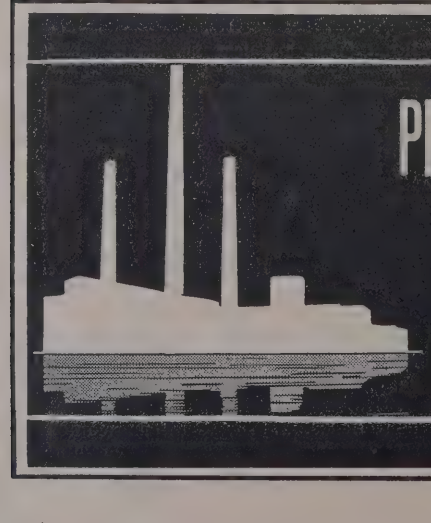
b. Nr. 1 348 701. Zuteilvorricht Wasserreiniger. — Deutsche Babcoc cox-Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., hausen (Rheinland). 17. Nov. 1933.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftm

c. Nr. 1 348 862. Wind- und Was — Dr. Otto Weißenrieder u. Harry Ludwigsburg. 26. Juni 1935. W.

(Schluß des redaktionellen Te

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3. Vj. 1935: 3415. Zurzeit liste Nr. 8 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.


PETERS-DETRICK-KESSEL-EINMAUERUNG
Hängedecken und Sektional-Wände für
ortsfeste Kessel — Schiffskessel — Industrie-Öfen aller Art
CLAUDIUS PETERS Aktiengesellschaft
HAMBURG 1, Glockengießerwall 2 (Wallhof)

DIE WÄRME

ZEITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
Organ des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

Schriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

Erscheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefdruck Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-Überwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg. Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

59. Jahrgang / Nummer 43 / Berlin, 26. Oktober 1935

Sechseck-Rohrtafel für Verdampferheizkörper

von G. HÖNNICKE, Patentanwalt in Berlin

Die Berechnungsmöglichkeit der Sechseckanordnung von Heizrohren auf Kreisflächen wird an einem Beispiel erörtert. Eine bereits in der Praxis bewährte Zahlentafel von Focking wird mitgeteilt; ihre Aufstellung und Nachprüfung werden erläutert. Die Anwendung der Tafel wird an demselben Beispiel gezeigt.

Für viele Wärmeaustauscher, Kocher, Verdampfer, in denen große Heizflächen unterzubringen sind, verwendet man überwiegend sogenannte Sechseck-Röhrenbündel, d. h. Rohrsysteme, vom Heizmittel umspülte und von der zu erhitzenden Flüssigkeit — vielfach mit Umlauf — durchflossene Rohre (z. B. Robert-Heizkörper) in versetzter Anordnung, bei der die Rohre auf den Ecken gleichseitiger Sechsecke stehen, so daß die geometrische Grundfigur ein regelmäßiges Sechseck ist. Die Erledigung der Aufgabe, für eine gegebene Heizfläche entweder bei gegebener Heizrohrhöhe bzw. wirksamer Heizrohrlänge die Rohrzahl und den Apparatdurchmesser, oder aber, wenn letzterer (z. B. aus Platzgründen) gegeben sein sollte, die Rohrzahl und die Rohrlänge zu bestimmen, ist heute noch mühsam und zeitraubend. Ihre Erleichterung und Abkürzung ist nicht nur für den entwerfenden Ingenieur, sondern auch für den mit der Bauprüfung und Ueberwachung derartiger Apparate beauftragten Sachverständigen wertvoll.

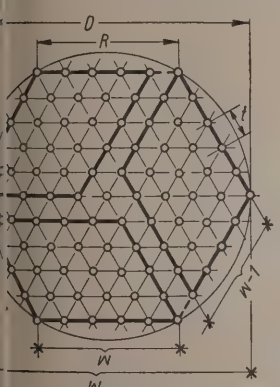


Abb. 1. Die Sechseckzahlen (Hausbrand)

Allgemein sind bis jetzt nur die von Hausbrand gegebenen sogenannten Sechseckzahlen bekannt, die sich aus der Abb. 1 ohne weiteres ablesen lassen. Sind:

D = Durchmesser des umschriebenen Kreises des Sechseckes,

$R = \frac{D}{2}$ = Halbmesser des Kreises = Sechseckseite,

w = Anzahl der Rohre in einer Sechseckseite,

W = Rohrzahl in einem Durchmesser und

Z = Anzahl der Rohre im ganzen Sechseck,

so liest man aus den drei stark umrahmten Parallelogrammen, die außer dem Mittelpunktsrohr alle Sechseckrohre erfassen, sofort

$$W = 2 \cdot (w - 1) + 1 \quad \ldots\ldots\ldots 1)$$

$$Z = 3\,w \cdot (w - 1) + 1 \quad \ldots\ldots\ldots 2)$$

Für einen Robert-Heizkörper seien gegeben:

die Heizfläche mit 40 m²,

die wirksame Rohrlänge (Innenhöhe des Heizkörpers) mit 900 mm.

Gefordert werden: Anbringung eines Umlaufrohres von 300 mm äußerem Durchmesser, das Anbringen von Dampfstraßen und das Befestigen der Rohrböden und des Umlaufrohres durch Nietung.

Gewählt werden: Heizrohre von 46/51 mm Durchmesser; Teilung $t = 64$ mm.

Gebraucht werden:

$$\frac{40}{0{,}046 \cdot \pi \cdot 0{,}9} = 308 \text{ Rohre.}$$

Schätzt man die Rohrbodendicke einschließlich des Krempenradius mit 57 mm, so ergibt sich als Durchmesser des kleinsten möglichen Rohrkreises:

300 (Umlaufrohr) + 2 · 57 + 51 (ein äußerer Rohrdurchmesser) = 465 mm.

Eine Behandlung der Aufgabe ohne das Hilfsmittel einer Tabelle könnte etwa die folgende sein: Länge der Sechseckseite ist $R = 232{,}5$ mm; Erhöhung auf ein ganzzahliges Vielfaches der Rohrteilung bringt:

$$R = 4\,t = 4 \cdot 64 = 256 \text{ mm}; \quad D = 512 \text{ mm}.$$

Bei $4\,t$ sind in der Sechseckseite $w = 5$ Rohre oder Punkte vorhanden, so daß nach Gleichung 2 wegen des Umlaufrohres:

$$Z_a = 3 \cdot 5 \cdot 4 + 1 = 61 \text{ Rohre}$$

von der Sechseckrohrzahl fehlen würden. Schätzt man für Dampfstraßen, Kondenswasseraustritt, Entlüftung usw. den Wegfall von weiteren 22 Rohren, so wäre jetzt zur Unterbringung der erforderlichen 308 Rohre aufzuwenden eine Sechseckfläche für:

$$308 + 61 + 22 = 391 \text{ Rohre.}$$

Löst man die Gleichung 2 nach w auf, so kommt:

$$\boxed{w = \frac{1}{2} \cdot \left(1 \pm \frac{1}{3} \cdot \sqrt{3 \cdot (4\,Z - 1)}\right)} \quad \ldots\ldots 3)$$

womit für die Berechnung des Halbmessers R des einem Sechseck mit der angegebenen Rohrzahl umschriebenen Kreises gefunden wird:

$$w = \frac{1}{2} \cdot \left(1 + \frac{1}{3} \cdot \sqrt{3 \cdot (4 \cdot 391 - 1)}\right)$$

$$= 11{,}913 = \text{rd. } 12 \text{ Rohre.}$$

Probe nach Gleichung 2: $Z = 397$ Rohre.

Bei 12 Punkten hat die Sechseckseite 11 Teilungen; es wäre also $R = 11\ t = 11 \cdot 64 = 704$ mm; $D = 1408$ mm. Der lichte Durchmesser des Apparats würde danach:

$D =$	1408
1 äußerer Rohrdurchmesser .	51
$2 \cdot 57 =$	114
	1573 = rd. 1600 mm

Das Ergebnis ist aber nur ungefähr richtig, denn nach **Abb. 2** sind die durch Kreuze angedeuteten $6 \cdot 7 = 42$ Rohrplätze in den Segmenten außerhalb des Sechsecks unberücksichtigt geblieben, und das innen ausgelassene Sechseck (Kreuze) ist zu groß. Berücksichtigt sind nur die Punkte des stark umrahmten Sechseckringes. Die Unbequemlichkeit einer Vorausberechnung liegt in der Bestimmung der auf die Segmente entfallenden Punkte oder Rohrplätze, die ohne Probieren nicht durchführbar und daher viel zu umständlich ist, weshalb man sich in der Praxis immer wieder mit Schablonen hilft.

Zur Bestimmung aller Sechseckpunkte einer Kreisfläche braucht man die Durchmesser oder Halbmesser der Kreise, auf denen sie liegen. Nach **Abb. 3** $\left(\text{Stück von } \frac{1}{12} \text{ Sechseck}\right)$ liegen auf dem Grenzstrahl $\overline{OA}$ die Punkte mit ganzzahligen Halbmessern:

$$R = 1, 2, 3 \ldots . m \cdot t.$$

Auch die Halbmesser der auf der Abszisse liegenden Punkte lassen sich sofort anschreiben:

$$R = \sqrt{3},\ 2\sqrt{3},\ 3\sqrt{3} \ldots . m \cdot \frac{t}{2} \cdot \sqrt{3}.$$

Aus $m = \frac{t}{2} \cdot \sqrt{3}$ und $n = \frac{t}{2}$ kommt allgemein:

$$\boxed{\frac{R}{t} = \sqrt{\frac{3\,m^2 + n^2}{4}}} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 4)$$

Für einen beliebigen Punkt, z. B. I mit $m = 4$ und $n = 2$, findet sich nach Gleichung 4: $R = t \cdot \sqrt{13}$. Es ist aber nicht nötig, die zwischen der Abszissenachse und dem Strahl $\overline{OA}$ liegenden Punkte zu berechnen, denn alle Radikanden der Gleichung 4 sind auf ihren sämtlichen geraden Verbindungslinien Glieder arithmetischer Reihen, lassen sich also ebenfalls ohne weiteres anschreiben. **Abb. 4** enthält die Werte $\frac{R}{t}$ bis zu m und $n = 16$, also bis $w = 17$ und $Z = 817$ Punkte.

Dagegen steht ein einfaches Gesetz für das Einordnen der Reihenglieder in eine nach der Größe von R aufzustellende Reihe nicht zur Verfügung. **Abb. 5** zeigt die Folge der Punkte bis $R = 12\ t$, also $D = 24\ t$ durch einen dicken, mit Pfeilspitzen versehenen Linienzug. Soweit dieser nur voll gezeichnet ist (bis $R = 6\ t$), bilden die Summen der Punktzunahmen von einem ganzzahligen Halbmesser zum andern eine arithmetische Reihe. Mit dem Beginn der gestrichelten Uebergangslinien von einer Sechseckseite zur andern hört aber jede Gesetzmäßigkeit auf.

Das Ordnen nach den Halbmessern kann nur tabellarisch erfolgen, wobei zu beachten ist, wie oft die einzelnen Punkte im Sechseck vorkommen, um die Zunahme der Punktzahl von Halbmesser zu Halbmesser zu erhalten. Die folgende Tafel 1 zeigt nach **Abb. 4** den Anfang der

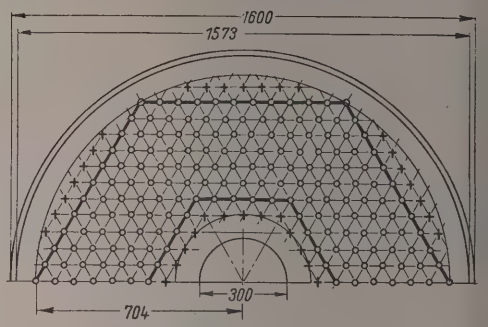
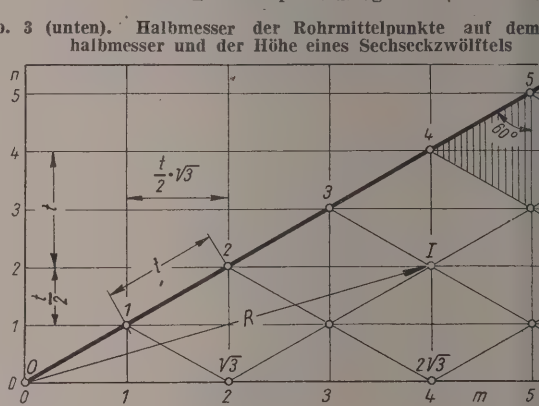


Abb. 2 (oben). Reine (unübliche) Sechseckanordnung von Hei in Verdampfern u. dgl.

Abb. 3 (unten). Halbmesser der Rohrmittelpunkte auf dem halbmesser und der Höhe eines Sechseckzwölftels



vorgeordneten (arithmetischen) Reihen, und zwa Radikanden ohne Wurzelzeichen. Die Glieder zweier (Spalte A1 und A2) wiederholen sich je Reihe nur mal; es sind die Punkte auf dem Strahl $\overline{OA}$ der (ganzzahlige Radien) und die Punkte auf der Abs achse. Sämtliche übrigen Reihenglieder (Spalte B1, 2 sind je Reihe zwölfmal im Sechseck vorhanden. derselbe Wert in mehreren Reihen vor, so ist entspr zu addieren. Der Radikand 91 steht in den Spalten B5; der Kreis mit $R = 9{,}5394\ t$ bringt also einen zuwachs von $12 + 12 = 24$. Der Radikand 49 find in den Spalten A1 und B3, und der Kreis mit $R = 7\ t$ daher einen Punktzuwachs von $6 + 12 = 18$. Man unter Eintragung der Zuwachsziffern:

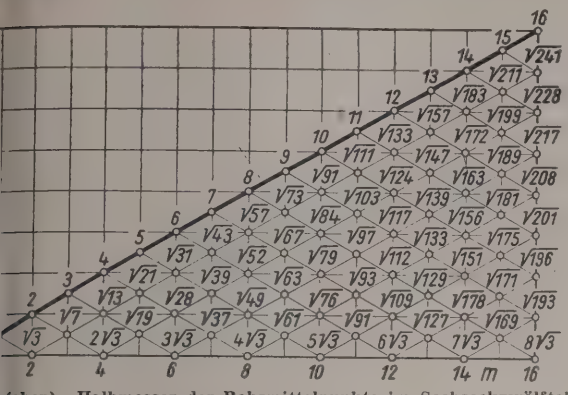
1	6	**9**	6	**19**	12	**28**	12	**39**	12
3	6	**12**	6	**21**	12	**31**	12	**43**	12
4	6	**13**	12	**25**	6	**36**	6	**48**	6
7	12	**16**	6	**27**	6	**37**	12	**49**	18

und kann dann eine Tafel aufstellen, die alle durch Sec punkte gehenden Kreise — und zwar auf die Durchm umgerechnet — umfaßt und dazu die Gesamtzal Punkte angibt, die auf jeder Kreisfläche einschließli Umgrenzungskreises liegen. Ingenieur R. Foc (Halle a. d. S.) hat eine solche Tafel aufgestellt (Taf die sich schon seit vielen Jahren im praktischen Geb

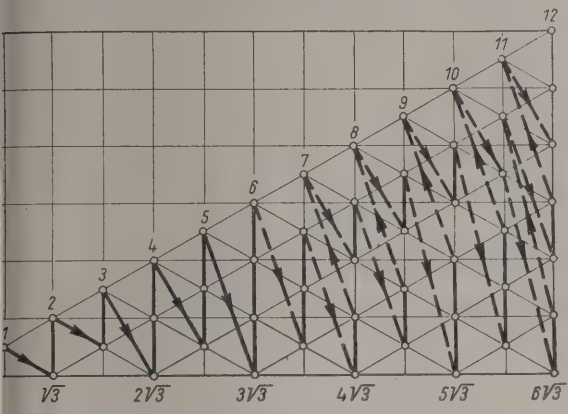
Tafel 1

Von den durch die Radikanden bezeichneten Kreispunkte wiederholen sich (je Spalte oder Reihe) im Sechseck

A) sechsmal		B) zwölfmal						
1	2	1	2	3	4	5	6	7
1) 1	2) 3	4) 7	9) 19	16) 37	61	91	127	169
3) 4	6) 12	7) 13	13) 28	20) 49	76	109	148	193
5) 9	12) 27	10) 21	17) 39	63	93	129	171	219
8) 16	18) 48	14) 31	52	79	112	151	196	247
11) 25	75	18) 43	67	97	133	175	223	277
15) 36	108	57	84	117	156	201	252	309
20) 49	147	73	103	139	181	229	283	343
64	192	91	124	163	208	249	316	379
81	243	111	147	189	237	281	351	417
100	300	133	172	217	268	315	388	457
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.



(oben). Halbmesser der Rohrmittelpunkte im Sechseckzwölftel
Abb. 5 (unten). Halbmesserfolge im Sechseckzwölftel



rt hat. Von F o c k i n g stammen auch das obige Bei- mit seiner nachstehenden Behandlung und **Abb. 6** zur Erläuterung desselben. Die Aufgabe läßt sich it der T a f e l 2 sehr einfach und rasch lösen.

erholung des Beispiels. Gebraucht werden ohre; kleinster möglicher Rohrkreis 465 mm; für straßen usw. 22 Rohre.

$\frac{D}{t} = \frac{465}{64} = 7{,}27$ geht man in die Spalte 1 der l 2 und findet als nächst kleineren Wert 7,2112 mit gehörigen Gesamtpunktzahl $P_s = 55$ Rohre (Spalte 2). mmen wegen des Umlaufrohres in der Heizkörper- in Wegfall.

Unterbringung der erforderlichen nutzbaren ohre ist somit eine K r e i s f l ä c h e aufzuwenden, die echseckpunktzahl von

$$308 + 55 + 22 = 385$$

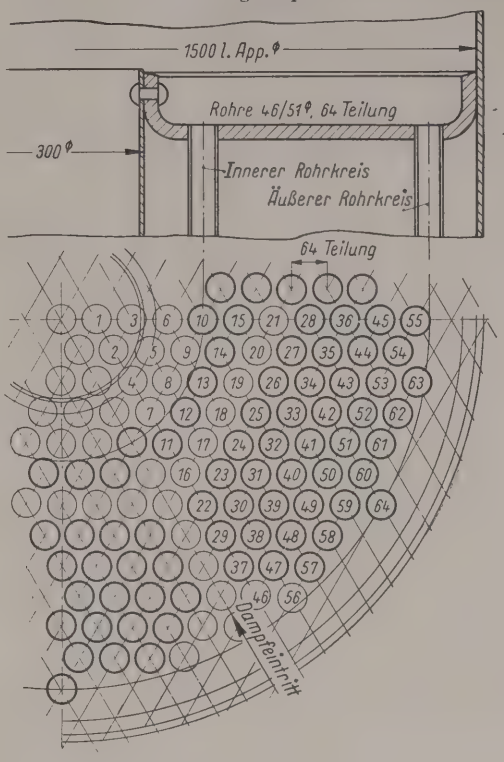
st. Aus Spalte 1 der Tafel 2 liest man für 385 Punkte 2) sofort $\frac{D}{t} = 20{,}7846$ ab, und der Apparatdurch- ergibt sich wie folgt:

ßerer Rohrkreisdurchmesser
20,7846 · 64 . . . . . = rd. 1330 mm
äußerer Rohrdurchmesser . . = 51 „
× (Rohrbodendicke + Krempe) = 114 „
1495 mm

chte Durchmesser des Verdampfers beträgt mithin m.

derung des Beispiels. Bei reichlicher verfügbarer genügt die Grundfläche nur für einen lichten Ver- rdurchmesser von 1400 mm. Wie groß wird die me Länge derselben Heizrohre bei gleicher Heiz- Das Umlaufrohr ist auf 270 mm lichten Durch- zu verengen; für Dampfstraßen usw. sind nur re vorzusehen.

Abb. 6 (oben) u. 7 (unten). Robert-Heizkörper gemäß dem Berechnungsbeispiel



Apparatdurchmesser . . . . = 1400 mm
ab 51 + 114 . . . . . = 165 mm
äußerer Rohrkreisdurchmesser . = 1235 mm

Für $\frac{D}{t} = \frac{1235}{64} = 19{,}3$ gibt Spalte 1 der T a f e l 2 als nächst kleineren Wert $\frac{D}{t} = 19{,}2874$ mit einer Gesamtpunktzahl von $P_s = 349$ an.

Der kleinste Rohrkreisdurchmesser wird $465 - 30 = 435$ mm. Für $\frac{D}{t} = \frac{435}{64} = 6{,}8$ ist der nächst kleinere Wert 6 der T a f e l 2 zu klein; bei dem nächst größeren Wert 6,9282 fallen 43 Rohre fort.

Von der Gesamtpunktzahl $P_s = 349$
sind also abzuziehen: 43 + 20 = 63

Es bleiben . . . . . 286 nutzbare Heizrohre.

Damit ergibt sich die wirksame Länge x der Rohre entweder aus der gegebenen Heizfläche zu:

$$x = \frac{40}{0{,}046 \cdot \pi \cdot 286} = 0{,}969 \text{ m}$$

oder aus dem Verhältnis zu den beim ursprünglichen Beispiel erforderlichen Rohren zu:

$$x = \frac{308 \cdot 0{,}9}{286} = 0{,}969 = \text{rd. } 0{,}97 \text{ m}.$$

Bei dem geringen Längenunterschied wird man das Umlaufrohr nicht verengen, sondern sich mit

$$349 - (55 + 20) = 274 \text{ nutzbaren Heizrohren}$$

begnügen, deren wirksame Länge

$$x = \frac{308 \cdot 0{,}9}{274} = 1{,}012 \text{ m}$$

gemacht wird. — Die T a f e l 2 ermöglicht es, wie das abgeänderte Beispiel zeigt, rasch und mit geringer Mühe auch Aenderungen vorzunehmen, um sich besonderen örtlichen Verhältnissen anzupassen.

Jede Gesamtpunktzahl P_s der T a f e l 2 läßt sich nachprüfen, indem man die Sechseckpunktzahl Z nach Glei-

Tafel 2. Fockingsche Rohrtabelle

$\frac{D}{t} = \frac{\text{Sechseckumkreisdurchmesser}}{\text{Teilung}}$

P_s = Rohr- oder Punktsumme
P_z = Rohr- oder Punktzuwac

$\frac{D}{t}$	P_s	P_z	$\frac{D}{t}$	P_s	P_z	$\frac{D}{t}$	P_s	P_z	$\frac{D}{t}$	P_s
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
0	1	1	30,2654	847	12	45,1778	1843	12	56,4270	2905
2	7	6	30,7896	859	12	45.2106	1867	24	56,7098	2917
3,4642	13	6	31,0484	871	12	45,2990	1879	12	56 9562	2929
4	19	6	31,1770	877	6	45,4312	1891	12	57,0264	2941
5,2916	31	12	31,2410	889	12	45,7384	1903	12	57,1664	2965
6	37	6	31,4324	913	24	45 8258	1915	12	57,2364	2989
6,9282	43	6	31,7490	925	12	46	1921	6	57,3760	3001
7,2112	55	12	32	931	6	46,1302	1945	24	57,5848	3013
8	61	6	32,1870	955	24	46,5188	1957	12	57,6542	3025
8,7178	73	12	32,7414	967	12	46,6048	1969	12	57,6888	3037
9,1632	85	12	32,9242	979	12	46,7760	1981	12	57,8620	3049
10	91	6	33.0454	1003	24	46,8614	1993	12	58	3055
10,3924	97	6	33 2866	1015	12	47,0320	2017	24	58,1034	3067
10,5830	109	12	33,4066	1027	12	47,1594	2029	12	58,2066	3079
11,1356	121	12	33,6442	1039	12	47,2864	2053	24	58,2752	3091
12	127	6	34	1045	6	47,6236	2065	12	58,4124	3103
12,1656	139	12	34,1174	1057	12	47,7912	2077	12	58,6174	3115
12,4900	151	12	34.1760	1069	12	48	2083	6	58,8898	3121
13,1148	163	12	34 6410	1075	6	48 0416	2095	12	58 9236	3145
13,8564	169	6	34.6988	1099	24	48,1248	2107	12	59,0254	3169
14	187	18	34,8712	1111	12	48,4974	2125	18	59,0932	3181
14,4222	199	12	35,0428	1123	12	48,5386	2149	24	59,1946	3193
15,0996	211	12	35,1568	1135	12	48,6622	2161	12	59,2284	3205
15 6204	223	12	35,3836	1147	12	48,8672	2173	12	59,4306	3217
15,8746	235	12	35,5528	1159	12	49,0306	2185	12	59,6322	3241
16	241	6	36	1165	6	49,1122	2197	12	59,7328	3253
16,3707	253	12	36,0556	1177	12	49,1528	2209	12	60	3259
17 0880	265	12	36,1662	1189	12	49,2748	2221	12	60,1000	3283
17,3206	271	6	36,3868	1201	12	49,5176	2233	12	60,2328	3295
17,4356	283	12	36,4966	1213	12	49,7594	2245	12	60,3986	3307
17,7764	295	12	36,6606	1225	12	49,9600	2257	12	60,5310	3319
18	301	6	36,7152	1237	12	50	2263	6	60,6300	3331
18,3304	313	12	37,0406	1261	24	50 1198	2275	12	60,6960	3343
19.0788	337	24	37 3630	1273	12	50,2394	2287	12	60,8276	3355
19,2874	349	12	37,4700	1285	12	50,3190	2299	12	60,8934	3367
19,6978	361	12	38	1303	18	50,4778	2335	36	61,0246	3403
20	367	6	38,1052	1309	6	50,7148	2347	12	61,2210	3415
20,2978	379	12	38,1576	1333	24	51,0294	2371	24	61,2862	3427
20 7846	385	6	38,3144	1345	12	51,0686	2383	12	61,5792	3439
20,8806	397	12	38,5746	1357	12	51,2640	2395	12	61,6116	3463
21,0714	409	12	38,6264	1369	12	51,4198	2407	12	62	3481
21,1660	421	12	38,9358	1381	12	51,7300	2419	12	62,0966	3493
21 6334	433	12	39,0381	1393	12	51.8844	2431	12	62,2254	3505
22	439	6	39,3146	1405	12	51,9616	2437	6	62,3538	3511
22,2710	451	12	39,3954	1417	12	52	2455	18	62,3858	3535
22.5388	463	12	39,8498	1429	12	52,1152	2479	24	62,4500	3547
22,7156	475	12	39,9500	1453	24	52,3068	2491	12	62,4820	3559
23,0652	499	24	40	1459	6	52,4214	2503	12	62,6418	3571
23,5796	511	12	40,0998	1483	24	52,4596	2515	12	62,8650	3595
24	517	6	40,4474	1495	12	52.5738	2527	12	62,9604	3607
24,2488	535	18	40,5956	1507	12	52,9150	2539	12	63,0238	3619
24,3310	547	12	40,8412	1519	12	53,0282	2563	24	63,1506	3631
24,5764	559	12	41,0366	1531	12	53,2342	2575	12	63,2140	3643
24,9800	571	12	41,3280	1555	24	53,3292	2587	12	63,4980	3655
25,0600	583	12	41,5692	1561	6	53,7028	2611	24	63,5296	3667
25,5342	595	12	41,7174	1573	12	53,7774	2623	12	63,5924	3679
26	613	18	41,7612	1585	12	53,8144	2635	12	63,9062	3691
26,1534	625	12	41,9046	1597	12	53,9238	2647	12	64	3697
26,2298	637	12	42	1615	18	54	2653	6	64,0936	3721
26,45 6	649	12	42,1426	1627	12	54,1111	2665	12	64,1560	3745
26,9072	661	12	42,3320	1639	12	54,1480	2677	12	64,2806	3757
27.0554	673	12	42,5676	1651	12	54,3692	2689	12	64,3740	3781
27,4954	685	12	42,7552	1663	12	54,4426	2713	24	64,4670	3793
27,7128	691	6	43,0348	1675	12	54,8088	2725	12	64,7148	3805
27,7848	703	12	43,2666	1687	12	54,9910	2737	12	64,8382	3817
28	721	18	43,3128	1711	24	55,0272	2749	12	64,9000	3829
28,2134	733	12	43.4050	1723	12	55,2450	2773	24	65,0230	3853
28,3548	745	12	43,5890	1735	12	55,4236	2779	6	65,2074	3865
28,8444	757	12	43,8634	1759	24	55,4616	2791	12	65,3912	3877
29,0416	769	12	44	1765	6	55,5698	2803	12	65,4828	3889
29,4618	793	24	44,1362	1777	12	55,6776	2815	12	65,5744	3901
29,5972	805	12	44,2266	1789	12	55,7494	2839	24	65,8180	3919
29,8664	817	12	44,5422	1801	12	56	2857	18	65,8484	3931
30	823	6	44 6766	1813	12	56,1070	2869	12	65,9384	3943
30,1994	835	12	45,0334	1831	18	56,3206	2893	24	66	3949

$\frac{D}{t}$	P_s	P_z	$\frac{D}{t}$	P_s	P_z	$\frac{D}{t}$	P_s	P_z	$\frac{D}{t}$	P_s	P_z
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
)908	3973	24	75,2862	5161	24	83,3547	6319	12	90,7965	7483	12
1212	3985	12	75,4454	5173	12	83,4506	6331	12	90 8625	7495	12
2524	4009	24	75,4984	5185	12	83,5225	6343	12	91,0165	7519	24
3626	4021	12	75,6042	5197	12	83,5943	6355	12	91,0604	7531	12
5732	4033	12	75,9736	5221	24	83,7377	6367	12	91,1482	7555	24
3132	4045	12	76	5239	18	83,8093	6379	12	91,2798	7567	12
3432	4057	12	76,0790	5251	12	83,8809	6391	12	91,4112	7579	12
)030	4069	12	76,2102	5257	6	84	6409	18	91,4768	7591	12
)224	4081	12	76,2364	5269	12	84,0741	6433	24	91,6515	7603	12
2012	4093	12	76,3152	5293	24	84,2852	6445	12	91,8041	7639	36
2904	4105	12	76,3938	5305	12	84,3090	6457	12	91,8477	7663	24
3388	4117	12	76,4460	5317	12	84,4512	6469	12	91,9348	7675	12
5574	4141	24	76,6028	5329	12	84,5931	6481	12	92	7681	6
5166	4153	12	76,6290	5341	12	84,6404	6493	12	92,0652	7705	24
7348	4177	24	76,7072	5353	12	84,6640	6505	12	92,2388	7717	12
)117	4189	12	76,8636	5377	24	84,8764	6517	12	92,2605	7741	24
	4195	6	77,0194	5389	12	84,9235	6529	12	92,3255	7753	12
)882	4219	24	77,1492	5401	12	85,0176	6553	24	92,3688	7765	12
.469	4231	12	77,1752	5413	12	85,0647	6565	12	92,4554	7777	12
2349	4243	12	77,2528	5425	12	85,1352	6577	12	92,5851	7789	12
5520	4255	12	77,3822	5437	12	85,1587	6613	36	92,7146	7813	24
1398	4267	12	77,4855	5461	24	85 3463	6625	12	92,9731	7825	12
7895	4303	36	77,8717	5473	12	85,4400	6637	12	93,0161	7849	24
)217	4315	12	77,9487	5509	36	85,5102	6649	12	93,0376	7861	12
.954	4339	24	78	5527	18	85,5804	6661	12	93,1450	7873	12
2820	4345	6	78,0769	5539	12	85,7672	6673	12	93,2094	7885	12
3109	4357	12	78,1026	5551	12	85,8604	6697	24	93,3595	7897	12
3974	4381	24	78 2560	5563	12	86	6715	18	93,4024	7909	12
5414	4405	24	78,3071	5587	24	86,0698	6827	12	93,5307	7915	6
5563	4417	12	78,4602	5599	12	86,1858	6739	12	93,5521	7927	12
7424	4429	12	78,5621	5611	12	86,2786	6751	12	93,6162	7951	24
	4447	18	78,6893	5623	12	86,4176	6763	12	93,7230	7963	12
)571	4459	12	78,7147	5635	12	86,5332	6775	12	93,7443	7987	24
1857	4471	12	78,7909	5647	12	86,5564	6787	12	93,7870	7999	12
712	4483	12	79,0190	5671	24	86,6025	6793	6	93,8723	8011	12
5136	4495	12	79,1707	5683	12	86,6256	6817	24	94	8017	6
4420	4507	12	79,2212	5695	12	86,6949	6829	12	94,0638	8041	24
1824	4519	12	79,3221	5707	12	86,8108	6841	12	94,1701	8053	12
7390	4531	12	79,3726	5719	12	86,9713	6865	24	94,2550	8065	12
7672	4543	12	79,4733	5731	12	87,0172	6877	12	94,2974	8089	24
)211	4567	24	79,6743	5737	6	87,1091	6901	24	94,3186	8101	12
1774	4579	12	79,6994	5749	12	87,1550	6913	12	94,5727	8125	24
0056	4591	12	79,7747	5773	24	87,1780	6925	12	94,6361	8137	12
899	4615	24	79,8994	5797	24	87,4300	6961	36	94,8894	8149	12
583	4639	24	79.9250	5809	12	87,7268	6985	24	94 9316	8161	12
7262	4651	12	80	5815	6	87,8408	6997	12	95,0158	8185	24
821	4675	24	80,0750	5839	24	87,9318	7009	12	95,1420	8209	24
610	4687	12	80,2247	5851	12	88	7015	6	95,2470	8221	12
	4693	6	80,2994	5875	24	88,0682	7039	24	95,2680	8233	12
2278	4705	12	80,5233	5887	12	88,2723	7051	12	95,3100	8245	12
833	4717	12	80,5729	5899	12	88 3403	7063	12	95,3939	8269	24
1110	4729	12	80,6722	5911	12	88,3855	7087	24	95,5196	8281	12
942	4741	12	80,7217	5923	12	88,4534	7099	12	95,5824	8293	12
3326	4753	12	80,8950	5935	12	88,4760	7123	24	95,6452	8305	12
810	4765	12	81,0185	5947	12	88,6115	7147	24	95,6870	8329	24
911	4777	12	81,1665	5959	12	88,7919	7159	12	95,7706	8341	12
461	4795	18	81,1911	5971	12	88,8819	7171	12	95 8958	8353	12
736	4807	12	81,2650	5995	24	89,0169	7195	24	96	8359	6
560	4819	12	81,4125	6007	12	89,0618	7207	12	96,0625	8371	12
932	4831	12	81,4616	6031	24	89,0842	7219	12	96.0833	8383	12
205	4855	24	81,5598	6043	12	89,1516	7231	12	96,1457	8395	12
847	4879	24	81,6823	6055	12	89,2861	7243	12	96,2497	8407	12
212	4891	12	81,7068	6067	12	89,3532	7255	12	96,2705	8431	24
302	4903	12	81,8535	6079	12	89,4259	7267	12	96,4365	8443	12
119	4927	24	81,9024	6103	24	89,5991	7279	12	96,5609	8467	24
292	4939	12	82	6109	6	89,6883	7291	12	96,7678	8479	12
	4957	18	82,0731	6121	12	89,8221	7303	12	96,8917	8491	12
540	4969	12	82,1462	6145	24	89,8666	7315	12	96,9948	8509	18
10	4993	24	82,2922	6157	12	89,9555	7327	12	97,0155	8533	24
236	5005	12	82,4379	6169	12	90	7333	6	97,0773	8557	24
849	5029	24	82,4864	6181	12	90,0666	7351	18	97,1391	8581	24
386	5041	12	82,6559	6205	24	90,0888	7363	12	97,1802	8593	12
458	5065	24	82.7768	6217	12	90,1554	7375	12	97,3242	8605	12
262	5077	12	83,0181	6229	12	90,2663	7399	24	97,3858	8617	12
064	5089	12	83,1384	6235	6	90,3594	7423	24	97,5090	8629	12
400	5101	12	83,1625	6283	48	90,4212	7447	24	97,5500	8653	24
200	5125	24	83,2106	6295	12	90,5980	7459	12	97,6320	8665	12
798	5137	12	83,2346	6307	12	90,6201	7471	12	97,7343	8677	12

$\frac{D}{t}$	P_s	P_z	$\frac{D}{t}$	P_s	P_z	$\frac{D}{t}$	P_s	P_z	$\frac{D}{t}$	P_z
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
97,7548	8689	12	100,0600	9073	12	102,1959	9469	24	104,1729	9853
98	8719	30	100,1798	9097	24	102,2350	9493	24	104,2305	9877
98,0612	8731	12	100,2198	9109	12	102,3132	9505	12	104,2881	9889
98,2242	8743	12	100,2397	9121	12	102,3523	9517	12	104,3264	9901
98,2446	8767	24	100,4191	9133	12	102,4305	9541	24	104,4031	9913
98,3056	8779	12	100,4590	9139	6	102,5280	9553	12	104,5179	9925
98,4886	8791	12	100,4789	9151	12	102,5866	9565	12	104,6136	9937
98,5495	8803	12	100,5386	9187	36	102,7813	9589	24	104,7473	9961
98,6509	8815	12	100,6380	9199	12	102 8397	9601	12	104,8427	9973
98,7320	8827	12	100,7770	9211	12	102,8980	9613	12	104,8618	9985
98,7725	8839	12	100,8167	9223	12	102,9369	9625	12	104,9190	9997
98,8534	8863	24	100,9356	9235	12	103,0146	9649	24	105,0143	10009
98,9747	8887	24	100,9554	9271	36	103,1310	9661	12	105,1285	10021
99,0152	8911	24	101,0149	9283	12	103,2860	9685	24	105,1475	10033
99,0353	8923	12	101,1336	9295	12	103,3634	9697	12	105,2046	10045
99,1363	8947	24	101,1731	9307	12	103,4601	9709	12	105,3565	10057
99,3378	8959	12	101,3706	9331	24	103,4795	9721	12	105,4324	10081
99,3781	8971	12	101,4298	9343	12	103,5954	9733	12	105,4704	10093
99,4585	8983	12	101,4889	9355	12	103,7111	9745	12	105,6598	10105
99,5188	8995	12	101,5283	9367	12	103,7690	9757	12	105,6977	10141
99,5791	9019	24	101,7251	9391	24	103,9230	9763	6	105,7733	10153
99,7397	9031	12	101,8430	9403	12	103,9423	9787	24	105,8301	10165
99,8599	9043	12	102	9409	6	104	9805	18	105,8867	10177
99,9200	9055	12	102,0588	9433	24	104,0577	9817	12	106	10183
100	9061	6	102,1372	9445	12	104,0961	9841	24		

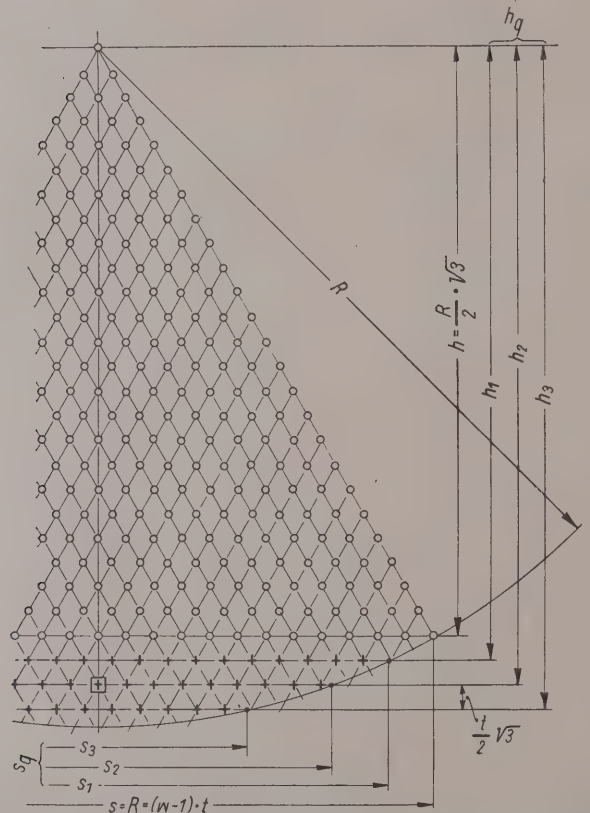


Abb. 8. Bestimmung der in den Segmenten außerhalb des Sechsecks liegenden Rohrmittelpunkte

chung 2 bestimmt sowie die in den Segmenten außerhalb des Sechsecks liegenden Punkte berechnet und zuzählt. Aus **Abb.** 8 ergibt sich die Beziehung:

$$s = 2 \cdot \sqrt{R^2 - h^2} \quad \ldots\ldots\ldots 5)$$

für die Sechseckseite $s = R = (w-1) \cdot t = \text{konst}$. Will man die Länge der vom umschriebenen Kreis gekürzten Sehnen $s_q = s_1, s_2, s_3 \ldots$ mit Gleichung 5 bestimmen, so wachsen die zugehörigen Höhen, der gleichschenkligen Dreiecke $h_q = h_1, h_2, h_3 \ldots$ für jede vom Sechseck abrückende gesuchte Sehne um

$$q \cdot \frac{t}{2}\sqrt{3} \quad (q = 1, 2, 3 \ldots);$$

also ist:

$$h_q = \frac{R}{2} \cdot \sqrt{3} + q \cdot \frac{t}{2} \cdot \sqrt{3}$$

oder mit $R = (w-1) \cdot t$:

$$h_q = \frac{t}{2} \cdot \sqrt{3} \cdot (w + q - 1).$$

Setzt man den Wert in Gleichung 5 ein und form so kommt:

$$\boxed{s_q = t \cdot \sqrt{4\,(w-1)^2 - 3\,(w+q-1)^2}}$$

Bei der Benutzung von Gleichung 6 ist zu beach ob w und q gerade oder ungerade sind; siehe unten.

In **Abb.** 8 hat eine Sechseckseite $w = 25$ Punkte, sind $\frac{R}{t} = w - 1 = 24$ und $\frac{D}{t} = 48$. Nach Gleichung 3 zunächst die Gesamtzahl der Sechseckpunkte:

$$Z = 3 \cdot 25 \cdot 24 + 1 = 1801.$$

Gleichung 6 ist nun so oft anzusetzen, bis $s_q < 1$. Für ein ganzes Segment außerhalb eines Sechseck $w = 25$ erhält man:

$$s_1 = t \cdot \sqrt{4 \cdot 24^2 - 3\,(25+1-1)^2}$$
$$= t \cdot \sqrt{4 \cdot 24^2 - 3 \cdot 25^2} = t \cdot \sqrt{429}$$
$$= 20{,}7123\,t;$$
$$s_2 = t \cdot \sqrt{4 \cdot 24^2 - 3 \cdot 26^2} = t \cdot \sqrt{276}$$
$$= 16{,}6132\,t;$$
$$s_3 = t \cdot \sqrt{4 \cdot 24^2 - 3 \cdot 27^2} = t \cdot \sqrt{117}$$
$$= 10{,}8167\,t;$$
$$s_4 = t \cdot \sqrt{4 \cdot 24^2 - 3 \cdot 28^2} = t \cdot \sqrt{-48}.$$

Die Sehnen s_1 bis s_3 geben mit ihren ganzen Zahle Punkte an, die beiderseits der Mittelsenkrechten der g schenkligen Dreiecke liegen. Die Sehne s_2 (q gerade sitzt jedoch auch einen Punkt auf dieser Mittelsenkre (umrahmtes Kreuz in **Abb.** 8); er ist — analog Gleich und 2 gemäß **Abb.** 1 — der errechneten Punktzah zuzählen. Damit kommen

$$w_1 = 20$$
$$w_2 = 16 + 1$$
$$w_3 = 10$$

$w_q = 46 + 1 = 47$ Punkte je Segment,

er für alle Segmente $Wq = 6 \cdot 47 = 282$ und die Ge-tpunktzahl der ganzen Kreisfläche einschließlich der dem Kreise vom Halbmesser R selbst liegenden seckpunkte:

$$P_s = Z + W_p \quad \ldots\ldots\ldots 7)$$
$$= 1801 + 282 = 2083,$$

in Tafel 2 für $\frac{D}{t} = 48$ angegeben.

Die Addition eines Punktes ist bei jeder iten Sehne s_q vorzunehmen, und zwar bei den Sehnen, denen entweder w ungerade und q gerade oder aber w de und q ungerade ist, d. h. wenn der zweite nmerausdruck unter der Wurzel

$$w + q - 1$$

gerade Zahl liefert. Da die Werte P_s der Tafel 2 h schrittweise Addition der Punktzunahmen P_z ent-den sind, kann man sich durch eine Nachprüfung des letzten Wertes (10 183) mittels Gleichung (3, 6, 7) von der Richtigkeit der ganzen Tafel überzeugen, denn richtige P_z setzen die Richtigkeit der $\frac{D}{t}$ voraus. Der Gebrauchswert der Tafel ergibt sich aus folgender Ueberlegung.

Die Gleichung 3 war zwar bisher ebenfalls nicht bekannt, aber ihre Anwendung wird sich auf reine Sechseck-anordnungen beschränken, die sehr selten sind und für welche die Tafel 2 nicht bestimmt ist. Gleichung 3 genügt jedenfalls nicht für die Berechnung der Gesamt-Sechseckpunktzahlen von Kreisflächen mit Gleichung 7, denn deren anderer Summand W_q verlangt die Kenntnis der Seitenpunktzahl w. Gerade diese Zahl hat man jedoch beim Entwurf meistens nicht, denn der Fall des gegebenen Durchmessers ist sehr selten. Ferner wurde gezeigt, daß in diesem Falle immer noch die Kenntnis der wegen eines Umlaufrohres in der Heizkörpermitte wegfallenden Rohrzahl fehlt. In den weitaus meisten und wichtigsten Fällen müßte es mithin ohne die Fockingsche Tafel beim Probieren bleiben; sie füllt also eine große und empfindliche Lücke in den Konstruktionshilfsmitteln für den Apparatebau aus.

Heizung
New Yorker Hauptpostamtes [1]

Das New Yorker Hauptpostamt wurde vor kurzem durch fünfstöckiges Gebäude mit einem Rauminhalt von 000 m³ erweitert. Dieser Bau überspannt die Gleise der nsylvania Railroad.

Die Heizung erfolgt durch ein Vakuumsystem, bei dem iserne Heizkörper in den Arbeitsräumen und „Kabinett"-verkleidete Heizkörper in den Büros verwendet werden. Wärmeverlust des Gebäudes ist auf 21 ° Innen- und Außentemperatur berechnet worden. Bei den künstlich fteten Räumen wurde kein Eindringen von Luft in Rech-gesetzt, da die Lüftung 100 % zu- und 75 % abführt. Räume ohne Luftzu- oder -abführung ist ein einmaliger wechsel je Stunde angenommen, und zwar in einer Ent-ng von rund 6 m von den Fenstern. Räume, aus denen Luft abgezogen wird, wie Schrank- oder Waschräume, n zweimaligen Luftwechsel je Stunde. Alle Steig- und itungen sind in gedeckten Rohrkanälen verlegt. Die ier der Höfe haben entsprechende Deckenheizung, um Wärmeverluste auszugleichen. An der Nord-, Süd- und twand sowie an der Hauptlichtseite sind Einzelvakuum-pen für die Luftheizkörper angeordnet. Luftheizkörper nden sich im Erdgeschoß, weil die Rückleitungen dort an Decke entlanggeführt werden mußten, und in den Ein-en zu der Ladestraße. Die Wärme aller Lampen, ren, Dampfleitungen trägt zur Heizung des Erdgeschosses Luftheizkörper sorgen für den Umlauf der Luft be-ers unter dem Dach der Ladestraße. Letztere werden ttätig geregelt, und zwar so, daß, wenn die eingestellte peratur erreicht ist, zuerst die Heizung und dann etwas r der Lüfter abgestellt wird, um die warme Luft an der te abzusaugen und nach unten zu drücken.

Die Ladestraße, die von der 33. Straße mitten im Ge-le eintritt und dasselbe nach einem rechten Winkel zur n Avenue hin verläßt, wird an ihren Eingängen durch eizkörper erwärmt. Um den CO-Gehalt niedrig zu n, werden 14 160 m³/min Luft abgesaugt, die zum größten durch die Eingänge einziehen. 2830 m³/min warme kommen von der Kondensation. Die Luftheizkörper an Eingängen können 11 325 m³/min auf 21 ° erwärmen, n Westwind weht und die Luft von dem Eingang von der n Avenue herkommt, ebenso auch bei Nordwind, wenn Luft von der 33. Straße herkommt. Die Luftheizkörper len durch Thermostaten geregelt, die an den Säulen der Dachkonstruktion so angebracht sind, daß immer mehr Heizkörper eingeschaltet werden, je weiter die kalte Luft in die Ladestraße vordringt.

Der Heizdampf kommt in einer 200-mm-Leitung von der New York Steam Corp. mit rund 7 at, er wird gemessen und dann auf 3,5 at gedrosselt. Durch weitere Druckminderventile wird er dann auf 0,35 at und 0,14 at herabgesetzt und der Vakuumheizung, den Luftheizkörpern und Warmwasserbereitern zugeführt. Der Dampf für die Lüfter wird mit 3,5 at den Lüfterkammern zugeführt und dort auf 0,35 at herabgesetzt. Hinter jedem Druckminderventil befinden sich auf der Niederdruckseite Druck- und Unterdruckmesser und Sicherheitsventile. Hinter den 3,5-at-Druckminderventilen sind keine Sicherheitsventile eingebaut. Die Dampfleitungen und ungeschützten Rücklaufleitungen sind aus handelsüblichen Stahlrohren, die in Rohrkanälen verlegten Leitungen sind aus Kupfer mit Abmessungen wie für Gußeisen hergestellt. Alle Leitungen haben einen Wärmeschutz in den üblichen Abmessungen aus 85 % Magnesia; an den Stellen, wo sie ungeschützt, d. h. nicht in Kanälen verlegt sind, ist die Wärmeschutzmasse noch mit Leinwand umwickelt.

Bei bestimmten Wetterverhältnissen genügte das dann warme Wasser nicht, um dem Kondensat die nötige Wärme zu entziehen. Deshalb wurde eine Luftkühlung verwendet. Außenluft wird in einer Menge von 2830 m³/min angesaugt und in einem Wärmeaustauscher auf 2 ° gebracht, dann umspült sie kupferne Rippenheizkörper, durch die das Kondensat aus den Vakuumpumpen geht, und wird so auf 32 ° gebracht, während das Kondensat von 82 ° auf 38 ° abgekühlt wird. Die Luft wird dann in dampfbeheizten Heizkörpern auf 50 ° weiter erwärmt und der Ladestraße zugeführt, um die dortigen Luftheizkörper zu entlasten. Das Kondensat geht durch einen Vorwärmer, der einen Inhalt von 3,78 m³ und 31 m² Heizfläche aus Kupferrohren hat; hinter diesem fließt es in die Abwässerkanalisation. Alles für die Warmwasserbereitung des Gebäudes erforderliche kalte Wasser geht durch diesen Wärmeaustauscher. Die Hauptdampfleitungen haben Dampfmesser, einmal zur Verrechnung und zum Vergleich mit den Messern der den Dampf liefernden Gesellschaft, und außerdem um den Dampfverbrauch der einzelnen Stellen überwachen zu können. Sämtliche Heizkörper werden teils einzeln, teils in Gruppen von Thermostaten aus geregelt. Im Zimmer des Betriebsingenieurs befindet sich eine Tafel mit Anzeigeinstrumenten für die Temperaturen im Gebäude. An diese sind 44 Meßstellen, also rund neun je Geschoß, angeschlossen. Die Dachrinnen am Gebäude und die der Höfe sind mit Dampfleitungen zum Schneeschmelzen ausgerüstet. Es sind dies 25-mm-Kupferrohre mit Löchern von 3 mm Durchmesser, die mit 300 mm Abstand gebohrt sind. Die Leitungen erhalten Dampf aus dem 0,35-at-Netz.

[1] Power, 79 (1935), Nr. 8, S. 418.

Zur Absatz- und Sortenfrage im Steinkohlenbergba

Von Dr.-Ing. ECKARDT in Lichtentanne b. Zwickau

Um den Anteil des Steinkohlenbergbaus an der Brennstoffversorgung zu erhalten, wird empfohlen, eine Preisverbilligu durch den Verkauf ungewaschener Kohlen herbeizuführen und die Entwicklung von Dampfkesseln und Feuerungen unterstützen, die die besonderen Eigenschaften der Steinkohle zur Verbilligung der Kapitalkosten benutzen.

Ungleich dem Braunkohlenbergbau, der sich der Nachfrage jederzeit durch Abgabe von Rohkohle, grob- oder kleinstückigen Preßkohlen anpassen kann, leidet der Steinkohlenbergbau unter dem Anfall verschiedener Sorten, den er nicht oder wenigstens nur mit Verlust verändern kann. Er muß sich deshalb um den Absatz jeder einzelnen Sorte bemühen, und die Nachfrage nach einer bestimmten Größenklasse nutzt nichts, solange nicht auch die übrigen Sorten im selben Verhältnis begehrt werden. Vorübergehend kann man sich damit helfen, daß man die nichtbegehrten Sorten, wie Hausbrandkohlen, im Sommer aufstapelt; man muß sich auch bescheiden, wenn sich infolge Daniederliegens der Hüttenindustrie die Kokskohlen anhäufen, und darauf hoffen, daß besserer Geschäftsgang Abhilfe schafft. Aber schwierig wird die Lage, wenn die Ungleichmäßigkeit der Nachfrage nach bestimmten Sorten die Regel wird, wie es jetzt der Fall zu sein scheint. Und zwar leidet der Steinkohlenbergbau an einem doppelten Uebel, nämlich einmal dem außerordentlich vermehrten Anfall von Feinkohlen unter 8 mm Korngröße, der bei manchen Werken bis auf 60 % der Fördermenge gestiegen ist, und zweitens an der Schwierigkeit, die gröberen Sorten abzusetzen, insbesondere die sich an die Feinkohlen anschließenden, für gewerbliche Feuerungen bestimmten, deren Absatz wegen ihres höheren Preises nicht entbehrt werden kann. Es muß also Absatz für die eine wie die andere dieser Sorten gesucht werden, so daß ein gegenseitiger Ersatz nicht möglich ist. Soll der Abbau Gewinn bringen, muß versucht werden, neue Verwendungsgebiete zu erschließen. Dabei begegnet man aber dem Wettbewerb der Braunkohle teils unmittelbar als Brennstoff, teils in verwandelter Form als elektrische Energie.

Dann kommt die große Gefahr, daß noch mehr Abnehmer, deren Anlagen veraltet oder ungenügend geworden sind, zum Bezug von Braunkohle oder Fremdstrom übergehen. Von den ortfesten Dampfkesseln sind, gemessen an der Heizfläche, 16 % vor 1900, 23 % in der Zeit von 1900 bis 1909 erstellt worden und sind somit für die Erneuerung reif und überreif. Man geht kaum fehl in der Annahme, daß der ganz überwiegende Teil dieser Kessel mit Steinkohlenfeuerung ausgestattet ist. Es gilt deshalb, alle Kräfte anzuspannen, um den Verlust dieser Kundschaft zu vermeiden, ihr also den Weg zu zeigen, um Steinkohle mit Vorteil auf einer neuen Anlage verheizen zu können. Das kann einerseits geschehen, indem man den Preis für die gelieferte Wärmeeinheit senkt, anderseits, indem man Einrichtungen begünstigt, bei denen auch teurere Kohle mit Vorteil verfeuert werden kann.

Vorerst sei eine Zwischenbemerkung gestattet. Die große Steigerung der Förderleistung nach dem Krieg hat zwar naturgemäß eine erhebliche Senkung der Gestehungskosten mit sich gebracht, aber man muß die Frage aufwerfen, ob nicht ein Teil dieses Nutzens durch Verringerung des Wertes infolge verschlechterten Sortenfalls wieder aufgewogen, ob nicht der vermehrte Anfall von Feinkohle dadurch verursacht wird. Man kann sich sehr wohl vorstellen, daß das schnelle Vorschreiten des Abbaus, und namentlich die Benutzung der Druckwelle, ungünstig einwirken, indem die Kohle, gewissermaßen aus dem Stoß herausgequetscht, allzu schnell aus dem schmiegsam in den spröden Zustand übergeht, ohne daß das Gefüge Z hat, sich dem veränderten Druck anzupassen. Es w lohnend, diesen Zusammenhängen einmal durch Versu nachzugehen. Solange man allerdings für den größe Anfall gröberer Kohle keinen lohnenden Absatz hat, w man der Verbilligung der Gestehungskosten den Vor geben.

Waschkohle für Kesselfeuerung unnötig

Für den Wettbewerb kommt, abgesehen von der Brau barkeit, hauptsächlich der Preis in Betracht, der wieder von den Gestehungskosten abhängt. Eine Erniedrig der letzteren ist also immer ein Vorteil. Unter ihnen sp die Veredelung der Kohle durch die Kohlenwäsche e vielfach unterschätzte Rolle. Sie ist selbstverständ nicht zu entbehren, wenn es sich um Kokskohle hand da möglichste Reinheit des Kokses anzustreben ist, aber scheint überflüssig, wenn es sich lediglich darum hand die Kohle zu verheizen. Rein brennstofftechnisch ist sogar falsch, bei der Wäsche Asche durch Wasser zu setzen, das zum großen Teil auch bei der Verfeuerung n in der Kohle enthalten ist. Je feiner die Kohle, um mehr Wasser nimmt sie auf und um so schwerer gibt es wieder ab. Ein Kilogramm Wasser bringt in den Feu gasen einen Verlust von etwa 650 kcal, während 1 kg gase mit einer spezifischen Wärme von etwa 0,25 und 800 ° Austrittstemperatur nur 200 kcal entführt. A bei der Verbrennung selbst macht sich das bemerkbar, sich die Verdampfung im Brennstoffbett abspielt und se Temperatur und diejenige der Flamme erniedrigt, wodu der Wärmeübergang sowohl durch Strahlung als auch rührung abnimmt. Selbstverständlich ist die Veredel der Kohle durch die Wäsche nicht ohne Grund oder e aus einer Laune der Kundschaft heraus eingeführt w den, sondern stammt aus der Zeit, wo fast ausschließ Planroste benutzt wurden, bei denen mit der Hand schickt, zumindestens aber entschlackt wurde. Bei gro Schlackengehalt war das nicht nur eine sehr mühs Arbeit, sondern das Offenstehen der Feuertüren bewi auch eine starke Abkühlung der Kessel, Sinken der Dar lieferung, Zerstörung des Mauerwerks und große Wär verluste. Aber hier hat die Neuzeit Wandel geschaf indem es mittels Wanderrostes und Kühlstokers möglich Kohlen mit hohem Aschengehalt ebenso bequem zu heizen wie reine. Der Graafensche Kühlstoker k in jedem Flammrohr eingebaut werden und entschla selbsttätig, die anfallende Schlacke ist gut ausgebra und gekörnt und kein lästiger Abfall mehr, da sie die verschiedensten Zwecke begehrt und desh wenn nicht sogar gegen Bezahlung, so doch wenigst kostenlos abgefahren wird. Es besteht eigentlich k Grund mehr, die für Feuerungen bestimmten Kohlen waschen, nachdem man sie ungewaschen ebensogut wenden kann.

Man könnte also — immer abgesehen von Koksko und dergleichen — die Wäsche auf die Hausbrandko beschränken, ja sogar auf die Nachwäsche des Mit produkts verzichten, wenn man dies in der eigenen Fe

unterbringen kann. Der Staub bis 1 mm wird ab-
ɔt, gesaugt oder geblasen und dient zur Kohlenstaub-
ıng möglichst auf dem Werk selbst. Die Korngröße
15 mm ist für größere Kesselanlagen mit Wan-
sten oder Kühlstokern bestimmt. Die Korngrößen
15 mm, unter Umständen schon von 10 oder 12 mm an,
n kleineren Kesselanlagen, insbesondere auch Flamm-
esseln, wo feinere Sorten bei hoher Rostbean-
ıung unerwünschten Aschen- und Koksflug verur-
n würden.

ese Vereinfachung des Tagebetriebs läßt sich natür-
weder sofort noch überhaupt gänzlich durchführen.
hst besitzt die Kundschaft ein viel zu großes Behar-
vermögen, als daß sie sich sofort zum Umbau ihrer
ungsanlagen entschließen würde, dann aber setzen
die Frachtkosten bei großen Entfernungen, wo über-
der Wettbewerb gemeinhin am größten ist, eine
e. Die Ersparnisse der Zechen wären beträchtlich.
inkörniger die Kohle ist, um so größer sind die
n und Verluste beim Waschen. Der Staub geht als
nm fort, macht hohe Kosten für die Wiedergewin-
und bringt wegen seines hohen Wassergehalts auch
r eigenen Feuerung wenig Nutzen. Auch trocken
der Staub nicht völlig abgezogen werden, zumal
Abrieb immer neuer entsteht, der vorzugsweise an
einkohlen haften bleibt. Wenn das Verwaschen der
en Sorten unterbleibt, so geht zwar der Kapitaldienst
bereits vorhandenen Wäsche weiter, aber es ver-
n sich die hohen Kosten der Instandhaltung; es
der Bedarf an Kraft und Wasser, es fallen die hohen
n für die Beförderung der Waschberge weg. Wäh-
es bei den Grobsorten möglich ist, die mit Bergen
wachsenen Teile durch Zerkleinerung aufzuschließen
las Brauchbare auszuscheiden, ist das bei den klei-
Sorten nicht so gut möglich. So entstehen aschen-
Kohlen, reine Berge und ein Mittelprodukt in solcher
e, daß die Zechen daran ersticken. Das Ergebnis
nach der Beschaffenheit der Rohkohle verschieden.
end die Kohle des einen Flözes wenig Durchwachsenes
ist es bei einem anderen um so mehr. Hier sind
die Verluste bei der Wäsche besonders groß. Das
rysché Waschdiagramm gibt hierüber schnell
ınft, welcher Anteil von Reinkohle sich in den ein-
ı Abscheidungen befindet. Bei ungünstigen Verhält-
ı kann die Ausbeute in der gewaschenen Kohle auf
zwei Drittel der in der Rohkohle vorhandenen
ohle sinken. Verkauft nun die Grube die Menge
ıhle, aus der eine Tonne gewaschener Kohle gewonnen
zum gleichen Preise, so erhält der Abnehmer eine
rechend größere Menge von Wärmeeinheiten ge-
t, die er auf entsprechenden Feuerungen mit gleichem
n verbrennen kann wie die gewaschene Kohle. Be-
man, welche Summen zu einer kleinen Erhöhung
Wirkungsgrads von Dampfkesseln aufgewendet wer-
nüssen, so erkennt man, wie einfach und wirkungs-
las vorgeschlagene Mittel ist, um den Dampfpreis zu
n. Die Zeche verdient an der Ersparnis von Wasch-
ı. Solange man nicht die gesamte Menge unver-
en absetzen kann, wird man lediglich die schwer
ıschbaren ungewaschen verkaufen und dadurch zu-
eine größere Reinheit der gewaschenen Kohlen
en. Man kann sogar Flöze abbauen, die sonst un-
nd wären. Für weite Entfernungen wird man es, da
rachtkosten eine große Rolle spielen, bei der Wäsche
ien, aber in der Nähe der Zechen sind die Vorteile
scheinlich.

Vorteile hohen Heizwerts

Während bisher von dem Gedanken ausgegangen wurde, daß Kalorie gleich Kalorie ist, kann man umgekehrt auch zeigen, daß Kalorie nicht gleich Kalorie ist, wenn man die besonderen Eigenschaften der Steinkohle, ihre große Leistungsfähigkeit bei der Erzielung hoher Wärmegrade zur Geltung bringt.

Das ist zunächst dann möglich, wenn eine vorhandene Anlage den gesteigerten Ansprüchen an Dampfleistung nicht mehr genügt, vornehmlich wenn es sich um Flammrohrkessel handelt. Nach früheren Anschauungen sollte ein solcher Kessel mit nicht mehr als 20 bis höchstens 25 kg Dampf je Stunde und Quadratmeter Heizfläche beansprucht werden. Sorgt man aber für Enthärtung des Speisewassers, so daß sich an den feuerberührten Stellen Kesselstein nicht ansetzen kann, so läßt sich die Beanspruchung auf 40 kg und mehr steigern. Das Mehr an Abwärme ist durch verhältnismäßig billige Mittel wie Speisewasservorwärmer nutzbar zu machen. Weil im Flammrohr nur ein kleiner Rost unterzubringen ist, muß eine gröbere Sorte Steinkohlen verwendet werden, da die Luftgeschwindigkeit für feinere Sorten zu groß wird. Bei Benutzung einer Vorfeuerung hinwiederum verzichtet man auf den größten Vorteil des Flammrohrkessels: die Wärmeaufnahme durch Strahlung. Die Ersparnis an Anlagekosten rechtfertigt vollauf den höheren Wärmepreis. Die schädlichen Wirkungen des Entschlackens lassen sich durch geeignete Feuerungen vermeiden.

Die Entwicklung des Steinkohlenbergbaues ist seit dem Weltkrieg stark hinter der des Braunkohlenbergbaus zurückgeblieben. In der Zeit des Kohlenmangels und der Zwangswirtschaft wurden die Verbraucher gezwungen, sich auf die Verfeuerung von Braunkohle umzustellen. Aus- und Vorrichtung waren beim Steinkohlenbergbau während des Krieges zurückgeblieben; die Werke waren nicht imstande, dem Bedarf zu genügen. Eine unzweckmäßige behördliche Lohnpolitik bei sinkender Arbeitsleistung erhöhte Gestehungskosten und -preise, während der Braunkohlenbergbau sich alledem durch maschinelle Einrichtung entziehen konnte. Der gute Absatz während des englischen Bergarbeiterausstands und des günstigen Geschäftsgangs bis 1929 verschleierte das Zurückbleiben des Steinkohlenbergbaus, das dann in der Krise zutage trat. In der Zeit des Kohlenmangels begann man Brennstoff zu sparen, begann die Jagd nach der Kalorie, die einseitige Einstellnug auf thermischen Wirkungsgrad und Wärmepreis unter Vernachlässigung der Kapitalkosten. Der Dampfkesselbau wurde geradezu gedrängt, kostspielige Kessel und Feuerungen zu liefern, wenn nur ein niedriger Wärmepreis dabei herausschaute, insbesondere durch Verwendung weniger wertvoller, aber billigerer Brennstoffe. Daß die Anlagen dabei sehr teuer wurden und hohe feste Kosten verursachten, die nur bei voller Ausnutzung tragbar waren, wurde erst bemerkt, als die Ausnutzung geringer wurde, sei es infolge geringerer Belastung oder geringerer Benutzungsdauer. Denn nun ergab sich, daß man das Umgekehrte des wirtschaftlich Richtigen getan hatte; die Betriebskosten der Dampfanlage, auf die Einheit der erzeugten Güter berechnet, wuchsen beträchtlich und stellten eine schwere Belastung dar, um so mehr, als sich zugleich der eigentliche Betriebswirkungsgrad verschlechterte. Man kann es den Dampfkesselherstellern nicht verübeln, daß sie der landläufigen Meinung entgegenkamen; aber volkswirtschaftlichen Nutzen hatte diese Entwicklung nicht, besonders wenn sie mit ausländischen Darlehen gespeist war, während der privatwirtschaftliche Nutzen oft ins Gegenteil umschlug. Es ist sicher besser, bei gutem Geschäftsgang etwas teurer

zu arbeiten, als vielleicht möglich wäre, dafür aber bei schlechtem entlastet zu werden; und ebenso dient es der Allgemeinheit besser, wenn in schlechten Zeiten bei derselben Arbeitsmenge mehr Arbeiter beschäftigt werden, als daß in guten der Auftrieb dadurch verstärkt wird, daß neue, teure Anlagen erstellt werden, die sich später als unwirtschaftlich erweisen.

Niedrige Kapitalkosten

Es ist das Verdienst des leider so frühzeitig verstorbenen Praetorius, in seiner bekannten Schrift „Billige Kesssel, billiger Dampf" auf diese Zusammenhänge mit aller Deutlichkeit hingewiesen zu haben. Inzwischen ist nun auch der Dampfkesselbau weiter fortgeschritten und dieser Forderung entgegengekommen. Man hat erkannt, daß der Wärmeübergang durch Strahlung unvergleichlich größer ist als der durch Berührung. Das führt dazu, die teure Heizfläche des eigentlichen Kessels lediglich durch Strahlung zu beheizen, den Wärmeübergang durch Berührung aber billigen Hilfsheizflächen, wie Speisewasser- und Luftvorwärmern, zu überlassen, abgesehen natürlich von der Ueberhitzung. In dieser Richtung bewegt sich der Strahlungskessel von Graafen und der La Mont-Kessel mit Zwangumlauf des Wassers. Dabei kommt das Mauerwerk fast ganz in Wegfall, das in Industrieanlagen häufig nur schädlich wirkt. Es schluckt viel Wärme, verlangsamt das Anheizen und die Anpassung an wechselnde Dampfentnahme und verursacht bei Stillstand große Abkühlungsverluste. Infolgedessen ist der mittlere Jahreswirkungsgrad bei Kesseln mit großen Mauerwerks- und Schamottemassen, wie z. B. Steil- und Schrägrohrkesseln, zumal bei den unterbrochen arbeitenden Werken, oft nur gering. Mauerwerk ist empfindlich gegen hohe Temperaturen und leidet unter deren Wechsel, so daß die Instandhaltung teuer wird. Am weitesten geht der Graafen-Kessel, bei dem sogar die Roststäbe zur Verdampfung herangezogen werden und der Feuerraum oben, unten und an beiden Seiten von Wärme aufnehmenden Flächen umgeben ist. Wegen ihres geringen Mauerwerksinhalts passen sich solche Kessel wechselnder Beanspruchung mit großer Schnelligkeit an. Sie nehmen wenig Platz ein, so daß beim Ersatz älterer Kesselanlagen der teure Umbau des Kesselhauses und die Unterkellerung entfallen.

Schon jetzt werden stündlich 185 kg Klarsteinkohle je Quadratmeter und Stunde auf einem Graafenschen Kühlstoker[1]) mit bester Ausnutzung verfeuert. Bei noch größeren Belastungen wird man sich einer gröberen Kohle bedienen, da sonst infolge der großen Durchgangsgeschwindigkeit der Luft durch das Brennstoffbett zu viel Flugkoks mitgerissen würde. Der Kühlstoker bietet weiter den großen Vorteil, daß man die Verbrennungsluft hoch vorerhitzen kann, ohne ein Verschmoren der Roststäbe befürchten zu müssen. Das Beispiel des Velox-Kessels zeigt, daß der Wärmeübergang durch Berührung mit zunehmender Geschwindigkeit stärker steigt, als man bisher annahm. Wenn man nun auch bei der Verfeuerung von Kohle nicht zu den gewaltigen Geschwindigkeiten kommen wird wie bei dem ölgehei Velox-Kessel, so läßt sich doch die Luftgeschwindigkei den Zügen trotz des damit verbundenen größeren K bedarfs mit Vorteil vergrößern, was wiederum eine kleinerung und Verbilligung der Anlage bedeutet.

Für die Vertreter der Steinkohle empfiehlt es sich, Entwicklung in dieser Richtung vorwärts zu treiben. Ruhrsyndikat hat mit seinem Preisausschreiben für die feuerung von Triebwagen mit grober Steinkohle den ri gen Weg beschritten, um einer drohenden Gefahr entge zutreten. Aber nicht weniger richtig wäre es, dasselbe ortfeste Dampfkessel und Feuerungen zu tun, die den sonderen Eigenschaften der Steinkohle angepaßt sind insbesondere die gröberen Sorten wirtschaftlich verwen

Ferner erscheint es notwendig, den Kundendienst sorgfältigste weiter auszubauen, der Ratschläge erteilt insbesondere dafür sorgt, daß bei der Planung von Ae rungen und Erweiterungen die Verwendung von Steink gebührend berücksichtigt wird.

Wenn Klarheit über die möglichen Leistungen herr dürfte es nicht schwer fallen, die bisherigen Abnehme erhalten und an der Vermehrung oder Vergrößerung Anlagen entsprechend beteiligt zu werden. Gegen einem Umbau der alten Anlage oder einer Vergröße spielt sehr oft der geringe Kapitalaufwand eine Rolle, mit der Aufstellung eines Elektromotors verbunden Hier gilt es nachzuweisen, daß oft mit verhältnismäßig gen Mitteln die Leistung der Anlage soweit gestei werden kann, daß sich die Umstellung auf Fremdstrom übrigt. Wenn im Betrieb Wärme benötigt wird oder Raumheizung in der kälteren Jahreszeit, wie gerade bei Fertigungsindustrie, so verschiebt sich das Bild überh zugunsten der eigenen Dampferzeugung.

Auch im wehrpolitischen Sinne ist eine Streuung Unabhängigkeit der Betriebe wünschenswert. Ganz se verständlich werden im Kriege die Großkraftwerke das vorzugte Ziel feindlicher Fliegerangriffe sein, da ein ziger Treffer hunderte oder gar tausende kriegswicht Betriebe für lange Zeit lahmlegen kann. Hingegen möglichen es neuere Kesselbauarten mit geringer Bauh die Anlagen unterirdisch einzubauen und damit wirku voll zu schützen.

Das im vorstehenden entworfene Zukunftsbild über Behandlung der Kohlen auf der Zeche und ihre Verwer ist natürlich nicht von heute auf morgen, sondern nu langen Zeiträumen zu verwirklichen, aber man sollte ständig im Auge behalten und versuchen, die Entwick entsprechend zu lenken. Diese kann beschleunigt wer wenn man Klarheit über das bereits jetzt Erreich schafft. Solche Untersuchung wird zugleich die Anreg für den weiteren Fortschritt auf diesem Gebiet geben. es möglich, den Kunden einwandfrei zu beraten, so er auch Kapitalaufwendungen nicht scheuen, wobei u Umständen auch Beihilfe bei der Geldbeschaffung ins A gefaßt werden könnte. All das wäre ein privat- wie vo wirtschaftlich gleich nützlicher Beitrag zur Arbeitsbes fung.

[1]) Vgl. Z. VDI 1935, S. 282.

Trocknen von Hopfen mit festen Brennstoffen[1])

Der Coal Utilisation Council führte im vergangenen Monat die neuesten Verfahren vor, um feste Brennstoffe zum Trocknen von Hopfen zu verwenden. Es waren drei Hopfentrockner vorhanden, der erste wurde von Hand gefeuert und hatte nur ein Thermometer, wie es bei den Hopfendarren üblich ist. Der zweite hatte ebenfalls Handfeuerung, aber noch ein Gebläse für die Verbrennungsluft. dritte hatte alle neuzeitlichen Einrichtungen zur Ue wachung der Temperatur bei reiner Lufterhitzung. Au dem Gebläse war auch noch ein von Hand einstellb Thermostat vorhanden. Letzterer kann so eingestellt den, daß man die nach einer bestimmten Zeit zu erreiche Höchsttemperatur vorausbestimmen kann. Es wird h bei mit Hilfe einer Luftklappe die in die Schlackenkam eintretende Luftmenge geregelt. Dies geschieht völlig sel tätig und unabhängig von der in der Feuerung vorh denen Brennstoffmenge.

[1]) Fuel Econ. 10 (1935), Nr. 118, S. 930.

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

nigen von Turbinenschaufeln

ie Zeitung „Technika" vom 24. September d. J. berichtet eine neue Methode, die vom Kraftwerk Kaschira angndet wurde, um die Schaufeln einer 50 000 - kW - Turvon Ablagerungen zu reinigen.

i die Frischdampfleitung der Turbine, 20 bis 25 m Einlaßventil entfernt, wurde eine Zerstäuberchtung eingebaut und durch Einspritzen von Wasser in Dampf, bei konstantem Druck (27 ata), die Temperatur Dampfes von 385 auf 236° herabgesetzt. Durch die einer entsprechenden Belastung (20 000 bis 30 000 kW), während des Auswaschens der Turbine unverändert , wurden solche Betriebsverhältnisse geschaffen, daß Dampffeuchtigkeit in den letzten Stufen der Turbine größer war als mit Nennlast. Die Temperaturnme des Dampfes erfolgte mit einer Geschwindigkeit 1,5 bis 2° je Minute und wurde nach Beendigung des aschens mit der gleichen Geschwindigkeit gesteigert. ie Zerstäubervorrichtung besteht aus einem Nickelrohr mit zwei Reihen Oeffnungen von 2 mm Durcher, das in die Dampfleitung so eingebaut ist, daß das er in der Richtung der Dampfströmung eingespritzt Zwecks Regelung der eingespritzten Wassermenge as Rohr mit einem Verteilungskolben versehen. Das ensat wird dem Rohr mit 105° und 38 at zugeführt t höher als der Dampfdruck).

er Verlauf des Auswaschens wurde durch chemische rsen des Kondensats alle zehn Minuten geprüft. Von an konnte eine Steigerung des Alkaligehaltes im ensat bis zu 2,35° gegen 0,1° d. im Regelbetrieb chtet werden. Nach dem Auswaschen wurde die Turaufgedeckt; es stellte sich heraus, daß die Schaufeln Schaden vom Ansatz gut gereinigt waren.

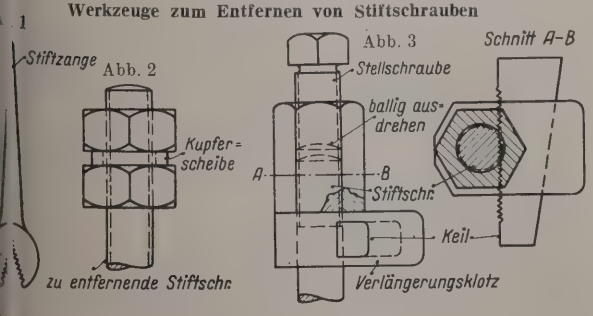
Th. Sauer.

ernen von Stiftschrauben

as Entfernen von Stiftschrauben an schwer zugängn Stellen verursacht oft Schwierigkeiten, die überen werden, wenn geeignete Werkzeuge für diesen k zur Hand sind. Gewöhnlich verwendet man eine nannte Stiftzange, an der die Greifzähne entgegengesetzt feilt sind (**Abb. 1**), oder benutzt zwei Muttern und eine legscheibe, wobei die gegeneinander festgezogenen rn auf die zu entfernende Stiftschraube festgezwängt das Herausdrehen derselben durch Ansetzen eines ssels an der unteren Mutter bewerkstelligt wird . 2). Obgleich sich diese Notbehelfe in der Hand eines ickten Arbeiters wirksam erweisen, haben sie gelich eine Beschädigung des Gewindes bzw. gänzliche auchbarmachung der Stiftschraube zur Folge.

ie in **Abb. 3** veranschaulichte Vorrichtung vermeidet e Beschädigungen und hat sich für diese Arbeit gut hrt. Ein Stück sechseckiger Werkzeugstahl besitzt

Werkzeuge zum Entfernen von Stiftschrauben



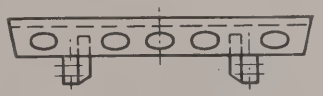
einen an einem Ende zur Aufnahme eines Keils ausgeschmiedeten Verlängerungsklotz, in dessen Längsachse ein Anzugsloch vorgesehen ist. Ein gewöhnlicher, auf den Sechskant passender Mutterschlüssel mit offenem Maul vervollständigt die Ausrüstung des Stiftschraubenentferners. Durch Einschrauben einer gut ballig ausgedrehten, gehärteten Stellschraube in das obere Ende des Sechskantstücks ist die Vorrichtung auch zum Einziehen von Stiftschrauben benutzbar. Ein Beschädigen der Stiftschraubenkuppel wird durch Zwischenfügen eines Kupferplättchens in die ballige Ausdrehung der Stellschraube verhütet.

Arem.

Verminderter Roststabverschleiß

Bei Verfeuerung von hochwertiger Steinkohle mit einem unteren Heizwert von 7600 kcal in der Planrost-Innenfeuerung eines stark belasteten Flammrohrkessels verbrannten die Roststäbe häufig in der Zone unmittelbar hinter der Auflage der Stäbe auf den Rostbalken, während der übrige Teil der Roststäbe noch in einwandfreiem Zustand war. Die Verbrennung trat mit Ausnahme der äußersten Roststäbe auf der ganzen Breite des Rostes auf. Die Ursache war darin zu suchen, daß die vollwandigen Rostbalken den Zutritt von Luft verhinderten. Dadurch entstand unmittelbar hinter dem Balken eine hohe Rosttemperatur, die an dieser Stelle eine vorzeitige Zerstörung der Roststäbe herbeiführte.

Das Rostbalkenmodell wurde in der Weise abgeändert, daß der bisher vollwandige Balken durch eine Anzahl ovaler Oeffnungen durchbrochen wurde (s. **Abbildung**). Die Luft konnte nunmehr unter dem Rost ungehindert auch in die unmittelbar hinter dem Rostbalken gelegene Zone dringen, kühlte dort die Roststäbe und bewirkte gleichzeitig eine bessere Verbrennung. Der vorzeitige Roststabverschleiß war sofort behoben.



M.

Verwendungsmöglichkeiten von Kesselspeisewasser

Wohl in jedem gutgeleiteten Betriebe steht heute für das Kesselhaus eine Wasserreinigungsanlage zur Aufbereitung des Kesselspeisewassers zur Verfügung, die enthärtetes und oft auch entgastes Wasser erzeugt, das meist noch mit Kondensat gemischt wird.

Es ist eigentlich verwunderlich, daß man dieses veredelte Wasser nicht auch für andere Zwecke benutzt, wo es darauf ankommt, Apparate oder Rohrleitungen von Ablagerungen und Anfressungen freizuhalten. Man könnte z. B. die Kühler der mit Verbrennungskraftmaschinen ausgerüsteten Kraftwagen hiermit füllen und so die Nachteile vermeiden, die bekanntlich bei Verwendung ungereinigten Kühlwassers entstehen.

Ein weiteres Anwendungsgebiet wurde in längerer Betriebszeit in einem Industriekraftwerk erprobt. Hier wurde eine ausgedehnte Pumpen-Warmwasserheizanlage bei der Inbetriebnahme mit permutiertem Speisewasser gefüllt und auch später nur dieses Wasser zum Nachfüllen benutzt. Die Fülleinrichtung ist einfach; der Füllhahn ist mittels einer Leitung an den Speisewasserhochbehälter angeschlossen, zur Vermeidung von Störungen bei Undichtheiten dieses Hahnes ist hinter ihm noch ein besonderes Absperrventil angebracht. Das Verfahren hat sich gut bewährt. Heizkörper, Armaturen und vor allem die schmiedeeisernen

Rohrleitungen blieben an den wasserberührten Stellen völlig sauber, ohne Ansätze und Anfressungen. Die Kosten für die zu diesem Zweck erforderlichen Wassermengen, die ja nur einen ganz geringen Bruchteil der Kesselspeisewassermengen ausmachen, fallen nicht ins Gewicht, werden mehr als ausgeglichen durch geringere Inst setzungskosten und erhöhte Lebensdauer der Anlage.

Dipl.-Ing. H. Stäckler VI

Tagungen und Vorträge

Mitgliederversammlungen der DuV - Verbände 1935

Am 1. und 2. Oktober fanden die diesjährigen Mitgliederversammlungen der DÜV-Verbände in Wiesbaden statt. Nachdem im vergangenen Jahr der Zentral-Verband der Preußischen Dampfkessel - Ueberwachungs - Vereine sein 50jähriges Bestehen im Beisein der beteiligten Behörden und Wirtschaftskreise durch eine groß aufgezogene Vortragsreihe und durch sonstige Veranstaltungen festlich begehen konnte, beschränkte man sich dieses Jahr im wesentlichen auf Geschäftssitzungen. Dennoch wurden für die anwesenden Vertreter der Ueberwachungs-Vereine am 1. Oktober mehrere Vorträge gehalten.

Im ersten Vortrag wurde von Direktor Dr.-Ing. e. h. Schulte (Essen) über die Neuerungen im Dampfkessel- und Feuerungsbau berichtet. Die Ausführungen bezüglich des Dampfkesselbaues bezogen sich in der Hauptsache auf die Wasserrohrkessel, da bei diesen Kesseln im wesentlichen eine weitere Entwicklung festzustellen ist. Kennzeichnend für diese Entwicklung ist die Steigerung des Druckes, der Temperaturen, der Leistung, die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit durch Mechanisierung und Anpassung an die Betriebsverhältnisse. Die Fortschritte waren nur möglich durch Schaffung besonderer Werkstoffe, vertiefte Forschung auf dem Gebiete des Wasserumlaufes, des Wärmeübergangs und Anwendung der Erkenntnisse, sorgfältige Werkstattarbeit und anderes mehr. Der Vortragende wies insbesondere auf die Notwendigkeit der Schaffung eines einwandfreien Wasserumlaufes hin und gab hierzu einen kurzen Ueberblick über die Ergebnisse der Forschungen und Erfahrungen und die daraus sich ergebenden Richtlinien.

Im Feuerungsbau sind die Fortschritte recht beträchtlich, die insbesondere eine erstaunliche Elastizität der Feuerung, und zwar sowohl der Rost- wie auch der Kohlenstaubfeuerungen erkennen lassen. Es wurde insbesondere auf die Entwicklung des Wanderzonenrostes und der Mühlenfeuerung hingewiesen. Die Mühlenfeuerung hat wegen ihrer Einfachheit, Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit schnell Eingang im Dampfkesselbau gefunden. Sie hat ihre Eignung für fast alle Brennstoffe erwiesen und stellt eine organische Verbindung von Trocken-, Mahl-, Sicht- und Feuerungsanlage dar. Die billigen Anlagen und Betriebskosten, die Unabhängigkeit vom Brennstoff, die einfache Bedienung, die gute Regelbarkeit und Anpassungsfähigkeit verschaffen dieser Feuerung eine aussichtsreiche Zukunft.

Zum Schluß gab der Vortragende an Hand von Bildern ausgeführter neuzeitlicher Dampfkesselanlagen, wobei auch die Sonderkesselbauarten mit einbezogen wurden, einen ausgezeichneten Ueberblick über den Stand des Kessel- und Feuerungsbaues.

Anschließend behandelte Direktor Dipl.-Ing. Liebegott (Frankfurt a. Main) die Löffler-Kesselanlage des I. G.-Werkes Höchst. Der Vortragende ging nach einer Schilderung des Aufbaues der Kesselanlage davon aus, die besonderen Verhältnisse zu kennzeichnen, die im vorliegenden Falle für die Wahl eines Löffler-Kessels gesprochen haben. Er führte weiter aus, inwieweit die Erwartungen und Hoffnungen, die auf die Anlage gesetzt wurden, sich erfüllt haben. Es wurde gezeigt, welche Schwierigkeiten bei der Inbetriebnahme der Anlage aufgetreten sind und inwieweit es gelungen ist, dieser Schwierigkeiten Herr zu werden. Das Ergebnis kann dahin zusammengefaßt werden, daß die anfänglich aufgetretenen Schwierigkeiten nichts mit der Löffler-Bauart zu tun haben, sondern ganz allgemeiner Natur waren, wie sie mehr oder weniger bei jeder großen Anlage auftreten. Die höhere Unempfindlichkeit der Löffler-Bauart gegen größeren Salzgehalt wurde auch bei der Höchster Anlage bestätigt gefunden. Es kann mit geringerer Absalzung gefahren werden und damit der mit der Abschlämmung verbundene thermische Verlust wesentlich vermindert werden. Eine weitere zu beachtende Eigenschaft ist die hohe Sicherheit des triebes von Löffler-Kesseln. Rohrreißer wirken sich in der geringeren Rohrabmessungen äußerst harmlos aus. U Umständen kann in solchen Fällen der Betrieb durch St rung der Umwälzung längere Zeit weitergeführt werde

Im letzten Vortrag wurde von Dr. Herpen (Berlin umfassender Ueberblick über den La-Mont-Kes gegeben. Zahlreiche Vorteile sprechen zugunsten Zwangumlaufkessels, wie die bisherigen Ausführunge zeigt haben. Es werden hohe Wärmeübergangszahle reicht, wodurch die Heizfläche verkleinert wird und s wesentliche Ersparnisse an Kosten und Raum erzielt we Vor allem gestattet die Bauart größere Freiheit in der lichen Gestaltung, da infolge der zwangläufigen Umwäl des Wassers eine gute Anpassung an die jeweilige Feue und an die örtlichen Verhältnisse zu erzielen ist. H kommen noch Vorteile betrieblicher Art, wie außeror lich gute Elastizität und große Betriebssicherheit. Auch Ausführung der Umwälzpumpen konnte so gestaltet we daß Schwierigkeiten im Betrieb nicht aufgetreten Ferner haben die Erfahrungen an ausgeführten Anlage zeigt, daß der Kessel infolge der höheren Wassergesch digkeiten eine größere Unempfindlichkeit gegen schle Speisewasser hat.

Der Vortragende kennzeichnete sodann den Stand derzeitigen Anwendung des La-Mont-Kessels im ortsfe Kesselbau, Schiffskesselbau sowie bei fahrbaren Anl (Schienenfahrzeuge). In großem Umfange sind Zu anlagen, wie Wasserwände, in Verbindung mit einem handenen Kessel nach der La-Mont-Bauart zur Ausfüh gekommen. Infolge des schon oben gekennzeichneten teiles der großen Gewichts- und Raumersparnisse we insbesondere im Schiffskesselbau La-Mont-Kessel bevor Auch als Kleinkessel ohne Mauerwerk, der in der Werk fertig zusammengebaut und zum Aufstellungsort befö werden kann, ist der La-Mont-Kessel zur Ausführung kommen.

Am 2. Oktober fanden die Mitgliederversammlungen Verbände statt, wobei die geschäftlichen Angelegenhe erledigt wurden. Diese hatten ihre besondere Bedeu in einer Zeit, in der die Frage der Neuordnung des Da kesselwesens in weiteren Kreisen erörtert wird. Der sitzende des Allgemeinen Verbandes der Deutschen Da kessel - Ueberwachungs - Vereine, der zugleich Verba führer beim Zentral-Verband der Preußischen Dampfke Ueberwachungs-Vereine ist, Herr Generaldirektor Dr.- e. h. Mayer (Stettin) trug die zu verfolgenden Ziel seiner Ansprache im Beisein des Vertreters des H Reichs- und preußischen Wirtschaftsministers vor. Es wu der Hoffnung Ausdruck gegeben, daß baldigst die Wohle der Wirtschaft für erforderlich gehaltene Umge tung der heutigen gesetzlichen Grundlagen in Angriff nommen werden würde. Ihr Ziel müsse sein die Stärk der der deutschen Wirtschaft in den Dampfkessel-Ue wachungs-Vereinen gegebenen Selbstverwaltung. Der S solle sich auf die gesetzliche Festlegung dessen besch ken, was zur Sicherheit der Allgemeinheit gefordert wer müsse, während der mit der Ausführung der staatlic Forderungen beauftragte Selbstverwaltungskörper alle geln der Technik zur Durchführung der gesetzlichen stimmungen selbst aufzustellen habe. Aus den weite des öfteren mit Beifall von den etwa 100 anwesenden V tretern der angeschlossenen Mitglieder aufgenommenen A führungen ist für die Allgemeinheit besonders beachte wert:

Auf die in letzter Zeit öfter gestellte Frage, warum neuen Deutschland noch immer neben dem Allgemei Verband der Deutschen DÜV auch der Zentral-Verband Preußischen DÜV bestände, wurde folgende Antwort geben:

Nach wie vor liegt die Vollzugsgewalt der Reichsgese bei den einzelnen Ländern. Solange dieses der Fall brauchen die einzelnen Regierungen die Landes-Ueb

ungs-Vereine als ihre Gutachter. Wenn schon diese endigkeit auch für kleinere Länder vorliegt, um so r für das größte Land, Preußen. Innerhalb seiner izen sind insgesamt 29 Ueberwachungs-Vereine tätig. werden den obersten Landesbehörden gegenüber durch Einheit, nämlich den Zentral-Verband der Preußischen pfkessel-Ueberwachungs-Vereine, vertreten. Dieser so- als auch die einzelnen Landes-Vereine müssen bestehen en, solange die Neueinteilung Deutschlands in Gaue erfolgt ist. Erst dann, wenn dieses geschehen, wird restlose Verreichlichung und die Vereinheitlichung bei Ueberwachungs-Vereinen durchgeführt werden können. m diese Entwicklung vorzubereiten, wurde der All- eine Verband der Deutschen Dampfkessel-Ueber- ungs-Vereine auf der Mitgliederversammlung im Jahre bereits derart umgestellt, daß seine Führung durch die tände der einzelnen Vereine gewährleistet ist. In dem and sind sämtliche im Deutschen Reich tätigen Ueber- ungs-Vereine zusammengeschlossen. Er hat die Auf- , die Interessen seiner Mitglieder zu vertreten und dient sondere den zuständigen Reichsbehörden als Gutachter auf den vielen und verschiedenartigen Arbeitsgebieten seiner ihm angehörenden Vereine. Der Verband hat zurzeit 41 Mitglieder, die zuletzt in der Zeitschrift „Die Wärme", Jg. 1935, S. 207, namentlich aufgeführt worden sind.

Der Vorstand des Verbandes setzt sich aus führenden Vertretern der deutschen Wirtschaft zusammen. Er besteht zurzeit aus den Herren: Generaldirektor Dr.-Ing. e. h Mayer (Stettin) als Vorsitzenden, Kommerzienrat Haindl (Augsburg), Bergassessor a. D. Direktor Holtmann (Oberilm, Thüringen), Direktor Dipl.-Ing. Jähne (Frankfurt a. M.), Direktor Dr.-Ing. e. h. Krauß (Gräfelfing bei München), Direktor Dr.-Ing. Piepenstock (Hagen), Professor Dr. Reinsch (Berlin), Bergdirektor Dipl.-Ing. Stahr (Zwickau i. Sa.), Hüttendirektor Wallmann (Mülheim, Ruhr).

Der Geschäftsführer des Verbandes, Herr Direktor Dipl.-Ing. Vigener, brachte auf der Versammlung aus dem technischen Jahresbericht der Verbände einen Auszug, der einen interessanten Ueberblick über die Tätigkeit der Vereine im abgelaufenen Geschäftsjahr auf den verschiedensten Arbeitsgebieten gab.

echtsfälle aus der Praxis

ent und Gebrauchsmuster (Begriffs- grenzung und Unterschiede mit Recht- echung)

Die Begriffsbestimmung des Patentes ergibt sich aus PG., wonach Patente erteilt werden für neue Erfin- en, welche eine gewerbliche Verwertung gestatten; dieser Begriffsbestimmung — Erfindung, Neuheit der dung und Möglichkeit ihrer gewerblichen Verwertung st die gesetzliche Regelung bezüglich des Patentes u erschöpft. Hingegen sind Gebrauchsmuster nach GebrauchsmG. Modelle von Arbeitsgerätschaften oder auchsgegenständen, die durch eine neue Gestaltung, dnung oder Vorrichtung — also durch eine neue nform — deren Gebrauchsfähigkeit steigern bzw. ver- rn sollen.

us dem Gesagten ergibt sich sofort, daß an sich das auchsmuster auch eine Erfindung darstellt ebenso wie Patent, und das Gebrauchsmuster daher eine spezielle von Erfindungen darstellt, nämlich Erfindungen an itsgerätschaften oder Gebrauchsgegenständen, die in Raumform (neuen Formgabe) dieser Gegenstände be- n. Gleichzeitig ergibt sich aber aus letzterem, dem ll des Gebrauchsmusters — dessen Wesen in der Raum- besteht — gleichzeitig der Unterschied desselben zu Patent des § 1 PG. Denn zufolge der ganz allge- en Fassung des § 1 PG. bezüglich patentfähiger Er- ngen ergibt sich, daß die Erfindung im Sinne des sich als ein Gedanke darstellt, die schaffende Tätig- des Erfinders eine rein geistige, abstrakte Tätigkeit die Erfindung im Sinne des PG. haftet daher — im nsatz zu dem Gebrauchsmustermodell — nicht an den lnen Gegenständen und Maßnahmen, in denen sich der derische Geist des Erfinders verkörpert, sondern die dung im Sinne des PG. ergreift alle Ausdrucksformen Gedankens. Anders, wie ersichtlich bei dem Ge- hsmuster, wo der erfinderische Gedanke stets und mit gender Notwendigkeit an dem vorgelegten Gebrauchs- rmodell als neue Formgabe haftet. Hingegen ist bei Patent die einzelne in der Anmeldung angegebene ihrungsart nur ein Beispiel; daher ist auch bei der ng der Patentfähigkeit einer Erfindung stets seitens Patentamtes der eigentliche Erfindungsgedanke als er (siehe oben) festzustellen bzw. zu ermitteln, wo- ie in der Anmeldung seitens des Patentsuchers ange- ne Ausführungsart bzw. Ausführungsform nur die Be- ng eines den Erfindungsgedanken veranschaulichen- Beispieles hat. Anders hierzu das Gebrauchsmuster- ll, das in seiner neuen Formgabe die Erfindung selbst ellt und zwingend verkörpert; man kann diesen Unter- d zwischen Patent und Gebrauchsmuster auch dahin ücken: Der Gebrauchsmusterschutz schützt nur Modelle Arbeitsgerätschaften oder Gebrauchsgegenständen an- Art, die durch die neue Formgabe deren Gebrauchs- keit verbessern bzw. steigern; bei dem Patent kann hingegen die äußere Formgabe — Ausführungsart — nur Mittel zum Zweck sein, nämlich zu dem Zweck, um den Erfindungsgedanken in äußerlich wahrnehmbarer Weise zum Ausdruck zu bringen, bei dem Gebrauchsmuster muß das Modell Mittel zum Zweck sein. Es kann also z. B. niemals ein Verfahren Gegenstand eines Gebrauchsmusters sein, während das Patentrecht auch Verfahrenspatente anerkennt (das ergibt sich aus obiger Begriffsabgrenzung).

Ein weiterer Unterschied zwischen Patent und Gebrauchsmuster besteht ferner darin, daß bei der Anmeldung des Gebrauchsmusters eine Prüfung auf Neuheit seitens des Patentamtes nicht stattfindet (anders bei dem Patent); vielmehr wird hier von dem Patentamt nur geprüft, ob die Erfindung modellfähig ist.

Aus der Rechtsprechung sind zu obigen Ausführungen folgende Entscheidungen des RG. und des PA. bemerkenswert: Zum Patent u. a. RGE. vom 28. Juni 1933 Mitt. PA. 33, 259: Nur ein Schritt von erfinderischer Bedeutung als technischer Ueberschuß gegenüber dem Stande der Technik rechtfertigt die Erteilung eines Patentes — siehe hierzu auch die obigen drei Voraussetzungen des § 1 PG. —; hierzu auch E. des PA. vom 24. März 1932 GRU. 32, 586: Bei Erfindungen von erheblicher wirtschaftlicher Bedeutung dürfen die Ansprüche an die Erfindungshöhe nicht zu hoch geschraubt werden.

Zum Gebrauchsmuster: Beim Gebrauchsmuster wird nicht der Erfindungsgedanke in seiner Allgemeinheit, sondern nur in derjenigen Ausprägung geschützt, die er durch die Raumform erhalten hat; in dieser Begrenzung müssen die Grundsätze der Aequivalenzlehre auch Geltung haben, RGE. vom 1. März 1930, PMZBl. 30, 214. — Die einfachere und billigere Herstellung der neuen Raumform rechtfertigt die Annahme, daß das angemeldete Gebrauchsmuster die erforderliche Fortschrittlichkeit besitzt, RGE. vom 27. Juni 1934, Mitt. PA. 34, 243. — Die Ueberwindung bestehender Voreingenommenheit gegen die Verwendung bestimmter Materialien für einen Gebrauchsgegenstand rechtfertigt die Annahme der für Gebrauchsmuster erforderlichen Erfindungshöhe; Vorbenutzungsfälle können die Neuheit nur beseitigen, wenn es sich um die Benutzung für denselben Verwendungszweck handelt. — Der Gegenstand des Gebrauchsmusters ist aus dem gesamten Inhalt der Anmeldung und aus dem Modell zu entnehmen. Die Herstellung eines Werkzeugs ist schutzfähig, wenn an sich bekannte Merkmale in neuer und für den Gebrauchszweck vorteilhafter Raumform vereinigt werden. Der auf die Gestaltung des Erfindungsgedankens beschränkte Gebrauchsmusterschutz kann nicht durch jede beliebige Abweichung umgangen werden; er erstreckt sich vielmehr auf die Gestaltungsformen, die sich innerhalb des Gattungsbegriffs bewegen, für den das geschützte Modell die Grundform gibt. — Aenderung des Gebrauchszwecks ohne Aenderung der Raumform begründet keine Schutzfähigkeit als Gebrauchsmuster, RGZ. 106, 235; RGZ. 115, 128. — Bei der Uebertragung einer Vorrichtung auf eine an sich

bekannte Maschine ist der für ein Gebrauchsmuster ausreichende Erfindungsüberschuß gegeben, wenn es sich nicht um eine Maßnahme handelt, die für den Durchschnittsfachmann so nahe lag, daß er sie ohne weiteres zur Anwendung bringen konnte, RGE. vom 7. Dezember 1929, Hans RuGZ. 30, A 172, Nr. 24.

II. Bezüglich der Neugestaltung des Gebrauchsmusters ist besonders bemerkenswert dann noch die Entscheidung des RG. vom 9. April 1930, RGZ. 128, 205 ff., die hierzu ausdehnende Auslegung gibt: Hiernach tritt das Neue eines Gebrauchsmusters auch dann räumlich in Erscheinung, wenn die nicht gerade in die Augen springende Verschiedenheit von bekannten Erzeugnissen der fraglichen Art von einem neuen Verfahren herrührt, dessen Anwendung den Gebrauchswert der Erzeugnisse steigert; z. B. wenn gußeiserne Lagerschalen mit der Rotgußeinlage durch Gußverschweißung ohne die bisher übliche Verschmelzung verbunden werden. Nicht erforderlich ist, daß die neue Gestaltung nach außen sichtbar wird, es genügt sogar, wenn die neue Gestaltung n u r mit Hilfe gewisser wissenschaftlicher Verfahren, z. B. Röntgenometer, erkennbar ist. Es handelte sich hier um folgendes: Klägerin war Inhaberin des am 8. April 1925 angemeldeten Gebrauchsmusters 908 935 betr. verstärkte Rotgußlagerschalen. Der Schutzanspruch des GbM. lautete: „Lagerschale (b) aus Rotguß u. dgl. dadurch gekennzeichnet, daß sie zur Erhöhung der Festigkeit außen mit einem eisernen Mantel (a) umgeben ist, mit dem sie durch Verschweißung verbunden ist." Die Beklagte (Fa.) hatte zunächst im Auftrag der Klägerin, dann aber auch ohne solchen Auftrag für andere Besteller stahlarmierte Rotgußschalen hergestellt, indem sie die Rotgußeinlagen mit dem Stahlmantel der Lagerschale durch Verschweißung vereinigt hat in der Art, daß sie die fertige Rotgußeinlage mit der Oeffnung nach oben in die Gußform gehängt und den flüssigen Stahl von unten ansteigend an die Rotgußeinlage hat herantreten lassen. Die Klägerin erblickte hierin eine mindestens grob fahrlässige Verletzung ihrer Rechte aus dem Gebrauchsmuster und hatte demgemäß Klage auf Unterlassung, Rechnungslegung und Schadensersatzpflicht erhoben. Das Kammergericht hatte (im Gegensatz zur Vorinstanz) die Beklagte dem Klageantrag gemäß zur Unterlassung und Rechnungslegung verurteilt und ihre Schadensersatzpflicht gegenüber der Klägerin festgestellt. Das RG. bestätigte dieses Urteil des KG. und wies die Revision der Beklagten zurück. Aus dem RG.-Urteil sind hier folgende Ausführungen desselben hervorzuheben: „Ein Gebrauchsgegenstand ist des Gebrauchsmusterschutzes fähig, wenn er die im Raum verkörperte Darstellung eines dem Gebrauchszweck dienenden Erfindungsgedankens ist (RGZ. 115, 280). Lagerschalen aus Rotgußeinlagen waren bekannt, wie sich aus der Gebrauchsmusteranmeldung der Klägerin selbst ergibt. Neu ist die Art der Verbindung der beiden Teile durch Gußverschweißung ohne Verschmelzung. Die Frage ist, ob dieses Neue in einer dem Gesetz entsprechenden Weise in Erscheinung tritt. Das kann nicht schon deshalb geleugnet werden, weil es sich dabei um eine gegenüber den vorbekannten Lagerschalen nur sehr geringe Verschiedenheit handelt. Denn wie der Senat bereits RGZ. 71, 195 anerkannt hat, braucht die Verschiedenheit jedenfalls dann nicht eine in die Augen springende zu sein, wenn sie von einem neuen Verfahren herrührt und eine Steigerung des Gebrauchswerts des Gegenstandes zur Folge hat, weil in einem solchen Falle die Besonderheiten des Verfahrens auch im Ergebnis zum Ausdruck gelangen. So liegt die Sache hier. Gußverschweißung ohne Verschmelzung war zwar an sich bekannt, und hier hat sie zur Folge, daß die Lagerschalen dadurch für ihren Zweck brauchbarer werden. Die Schutzfähigkeit des Gebrauchsmusters der Klägerin ist auch nicht deshalb zu verneinen, weil die Art der Verbindung der beiden Lagerschalen erst nach Zerstörung der Lagerschale erkannt werden kann. Denn das Gesetz verlangt nur eine neue Gestaltung, Anordnung oder Vorrichtung, ohne das Erfordernis aufzustellen, daß sie nach außen hin sichtbar sein müsse . . . Wenn auch nach dem Gesagten der neue Erfindungsgedanke in einer Raumform verkörpert sein muß, so ist es doch nicht erforderlich, daß sie geradezu durch die Augen wahrzunehmen ist; es genügt vielmehr auch die durch andere Sinne vermittelte Wahrnehmbarkeit (vgl. auch RGZ. 84, 65). Grundsätzlich kann es für die Frage der Gebrauchsmusterschutzfähigkeit auch nicht darauf ankommen, ob der menschliche Sinn für sich allein zur Wahrnehmung hinreiche, oder ob dies nur unter Zuhilfenahme von Erfahrungstatsachen und Schlußfolgerungen möglich ist, oder ob die Sinne dazu andere, ihre Leistungsfähigkeit erhöhenden Hilfsmittel brauchen, oder man sich wissenschaftlich ausgearbeiteter Verfahren Erkenntnisweisen bedienen muß. Es genügt daher den setzlichen Erfordernissen, daß die schmelzungsfreie schweißung zwischen den beiden Teilen des Gebrau musters der Klägerin mit Hilfe der Röntgenometrie der Röntgenographie zu erkennen ist . . ."

Ferner ist hierzu noch hinzuweisen auf RGE. v. 10. tober 1934 und MuW. 34, 460. Hiernach genügt es für Gebrauchsmuster — Rauch- und Gasfänger, namentlich Rauchzugsanlagen, besonders für die Rauchabführung Lokomotivschuppen —, wenn einem vorveröffentlic Rauchfänger nur noch die Mitteilung der Erkenntnis hi gefügt wird, daß er sich zur Rauchabführung in Lokom schuppen besonders eigne (vgl. auch RGE. v. 18. März HRR.: Ist bei Anmeldung eines Gebrauchsmusters nur Modell eingereicht worden, so muß es daraufhin ge werden, wodurch es den Gebrauchszweck zu fördern — Aufgabe und Lösung — und ob das nach dem Stand Technik neu war. Zeigt das Muster gegenüber einem kannten Modell eine Anpassung an den neuen Gebrau zweck, so kann es trotz verhältnismäßig geringer Abweic gen als neu angesprochen werden).

Uebereinstimmung zwischen Patent und Gebrau muster besteht somit darin, daß auch das Gebrauchsm (verkörpert in dem Raumformmodell) ebenso wie das Pa den Schutz einer neuen Erfindung bezweckt. Dabei rec die durch Gebrauchsmuster geschützten Erfindungen, glichen mit den durch Patent geschützten Erfindunge den kleineren (wirtschaftlich bzw. technisch von gering Bedeutung) Erfindungen, wie das in folgenden Worten Begründung des GebrauchsmG. zum Ausdruck gelangt Das Gesetz will auch solchen Erfindungen, welche vo ringerer Bedeutung sind und für welche das weitläufi Verfahren der Patentierung nicht paßt oder für welche Gebühren des Patentgesetzes zu hoch sind, d. h. kleineren Erfindungen, einen leichter erreichbaren und geren, aber auch zeitlich wie inhaltlich geringeren S gewähren.

Vielfach und aus Zweckmäßigkeitsgründen wird von Erfinder seine Erfindung zum Patentschutz und — für Fall der Ablehnung — als Gebrauchsmuster angem (sog. Eventual-Gebrauchsmusterschutzanmeldung, un jedenfalls einen Rechtsschutz für seine Erfindung zu langen). Hierzu ist bemerkenswert die Entscheidung PA. vom 29. Oktober 1934 (PMZBl. 34, 227), woselbst hi folgendes gesagt wird: Die Eventualgebrauchsmuste meldung ist nach Erledigung der Patentanmeldung al wöhnliche Gebrauchsmusterschutzanmeldung zu behan (muß also den oben erörterten Voraussetzungen — besondere bezüglich Modell — entsprechen). Kommt Anmelder der Aufforderung zur Zahlung der Gebühr die Gebrauchsmusteranmeldung nicht binnen angemess Frist nach, so ist darin ein Verzicht auf das durch Eventual-Gebrauchsmusteranmeldung erworbene Rech erblicken.

Dr. W e r n e b u r g (Berlin-Steglit

Berechtigte Abnahmeverweigerung einer Förderanlage

In einer neuen Reichsgerichtsentscheidung wird § 640 BGB. in aller Klarheit ausgeführt, daß nur ein tragsmäßig hergestelltes Werk abnahmepflichtig ist, da deutet, daß bei solchen Mängeln, die den Vertragszweck fährden, der Besteller berechtigt ist, die Abnahme zu weigern und der Hersteller die Folgen zu tragen hat, nicht ausdrücklich andere vertragliche Vereinbarunge troffen sind. Im näheren heißt es in den reichsge lichen Entscheidungsgründen: Abzunehmen brauchte Beklagte nur das „vertragsmäßig hergestellte Werk"; weichendes ist weder in dem Bestellschein noch in „Allgemeinen Bedingungen" der Klägerin vereinbart. tragsmäßig hergestellt war das Werk jedoch nicht, den Oberlandesgericht hat auf Grund des Sachverständige achtens festgestellt, daß die Förderanlage unbrauchbar und sie so, wie sie nach dem Kostenanschlage herzust war, niemals brauchbare Leistungen erzielen konnte. unbrauchbare Anlage brauchte die Beklagte aber nich zunehmen. Nur wenn vertraglich aus der Mangelhaftig der Anlage überhaupt keine Ansprüche hergeleitet we könnten, ließe sich die Frage aufwerfen, ob dann die nahme wegen der Mangelhaftigkeit verweigert we dürfte. „Reichsgerichtsbriefe." (II 8/35. — 9. 7. 1935

Umschau im Fachgebiet

Erweiterung des Richmond-twerkes um 165000 kW[1])

s Richmond-Kraftwerk in Philadelphia wurde 1926[2]) und sollte ursprünglich vier Einheiten zu je kW erhalten. Im ersten Ausbau wurden zwei Turboatoren zu je 60000 kW und zwölf Kessel mit einer ng von je 91 t/h Dampf von 26,3 at und 356° an der ie aufgestellt. Das Gebäude wurde aber für die vorenen vier Einheiten und 24 Kessel fertig gebaut. den Ausbau des Wasserkraftwerkes am Conowingo ie Erwerbung des Kraftwerkes von Deepwater sowie irtschaftskrise wurde der weitere Ausbau verzögert rst jetzt die neue Turbine von 165000 kW in Betrieb men. Diese macht 1800 U/min und liefert 165000 kW % Leistungsfaktor. Die Turbine ist als Tandem-Verlaschine gebaut und für einen Dampfzustand von 454° am Einlaßventil berechnet. Während die ersten Unterschubfeuerung hatten, haben die zwei neuen staubfeuerung und sind für je 272 t/h Dampf bet. Diese Leistung genügt für die jetzige Belastung rbine mit 135000 kW. Der vorhandene Raum reicht e Aufstellung einer weiteren 165000-kW-Maschine ir die von vier Kesseln aus, obgleich nur drei solche chend wären.

neue Turbine nimmt denselben Platz ein, wie er für ler alten mit 50000 kW vorgesehen war, die zwei Kessel haben denselben Platzbedarf wie vier ältere. urde durch entsprechende Aenderungen im Bau und in staltung der Kessel erreicht. Während für den ersten u je Kilowattstunde 11,34 kg Kesselleistung nötig sind es jetzt nur noch 4,13 und werden im Endausbau tel 5,4 kg/kW sein. Der für die Kessel vorgesehene betrug in der Länge zwischen zwei Säulen 10,1 m, die breite sollte 7,32, der Zwischenraum zwischen je zwei n 2,7 m betragen, die Tiefe war mit 12,6 m vorn, die Höhe mit rund 30 m. Dieser Raum wird von euen Kesseln und der Kohlenstaubmahlanlage aus, die Staubabscheider und Ventilatoren mußten über ach aufgestellt werden.

Kohlenstaubfeuerung wurde aus folgenden Gründen lt: geringere jährliche Kosten für Abschreibung und , Möglichkeit, billige Brennstoffe zu verwenden, die n Stokern nicht verheizt werden können, Möglichkeit mstellung auf Gas oder Oel, und weil Kohlenstaubängere Zeiten im Betrieb gehalten werden können kerkessel, da die der Abnutzung unterworfenen Teile alb liegen. Zwischen Mahlanlage und Kessel wurde wischenbehälter für den Kohlenstaub eingeschaltet, adurch eine bessere Regelung der Verbrennung, e Zuverlässigkeit und Anpassungsfähigkeit, niedMahlkosten und größere Betriebssicherheit ermöglicht als bei Einzelmühlen. Es ist damit aber nicht gelaß diese Anordnung immer die zweckmäßigste ist. ohle wird in der Mühle mit vorgewärmter Zweitluft net, und zwar wird die Luftmenge so bemessen, daß stritt aus der Mühle 66° herrschen. Die Verwenon Rauchgasen zur Trocknung wurde erwogen, aber der damit verbundenen Korrosionsgefahr fallen ge-

Die ganze Mahlanlage ist für einen inneren Druck 5 at berechnet, so daß im Falle eines Zerknalles die urch eine oberhalb des Sammlers befindliche Klappe in mosphäre strömen können. Alle Leitungen sind so fälle verlegt, daß sie sich selbst entleeren, falls die stillgesetzt wird.

der Wahl des Dampfdruckes und der Temperatur von einer wahlweisen Verwendung der alten und neuen im ganzen abgesehen, doch können die alten Kessel auf die neue Turbine arbeiten, wobei ein etwas er Wirkungsgrad in Kauf genommen wird. Ebenso uch der Dampf aus den neuen Kesseln in den älteren en arbeiten, nachdem seine Temperatur in einem umformer herabgesetzt wurde. Die Ueberhitzer ar- mit Gegenstrom von Dampf und Gas, ohne andere raturregelung als diejenige, die durch Veränderung ftüberschusses möglich ist. Man hat diese Anordals die wirtschaftlichste in bezug auf Anschaffungstriebskosten gewählt, obgleich eine mit Gleichstrom in den letzten Bündeln billiger gewesen wäre, da man weniger Sonderstahl brauchte, anderseits wäre aber eine größere Heizfläche nötig und die Temperaturkurve nicht so flach. Zweistufige Ueberhitzung wäre zu kostspielig geworden. Alle Rohrverbindungen für Dampf, Wasser und Oel sind stumpfgeschweißt ohne Verstärkung durch Laschen oder Muffen. Die Verbindungen mit der Turbine selbst, den Pumpen und Sammlern sind geflanscht. Alle Schweißnähte werden nach dem A. S. M. E.-Code, Klasse I, mit Röntgenstrahlen geprüft.

Besondere Rücksicht wurde auf Sicherheit gegen Oelbrand an der Turbine genommen. Der Regler wird deshalb mit Aroclor betrieben, seine Oelleitungen sind vollständig von denen der Lager getrennt. Der Hauptölbehälter, die Oelkühler und Pumpen sind in einem besonderen, von der Turbine getrennten Raum untergebracht.

Die Entlüftung des Speisewassers erfolgt im Kondensator, sämtliche Leitungen hinter den Kondensatpumpen sowie deren Stopfbuchsen stehen unter Druck, damit ist gegenüber den offenen Entlüftern die Aufnahme von Sauerstoff ausgeschlossen. Zusatzspeisewasser wird gegebenenfalls in den Kondensatsammelbehälter gegeben und dort mit entlüftet. Ueberschuß an Kondensat, soweit es der reichlich bemessene Sammelbehälter nicht aufnimmt, wird in Vorratsbehältern gespeichert, die hinter der Kondensatpumpe liegen. Diese Pumpe mit veränderlicher Drehzahl ist gewissermaßen eine Ergänzung zur Kesselspeisepumpe, die mit gleichbleibender Drehzahl läuft da deren Leistung durch die selbsttätige Regelung der Drehzahl der Kondensatpumpe geregelt wird. Der Speisewasserdruck wird durch eine Regelung eingestellt, die zuerst die Drehzahl der Kondensatpumpe und dann durch Drosseln die Leistung der Kesselspeisepumpe verändert. Die neuen Speisepumpen sind an eine Sammelleitung angeschlossen, an der auch die anderen Pumpen liegen. Die Wassermenge wird von dem Druckregler am Kondensatsammelbehälter bestimmt. Auf diese Weise fördern die neuen Pumpen nur das Kondensat der neuen Einheit, die Druckregelung bleibt den älteren Pumpen überlassen. Bei Störungen an den alten Pumpen werden die neuen den Speisewasserdruck etwas niedriger halten, im umgekehrten Falle speisen die alten Pumpen sämtliche Kessel.

Die selbsttätige Kesselregelung wird mit Druckluft betrieben und regelt Saugzug- und Unterwindventilatoren sowie die Brennstoffzufuhr vom Dampfdruck aus, wobei Saugzug und Unterwind von dem Brennstoff-Luft-Verhältnis und der Unterwind allein noch vom Unterdruck in der Feuerung beeinflußt werden. Die Aenderung der Drehzahlen der Ventilatoren erfolgt durch ölhydraulische Kupplungen ohne Zuhilfenahme von Luftklappen.

Die wärmefesten legierten Stähle für Kesseltrommeln, Ueberhitzer und Dampfleitungen[3])

Die für Einrichtungen für Dampf hohen Druckes und hoher Temperatur wichtigsten legierten Stähle sind die folgenden:

1. Chromnickelstähle mit 18 % Chrom und 8 % Nickel. Praktisch bewegt sich der Chromgehalt zwischen 17 und 20 % und der Nickelgehalt zwischen 7 und 10 %, während Kohlenstoff unter 0,25 % liegt. Zur Verhütung der Sprödigkeit unter der korrodierenden Wirkung bei Temperaturen zwischen 480 und 820° wird manchmal Titan oder Kolumbium zugesetzt, oft auch Molybdän zur Erhöhung der Beständigkeit gegen die korrodierenden Einflüsse gewisser Chemikalien, und Wolfram und Silizium zur Verbesserung der Hitzebeständigkeit. Dieser Stahl ist äußerst korrosions- und oxydationsfest, außerdem sehr kriechfest.

Rohrleitungen für Hochdruckdampf aus diesem Stahl haben sich bei einer Temperatur von 595° ausgezeichnet bewährt.

2. Chromwolframstähle mit 12 bis 16 % Chrom und 2,5 bis 3,0 % Wolfram haben ebenfalls Eigenschaften, die sie zu einem ausgezeichneten Werkstoff für Dampf hohen Druckes und hoher Temperatur machen. Der hohe Chromgehalt verleiht ihnen gute Zunderfestigkeit bei hohen Temperaturen, gute Korrosionsfestigkeit und Kriechfestigkeit.

[1]) Power, 79 (1935), Nr. 8, S. 402.
[2]) Wärme, 49 (1926). S. 571; 57 (1934), S. 578.

[3]) G. K. Herzog, Combustion, 7 (1935), Nr. 1, S. 21 bis 24.

3. Chromstähle mit 4 bis 6 % Chrom und 0,5 % Molybdän oder 1,0 % Wolfram sind für Ueberhitzerrohre in Dampfanlagen hoher Temperatur ein ausgezeichneter Werkstoff. Die Kriechfestigkeit des Stahles ist bei 540° ungefähr doppelt so hoch wie die von gewöhnlichen Kohlenstoffstählen. Außerdem ist er bei Temperaturen von mindestens 650° viel zunder- und korrosionsfester als Kohlenstoffstahl.

4. Chrommolybdänstähle mit 0,15 % Kohlenstoff, 1 bis 1,5 % Chrom, 0,5 % Molybdän und 1,0 % Silizium besitzen eine Kriechfestigkeit, die sich mit der von Chromnickelstählen deckt. Die Oxydationsfestigkeit ist nicht so hoch, aber doch erheblich besser als die von Kohlenstoffstahl. Bei 540° entspricht sie dem Wert des Stahles mit 4 bis 6 % Chrom mit Molybdänzusatz, bei höherer Temperatur ist sie etwas niedriger.

5. Kohlenstoffmolybdänstahl mit 0,1 bis 0,2 % Kohlenstoff und 0,45 bis 0,65 % Molybdän hat bei hohen Temperaturen eine Kriechfestigkeit, die bei 540° das Mehrfache derjenigen von Kohlenstoffstahl, bei 680° das Doppelte beträgt. Hinsichtlich der Korrosions- und Oxydationsfestigkeit bei hohen Temperaturen deckt er sich mit dem Kohlenstoffstahl.

6. Manganmolybdänstahl mit 1,25 % Mangan und 0,25 % Molybdän besitzt außerordentlich hohe Kriechfestigkeit bei Temperaturen bis zu 480°; auch bei höheren Temperaturen ist die Kriechfestigkeit noch ausgezeichnet. Die Korrosions- und Zunderfestigkeit ist etwa die gleiche wie die von Kohlenstoffstahl.

7. Chromaluminiumstähle mit Legierzusätzen in verschiedenen Höhen wurden in Deutschland entwickelt und haben sich besonders für Ueberhitzerrohre bewährt. Bei Temperaturen von 500 bis 550° und Beanspruchungen von 10 kg/mm² hat man mit diesen Stählen ausgezeichnete Erfahrungen gemacht.

8. Chrommangansiliziumstahl mit 0,4 bis 0,6 % Chrom, 1,1 bis 1,4 % Mangan, 0,6 bis 0,9 % Silizium hat bei 540° eine um 50 % höhere Kriechfestigkeit als Kohlenstoffstahl. Er übertrifft ihn auch hinsichtlich der Oxydationsfestigkeit bei höheren Temperaturen, ohne daß er aber den hochlegierten Stählen gleichgestellt werden könnte. Hs.

Eine Norm für den Bau von Gasrohrleitungen

Der Gasfernleitungsbau hat in den letzten eineinhalb Jahrzehnten in Deutschland einen Umfang angenommen, der es geraten erscheinen ließ, die dabei gesammelten Erfahrungen in Form von Richtlinien zusammenzustellen und diese Richtlinien für den Neubau von Fernleitungen verbindlich zu machen. Bereits im Jahre 1929 wurde vom Verein deutscher Ingenieure ein sachverständiger Kreis für diese Fragen zusammenberufen, der im Jahre 1930 die „Richtlinien für geschweißte Gasrohrleitungen von mehr als 200 mm Durchmesser und mehr als 1 atü Betriebsdruck“ herausgeben konnte. Diese Richtlinien haben sich bei ihrer Anwendung in der Praxis im wesentlichen bewährt. Die jetzt als Norm (DIN 2470) erscheinende zweite Ausgabe enthält daher nur wenige Aenderungen, die sich auf Grund der Erfahrungen bei einigen Schadensfällen ergaben. Vornehmlich betreffen diese Aenderungen Vorschriften über die Anbringung geeigneter Ausgleichstücke und genauere Angaben über die Riechrohre, für deren Ausführung auch Beispiele gegeben sind. Außerdem ist der Teil über Rohre den bestehenden Normen für nahtlose und überlappt geschweißte Rohre weitgehend angeglichen sowie ein neuer Absatz über die Herstellung und Verwendung längsgeschweißter Rohre aufgenommen worden.

Neu hinzu kommt ein Anhang Anleitung für die Prüfung von Rohrschweißern und Schweißingenieuren, der vom Fachnormenausschuß für Schweißtechnik beim VDI aufgestellt wurde. Durch diese Anleitung wird eine fühlbare Lücke in der Schweißerprüfung geschlossen. Bei Einhaltung dieser Prüfvorschriften wird sichergestellt, daß einmal die Rohrschweißer ein Können aufweisen, das im sicherheitstechnischen Interesse gefordert werden muß, und daß weiterhin auch die Schweißingenieure sich ein sicheres Urteil über die Güte der Schweißarbeit bilden können.

Die Richtlinien sind einmal in dem für Normblätter üblichen Format A 4 und daneben für Baustellen und Außendienst noch in Postkartengröße (A 6) mit haltbarem, elastischem Kunstlederdeckel herausgegeben worden[4]).

[4]) Zu beziehen durch den Beuth-Verlag, Berlin.

Hauptversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik

Am 31. Oktober d. J., vormittags 10 Uhr, find Großen Saal des Ingenieurhauses, Berlin NW 7, Her Göring-Strasse 27, die öffentliche Hauptversammlun Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der nik statt.

Es sprechen: Der DVM-Vorsitzende, Prof. Dr. rens, über „Die Aufgaben des DVM im Rahme deutschen Wirtschaft“; Prof. Dr. Pomp über „P warmfester Stähle“; Dr.-Ing. Berthold über „Kri Vergleich der zerstörungsfreien Prüfverfahren“; D Röhrs über „Prüfung und Bewertung von Kunstha massen“.

Bergbauliche Jubiläen

Der 1. Oktober d. J. sah ein bemerkenswertes D jubiläum. Zwei Organisationen des deutschen Berg die, auf der gleichen Ebene stehend, sich in ihren A ergänzen, konnten auf einen Zeitraum zurückschauen, Ablauf Anlaß zu bedachtsamer Rechnungslegung z pflegt. Die Knappschafts-Berufsgenos schaft, ins Leben getreten am 1. Oktober 1885, h Jahrzehnte segensreichen sozialen Wirkens, die Hau für das Grubenrettungswesen in Essen, vom Verein bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Do am 1. Oktober 1910 errichtet, ein Vierteljahrhundert reichen Arbeitens im Kampf für die Rettung deutscher leute aus Lebensgefahr hinter sich. Daß die anderen schen Hauptstellen für Grubenrettungswesen Organ Knappschafts-Berufsgenossenschaft sind, beleuchtet di hafte Anteilnahme, die die ältere der Jubilarinnen Tätigkeit der jüngeren aufnimmt. Die auf Rettung glückter Bergleute eingestellte Hauptrettungsstelle in ist Trägerin wichtiger Aufgaben, deren Erfüllung ohn Tätigkeit von der Knappschafts-Berufsgenossenschaft v aus gesucht werden müßte.

Es wird nirgends bestritten, daß die Einrichtung Knappschafts-Berufsgenossenschaft mustergültig vor allem auch die der Sektion II (Bochum), die den g sozialpolitischen Verwaltungskörper Deutschlands da Die geldlichen Leistungen der Knappschafts- genossenschaft sprechen eine beredte Sprache. Sie hat halb von 50 Jahren 429 777 Unfälle entschädigt und 1 054 000 000 M ausgegeben. In dieser Zeit hat der g deutsche Bergbau 70 147 Menschenleben erfordert, im schnitt jährlich 1432 (im Ruhrbergbau 1931: 485). Zur gleich sei gesagt, daß die Verkehrsmittel i einen Jahre 1931 das Leben von 7525 Menschen vernic Von den tödlichen Unglücksfällen im Bergbau entfielen d. h. 4,34 %, auf die größeren Grubenkatastrophen. D fallbekämpfung dienen vor allem die Erforschung bergbaulichen Gefahrenquellen und die lehrung der Menschen als der Hauptverursacher d fälle und damit der Hauptträger der Unfallverhütung.

Die Essener Hauptstelle für Rettu wesen, seit 1910 unter Leitung des Bergassessors Dr. Forstmann stehend, hat in nun fünfundzw jährigem zähen und zielbewußten Schaffen bis ins ei gehende Pläne aufgebaut, nach denen im Ernstfall die für die verunglückten und in Lebensgefahr stehenden leute einzusetzen ist. Mit ihren rund 3500 Rettungs schaften und etwa 1000 Mitgliedern von Gasschutzv auf Kokereien und Nebengewinnungsanlagen sowie mit Vorrat an Geräten, die stets dem modernsten Stan Technik angepaßt werden, stehen der Ruhrbergbau und einzelnen Zechen heute dank der Hauptstelle jedem falle physisch, psychisch und technisch so gerüstet über, wie es nach dem gegenwärtigen menschlichen K möglich erscheint.

Mit Genugtuung darf der deutsche Bergbau darau weisen, daß es für ihn seinerzeit des Unfallversiche gesetzes kaum bedurft hat, daß im uralten Knapps wesen schon alle Elemente der heutigen staatlichen versicherung als freiwillige Einrichtunge handen gewesen sind. Führende Männer des Ruhrbe haben ohne behördliche Beeinflussung auch die An zur Gründung der Hauptstelle gegeben; freiwillig habe Werke weitgehende und langfristige Bindungen auf si nommen, um die Arbeiten dieser Stelle zu ermöglich fruchtbar werden zu lassen.

erordnungen

Ausnahmen von den Bestimmungen der Niederdruckdampfkesselverordnung

(Ministerial-Erlaß.)

f Grund des § 9 Abs. 4 der Niederdruckdampfkesselverordnung vom 28. Januar 1935 I S. 76) und des Erlasses des Führers und Reichskanzlers vom 2. Mai 1935 (RGBl. I ff.) lasse ich folgende Ausnahmen von den Bestimmungen des § 4 Ziffer 2 a. a. O. weiteres zu:

ie mit N. W. bezeichnete Strichmarke kann zur Kennzeichnung des Normal-rstandes benutzt werden. Soweit bei Niederdruckdampfkesseln, die nicht oder ausschließlich der Raumheizung dienen, Gewähr dafür besteht, daß ein Ausglühen mpfberührten Teile der Wandungen nicht eintritt, kann die Höhe des Normal-rstandes nach der bisherigen Gepflogenheit festgelegt werden."

rlin, den 23. September 1935.
19132/35.

e Bescheinigung gemäß Muster 1 ist erforderlichenfalls unter Ziffer 3 entsprechend dern.

drucke für die Gewerbeaufsichts- und Bergrevierbeamten sind beigefügt.

e Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine sind verständigt.

Der Reichs- und Preußische Wirtschaftsminister.

e Länderministerien für Dampfkesselaufsicht und an alle für die Dampfkessel-icht in Frage kommenden Stellen.

Ausnahmebewilligung für ein Schweißverfahren

(Ministerial-Erlaß.)

re Anträge vom 23. März 1934 und 25. März 1935.

f Grund des § 20 Abs. 2 der Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die ng von Landdampfkesseln in der Fassung der Verordnung über die Anlegung von kessel vom 23. Februar 1934 (RGBl. I S. 126) bewillige ich der Firma Deutsche werke A. G., Werk Mülheim-Ruhr, für ihre Lichtbogensonderschweißung wider-für das Reich nachstehende Ausnahmen von den Bauvorschriften für Landdampf-Abschn. III „Schweißung und Bearbeitung im Feuer".

I. Ausnahmen.

1. Zu Abschn. III A Ziff. 6 a. a. O.

e Verstärkung der Nähte durch Laschen kann fortfallen.

2. Zu Abschn. III B Ziff. 4 a. a. O.

e Festigkeit der Schweißung darf bis zu 0,9 der Festigkeit des Werkstoffes in ng gestellt werden.

II. Bedingungen.

diese Ausnahmebewilligung knüpfe ich folgende Bedingungen:

1. Die in der Anlage wiedergegebenen Anweisungen sind zu beachten.
2. Die Ausnahme hat nur für von Hand ausgeführte Schweißungen und nur für den Sonderflußstahl TH 30 R in den Festigkeitsstufen der Blechsorten II und III und nur für Blechdicken innerhalb der Grenzen von 15—40 mm Geltung.
3. Sämtliche geschweißten Werkstücke sind zusammen mit den nach der Anlage erforderlichen Probeblechen sachgemäß normal zu glühen. Ueber das erfolgte Ausglühen ist in jedem Einzelfalle eine Werksbescheinigung beizubringen, aus der die Glühtemperatur und die Glühdauer zu ersehen sind. Die Vorschrift unter Abschn. III A 1 Abs. 1, Satz 2, der Bauvorschriften für Landdampfkessel tritt außer Kraft.
4. In jedem Falle ist durch Sachverständigen-Bescheinigung nachzuweisen, daß folgende Versuche durchgeführt sind und den in der Anlage angegebenen Anforderungen genügt haben:
   a) Zugversuch,
   b) Biegeversuch,
   c) Kerbschlagversuch,
   d) Gefügeuntersuchung.
5. Der Sachverständige ist in besonderen Fällen berechtigt, zusätzliche weitere Versuche zu fordern.
6. Der Abschnitt VI B der Werkstoff-Vorschriften für Landdampfkessel findet auf die nach dieser Ausnahmebewilligung hergestellten Kesselschüsse und Kesseltrommeln Anwendung.
7. Je eine Abschrift dieser Ausnahmebewilligung und der geforderten Werks- und Sachverständigen-Bescheinigungen sind dem Antrag auf Genehmigung der Kesselanlage gemäß § 24 GO. beizufügen. Je eine weitere Ausfertigung der erwähnten Bescheinigungen ist von den Deutschen Röhrenwerken A. G. und von der zuständigen Dampfkessel-Ueberwachungsstelle aufzubewahren.
8. Die Versuche werden bis auf weiteres durch den Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein Duisburg ausgeführt.
9. Die durch die Ausführung der Versuche entstehenden Kosten trägt die Firma Deutsche Röhrenwerke A. G.

Der Reichs- und Preußische Wirtschaftsminister.

rlin, den 2. September 1935.
13919/35, III 6959/35.

Firma Deutsche Röhrenwerke A.-G., Werk Mülheim (Ruhr), in Mülheim (Ruhr), lbertusstr. 108.

Aus der Wärme-Industrie

Thüringische Elektrizitäts- und Gas-Werke A.-G. Apolda. Der Aufsichtsrat hat beschlossen, der Generalversammlung für das Geschäftsjahr 1934/35 die Ausschüttung einer Dividende von wieder 7½ % auf 3,6 Mill. M Stammaktien und von wieder 6 % auf die 8000 M Vorzugsaktien vorzuschlagen. Ferner soll vorgeschlagen werden, die mit mehrfachem Stimmrecht ausgestatteten Vorzugsaktien einzuziehen.

Stettiner Electricitäts-Werke A.-G. in Stettin. Die Absatzverhältnisse haben sich günstiger gestaltet als im vorigen Jahr, doch läßt sich mit Rücksicht auf die Umänderung der Tarife noch nicht übersehen, wie sich diese neuen Tarife unter Berücksichtigung des Mehrabsatzes auf die finanziellen Ueberschüsse auswirken. Es wird allerdings erwartet, daß die Ueberschüsse nicht ungünstiger werden als im vorigen Jahr, so daß also eine ähnliche Dividende bezahlt wird wie für das Jahr 1934, um so mehr, als ja eine der vorjährigen Ausschüttung entsprechende Dividende von 8 % von den öffentlichen Werkbetrieben der Stadt Stettin G. m. b. H. den Altaktionären garantiert ist.

Großkraftwerk Mannheim A.-G. in Mannheim. Der auf den 31. Oktober einberufenen ordentlichen Generalversammlung wird die Verteilung von wieder 4 % Dividende für das am 31. März 1935 beendete Geschäftsjahr vorgeschlagen werden.

Main-Gaswerke A.-G. in Frankfurt am Main. Die Universalversammlung, in der die Stadt Frankfurt 26,51 und die Stadt Offenbach 3,49 Mill. M, also das gesamte Grundkapital, vertraten, genehmigte den Abschluß für 1934 mit wieder 6 % Dividende. Aus dem Aufsichtsrat sind ausgeschieden: Dr. Karl Lüer, Dr. Theodor Gessel, beide Frankfurt a. M., Waldemar Bracht, Offenbach, und Karl Lange, Landrat, Weilburg a. d. Lahn. Der Aufsichtsrat soll künftig aus nicht mehr als 14 Mitgliedern bestehen. Bis zum Ablaufe des Konzessionsvertrages mit der Stadt Frankfurt werden die Main-Gaswerke A.-G. ab 1934 bis 1979 jährlich 30 000 M für Ruhestandsgehälter zurückstellen. Der Gasabsatz hält sich im laufenden Jahre etwa auf Vorjahrshöhe. Während besonders in Offenbach a. Main auch der Haushaltsabsatz neben dem Industrieabsatz zurückgeht, liegt für das Versorgungsgebiet Frankfurt eine weitere Steigerung des Industriegasabsatzes vor, der Haushaltsabsatz hält sich hier einigermaßen. — Die Generalversammlung der Frankfurter Gasgesellschaft A.-G. i. Liqu. genehmigte ebenfalls einstimmig den Abschluß für 1934. Auch bei dieser Gesellschaft treten die gleichen Aufsichtsratsveränderungen ein.

Rekordbohrung der Ebag bei Oberg. Die jetzt zum Interessenkreis der Deutschen Vacuum Oel A.-G. gehörenden Ebag, Erdölbergbau A.-G. Celle, ist am Rande des Oberger Salzhorstes in nächster Nähe des Ilseder Holzes mit ihrer Bohrung Nr. 159 in einer Tiefe von nur 300 m sehr gut fündig geworden. Die Bohrung erbringt je Tag 80 bis 85 t Rohöl, das sind 8 bis 9 Eisenbahntankwagen. Die Bohrung 159 ist die ergiebigste im Oberger Oelrevier seit vielen Jahren.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 3. Oktober 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 6/20. Nr. 620 451. Stehender Feuerbuchskessel mit Quersiederohren und in der Mitte liegendem Rauchgasabzug. — Willi Fasel, Duisburg. 17. Juni 1933. F. 75 750.

d. Gr. 3/01. Nr. 620 637. Ueberhitzerelement für Rauchröhrenkessel. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel Wilhelmshöhe. 20. Mai 1933. Sch. 101 234.

c. Gr. 8/03. Nr. 620 511. Achsregler für Kleindampfturbinen mit einem als Schieber ausgebildeten Dampfeinlaßorgan. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft. Berlin. 15. April 1934. A. 73 783.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 11/02. Nr. 620 694. Einrichtung zur Befestigung von Laufschaufeln bei Dampf- oder Gasturbinen. — Aktiebolaget Spontan, Stockholm. 4. Febr. 1933. A. 68 510.

c. Gr. 17/02. Nr. 620 747. Regelvorrichtung für durch Dampf, Luft oder Gas angetriebene Gegendruckanzapfturbinen. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västerås (Schweden). 28. Juni 1931. A. 62 477. Schweden 12. Juli 1930.

c. Gr. 20/22. Nr. 620 673. Labyrinthdichtung für radial beaufschlagte Turbinen. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västerås (Schweden). 22. Jan. 1932. A. 64 795.

c. Gr. 22/01. Nr. 620 674. Einrichtung zur Lagerung eines inneren Gehäuses in einem äußeren; Zus. z. Pat. 613 897. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västerås (Schweden). 12. März 1931. A. 61 079

g. Gr. 3/01. Nr. 620 762. Einrichtung zur Regelung der Antriebsmaschine eines mit anderen, gleichartigen Stromerzeugern parallellaufenden Drehstrom- oder Wechselstromerzeugers. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. Juli 1930. A. 39.30.

g. Gr. 5/06. Nr. 620 512. Einrichtung zur Ermöglichung der Ersatzbereitschaft elektromotorischer Antriebe mit zeitweilig wechselnder Drehzahl durch gekuppelte Kraftmaschinenantriebe. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. Jan. 1934. A. 72 186.

h. Gr. 2. Nr. 620 494. Aus einer Dampferzeugeranlage, einer Kraftmaschinenanlage und einer Wärmeverwertungsanlage bestehende Dampfanlage. — Gebrüder Sulzer A.-G., Winterthur (Schweiz). 7. Dez. 1932. S. 107 381. Schweiz 19. Nov. 1932.

h. Gr. 6. Nr. 620 695. Kolbenanordnung für durch leichtflüssige Betriebsmittel (z. B. Aether) betriebene stehende Kraftmaschinen. — Leonhard Wiedenmann, Oberottmarshausen 7. Aug. 1934. W. 94 769.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 17. Nr. 620 704. Verfahren zur Verfeuerung von schlammförmigen Brennstoffen auf einem Wanderrost mit Unterwind. — Walther & Cie. A.-G., Köln-Dellbrück. 8. März 1934. W. 93 834.

b. Gr. 8/06. Nr. 620 649. Oelzerstäuberbrenner mit aus einem das Brennerflammrohr umschließenden Verdampfer gespeister Zerstäuberdüse. 3. Febr. 1933. K. 130 750.

c. Gr. 3. Nr. 620 680. Schalt- und Regelvorrichtung für gasbeheizte Geräte. — Fabrik für Wärmegeräte G. m. b. H., Berlin-Oberschöneweide. 20. Nov. 1931. G. 81 171.

f. Gr. 12/01. Nr. 620 705. Vorschubrost mit Querreihen von ruhenden und vor- und zurückbewegten, schuppenartig übereinanderliegenden Stäben. — L. & C. Steinmüller, Gummersbach (Rhld.). 22. Sept. 1933. St. 51 303.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 3. Oktober 19

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausr

a. Nr. 1 349 833. Kieselgursteinm zur Isolierung von Kesselwänden. — Engeln, Homberg (Niederrh.). 8. Au E. 10 238.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

a. Nr. 1 349 714. Topfpackung für lose Stopfbuchsen der hin und her g Kolben von Heißdampflokomotiven. — Huhn, Berlin-Tempelhof. 10. Sep H. 30 481.

c. Nr. 1 349 567. Radial beauf Gegenlaufturbine. — Internationale strömturbinen-Union A.-G., Basel (S 17. Mai 1934. I. 7368.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Nr. 1 349 682. Einrichtung betriebsetzung einer Gaserzeugungsanl Fahrzeugen. — Herbert Isendahl, 5. Aug. 1935. I. 8925.

e. Nr. 1 349 862. Dreiwegehahn a führungsschalter für Gaserzeuger. — Generatoren-Gesellschaft m. b. H., 3. Sept. 1935. H. 30 403.

l. Nr. 1 349 811. Kohlenstaubfeuer Deutsche Babcock & Wilcox-Dampf Werke Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.) vember 1934. D. 12 055.

l. Nr. 1 349 944. Brenner für förmige Brennstoffe. — Dipl.-Ing. Bremer, Düsseldorf. 13. Dez. 1933. B

Klasse 46. Luft- und Gasmaschin

b. Nr. 1 349 428. Gestänge für einspritzmotoren. — Bayerische Motoren A.-G., München. 16. April 1935. B

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Nr. 1 349 865. Wasserdurchla gungsapparat. — Webbolite A.-G. Zürich. 3. Sept. 1935. W. 19 176.

(Schluß des redaktionellen Tei

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3. Vj. 1935: 3415. Zurzeit is liste Nr. 8 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH. Berlin SW 19. Schützenstr. 18—25.

CHD Wasser- Versorgung Enthärtung Entsäuerung Enteisenung Entgasung CHR. HÜLSME KESSEL- UND APPARAT DÜSSELDORF-GR POSTFACH

STELLENMARKT

Grosse chemische Fabrik Westdeutschlands
sucht
ersten Fachmann
als
Oberingenieur
für leitende Stellung.

Nur Herren mit abgeschlossener akademischer Bildung und grosser Tatkraft, im Alter von möglichst nicht über 40 Jahren, die die moderne Dampf- und Energieerzeugung beherrschen und über Betriebs- und Konstruktionserfahrungen aus der anorganischen und verwandten chemischen Industrie, insbesondere auch der Wärmewirtschaft, verfügen, wollen ausführliches Angebot (mit Lichtbild, Referenzen usw.) auf diese sehr gut bezahlte, entwicklungsfähige Lebensstellung einreichen unter **J. A. 15390** an die **Expedition dieser Zeitschrift.**

Ein **Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein** sucht als Nac folger des ausscheidenden Oberingenieur / **Vereinsdirekto** einen auf den Arbeitsgebieten der Vereine und als Ve waltungsbeamten erfahrenen

Diplom-Ingenieur.

Herren, die ausreichende Erfahrungen besitzen auf dem G biete des neuzeitlichen Dampfkesselwesens (Werkstoffe, He stellung, Betrieb), werden um Angebote unter Beifügung ein lückenlosen Lebenslaufes gebeten.
Diplom-Ingenieure, die bereits bei einem Ueberwachung Verein tätig gewesen sind und außerdem besondere E fahrungen auf dem Gebiete der Wärme- und Betriebswirtsch haben, erhalten den Vorzug.
Die Besoldung und Alters- und Hinterbliebenen-Versorgu erfolgt nach den für die Ueberwachungs-Vereine gültige Richtlinien.
Angebote sind zu richten unter **J. O. 15361** an d **Expedition dieser Zeitschrift.**

Dringende Bitte an unsere Abonnent

Beim Ausbleiben oder bei verspäteter Zustellung „Wärme" bitten wir, sich sofort an den Zusteller beschwerdeführend an die zuständige Postanstalt zu we und erst, wenn diese Reklamation keinen Erfolg hat, uns d Mitteilung zu machen. Verlag der Zeitschrift „Die Wärme", Berlin S

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

iftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

int wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von eichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief-Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-wachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 44 / Berlin, 2. November 1935

egenwartsfragen im Dampfturbinenbau

Dipl.-Ing. ROSENLÖCHER in Berlin

Dampfturbinenbau stehen jetzt Fragen im Vordergrund, von denen als die wichtigsten besprochen werden: Aufbau und ungsgrad von Turbinen für hohen Druck und Temperatur, Steigerung der Drehzahlen und Grenzleistungen, Verhalten Turbinen im Betriebe.

er Dampfturbinenbau hat in den letzten Jahren eine stürmischer Entwicklung hinter sich und befindet sich in einem Zustand des Ausbaues auf Grund der genen Erfahrungen. Es zeigte sich, daß die vorenen Bauarten auch für die Anforderungen, die an neuzeitliche Turbine gestellt werden müssen, geeignet n. Infolge der Fortschritte in Gestaltung und Baustoffellung konnten die Drücke und Temperaturen, denen Turbinen ausgesetzt sind, fortlaufend gesteigert en. Hierbei auftretende Schwierigkeiten wurden nicht umstürzende, bisher unbekannte Mittel, sondern folgerichtige Weiterbildung des bei mäßigeren Anrungen bereits Erprobten überwunden. Auf dem Gebiet der Kraftwerksturbinen wurden in den letzten Jahren große Einheiten über etwa 40 000 kW in Deutschland aufgestellt. Dagegen wurde eine Anzahl solcher Anlagen nach dem Ausland geliefert. Die Wirkungsgrade en insbesondere bei kleineren Leistungen ständig gert, so daß auch Dampfdrücke von etwa 25 bis 40 atü geringer Größe der Maschinen gut ausgenutzt werden n. Der Absatz von Entnahme- und Gegendruckten war in den letzten Jahren besonders gut, da die trie die Leistungen ihrer Kraftwerke erhöhen und auf tand der heutigen Entwicklung bringen mußte. Insdere wurden Turbinen für Frischdampfdrücke von s 100 atü fast ausschließlich als Gegendruck- oder hme-Gegendruckturbinen gebaut. Im folgenden seien Punkte, die für Bau und Betrieb neuzeitlicher Turwichtig sind, näher besprochen.

ß von Dampfdruck und -temperatur

i Dampfkraftanlagen mit Kondensationsbetrieb werlie Vorteile des Hochdruckbetriebes hinsichtlich des f- und Wärmeverbrauches nur dann in vollem Maße lam, wenn gleichzeitig die Frischdampftemperatur er wird. Das ergibt sich z. B. aus der Näherungsung für die absolute adiabatische Arbeit des Heißes:

$$A \cdot L_{12} = \frac{P_1 \cdot v_1}{\varkappa - 1}\left[1 - \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}\right] \quad 1)$$

Der Gewinn an Arbeitsfähigkeit des Dampfes ist besonders groß, wenn $P_1 v_1$ vergrößert wird. Das tritt in größerem Maße dann ein, wenn durch Steigerung der Temperatur der Wert von v_1 erhöht wird. Bei einer Erhöhung des Druckes allein würde das spezifische Volumen etwa umgekehrt verhältnisgleich mit dem Druck abnehmen, so daß sich $P_1 v_1$ nur unwesentlich ändern würde. Dann wäre für die Vergrößerung der adiabatischen Arbeit praktisch nur das zweite Glied (von Gleichung 1) maßgebend, das den Einfluß des Druckverhältnisses ausdrückt. Wenn P_2/P_1, wie bei Kondensationsbetrieb, von vornherein sehr klein ist, dann macht auch seine Veränderung nicht viel aus. Anders ist es bei Gegendruckbetrieb. Dort ist P_2 größer, und P_2/P_1 ändert sich bei Steigerung von P_1 stärker, so daß hierbei schon eine Vergrößerung des Frischdampfdruckes allein einen namhaften Leistungsgewinn bringt. Hochdruckanlagen für Drücke von 80 bis 100 atü sind u. a. auch aus diesem Grunde in Deutschland bisher meistens für Industriekraftwerke mit Gegendruckbetrieb errichtet worden oder im Bau. Bei diesen Werken sind selbstverständlich auch die Vorteile der hohen Anfangstemperatur ausgenutzt worden.

Abhängigkeit des Wirkungsgrades von der Dampfmenge

Der Wirkungsgrad von Gegendruckturbinen für hohe Anfangsdrücke ist in starkem Maße von den kleinen Dampfdurchsatzmengen abhängig, deren Einfluß bekannt ist. Für den entwerfenden Ingenieur ist es jedoch wichtiger, nicht nur das Dampfvolumen, sondern auch die Abmessungen einer Turbine, also besonders Schaufellängen, Undichtheitsflächen sowie Durchmesser und Zahl der Stufen zu kennen, da er sich nur hieraus ein Bild über den erreichbaren Wirkungsgrad machen kann. Die Einwirkung der Schaufellänge ist gegeben durch

$$\eta = \eta_\infty \left[1 - \frac{c}{l}\right] \quad 2)$$

worin η_∞ den höchsten erreichbaren Wirkungsgrad, c einen Festwert und l die Schaufellänge bedeuten. Man sieht daraus, daß eine Turbine trotz ausreichenden mitt-

[1] Nusselt, Techn. Thermodynamik, Samml. Göschen,

[2] Kraft, Die neuzeitliche Dampfturbine, 1. Aufl., 1926, S. 26.

leren Dampfvolumens einen schlechten Wirkungsgrad ergibt, wenn die Abmessungen so gewählt werden, daß die Schaufellängen zu klein sind. Können die Stufendurchmesser und Drehzahlen in weiten Grenzen frei gewählt werden — wie allgemein bei axialem Aufbau —, so ergeben sich die günstigsten Strömungsverhältnisse. Erfordert dagegen die Bauart einen bestimmten Stufenaufbau mit annähernd festgelegten Stufenzahlen und -durchmessern, so kann man die Düsenhöhen und Schaufellängen nicht mehr so ausführen, wie es wünschenswert wäre; es wäre denn, daß man Düsen- und Schaufelaustrittswinkel stark verkleinert und dadurch die Längen künstlich vergrößert. Eine Verbesserung des Wirkungsgrades tritt dadurch aber nicht ein, da die Undichtheitsverluste dieselben bleiben und die Strömungsverluste erfahrungsgemäß bei kleinen Düsenwinkeln stark ansteigen.

Bei Gegendruckturbinen ist der Unterschied zwischen Anfangs- und Endvolumen nicht so stark wie bei Kondensationsturbinen. Deswegen ist bei ihnen für allgemeine Zwecke auch das mittlere Dampfvolumen ein geeigneter Gütemaßstab, während es schwieriger ist, für Kondensationsturbinen eine in gleichem Maße brauchbare Kennzahl zu finden. Bei diesen wird die Höhe des Wirkungsgrades in starkem Maße von der Güte des Mittel- und Niederdruckteiles der Turbine beeinflußt, und dort sind die Dampfvolumen fast nur vom Dampfgewicht abhängig. Bei gleichen Dampfdurchsatzmengen können also die Abmessungen der im niedrigeren Druckgebiet arbeitenden Turbinenteile annähernd gleich sein. Der Einfluß des verschiedenen Anfangsdruckes erstreckt sich dann nur auf den Hochdruckteil. Wenn man also eine Reihe von Kondensationsturbinen mit gleichen Anfangsdampfverhältnissen betrachtet, dann ist man berechtigt, das Dampfdurchsatzgewicht als Maßstab für den Wirkungsgrad ohne Auslaßverlust zu benutzen.

Bei völlig gleicher Bauart, also gleichen Stufenzahlen und Durchmessern, ändern sich die Schaufellängen etwa in gleichem Verhältnis wie die Dampfmengen. Der Wirkungsgrad ohne Auslaßverlust in Abhängigkeit von der Dampfmenge kann dann durch eine Gleichung von ähnlicher Form wie Gleichung 2 wiedergegeben werden:

$$\eta_i' = \eta_\infty' \left[1 - \frac{c'}{l}\right] \quad \ldots \ldots \ldots \quad 3)$$

oder, wenn man einen anderen Festwert wählt,

$$\eta_i' = \eta_\infty' \left[1 - \frac{c_1}{G}\right] \quad \ldots \ldots \ldots \quad 4)$$

Dabei ist l die mittlere Schaufellänge und G die Berechnungsdampfmenge, η_∞' der höchste erreichbare und η_i' der wirkliche Turbinenwirkungsgrad ohne Auslaßverlust.

Der Einfluß des mit niedriger werdendem Wirkungsgrad anwachsenden Wärmerückgewinnes sei dabei vernachlässigt, da er nur klein ist.

Bei einer Reihe von Turbinen gleichen Stufenaufbaues, aber abnehmender Größe würde die Verschlechterung bei kleiner werdender Berechnungsdampfmenge wegen der starken Verringerung der Schaufellängen sehr groß sein. Man wird daher nach Möglichkeit eine solche Bauart vermeiden. Sie muß notgedrungen nur dann in Kauf genommen werden, wenn der grundlegende Aufbau keine andere Wahl gestattet, z. B. wenn ein bestimmter Ablauf der Stufendurchmesser zwischen einem kleinsten und einem größten Wert und eine gegebene Stufenzahl durch die Festigkeitsbedingungen und die Eigenart der Bauweise von vornherein festgelegt sind. Beim Entwurf ist es dann nicht mehr möglich, die Durchmesser den Dampfverhältnissen anzupassen. Der entwerfende Ingenieur muß sich in solchem Falle mit den für Kondensationsturbinen j Größe annähernd fest gegebenen Werten abfinden. sonders im Nachteil sind derartige Maschinen bei h Anfangsdrücken, da dann nicht nur bei Gegendr sondern auch bei Kondensationsturbinen fast sämt Schaufellängen infolge der vorgegebenen Abmessu und des Zwanges zu einer bestimmten Gefälleaufte nicht nur mit abnehmender Dampfmenge, sondern auch steigendem Frischdampfdruck kleiner werden. Dera Maschinen, die vielleicht bei niedrigen Drücken bewerbsfähig sein mögen, ergeben daher bei den zeitlichen hohen Dampfdrücken keine so guten Wirku grade, wie sie mit freizügigeren Bauarten erreichbar Bei diesen ist z. B. bei einer Dampfmenge von 10 t/h Wirkungsgrad um 10 bis 15 % höher als bei jenen.

Nach zahlreichen Versuchen an AEG-Gleichdruck- densationsturbinen wird der Verlauf des Wirkungsgr ohne Auslaßverlust in Abhängigkeit von der Dampfm sehr angenähert durch eine Gleichung von folgender wiedergegeben:

$$\eta_i' = \eta_\infty' \left[1 - \frac{c_1}{\sqrt{G}}\right] \quad \ldots \ldots$$

Dabei ist vorausgesetzt, daß für die Turbinen je die günstigsten Abmessungen gewählt werden. Gleichu gilt bei gleichbleibenden Anfangsdampfverhältnissen. gibt durch Einführung der Größe $\sqrt{G}$ im zweiten eine erhebliche Verbesserung des Wirkungsgrades kleineren Dampfmengen und zeigt den Vorteil, der bei Bauarten mit freier Wahl des Aufbaues ergibt.

Vorteile der Curtis-Stufe

Dabei brauchen nicht einmal übertrieben Parsonssche Kennzahlen angewendet zu werden. bei kleineren Dampfmengen würden sich für Gleichd räder mit Güteziffern von 1800 bis 2200 oder Ueberd stufen mit solchen von 3000 bis 3500 infolge der kle Schaufellängen viel schlechtere Wirkungsgrade erg als sie mit einem Curtis-Rad erreichbar sind. Es ist weitverbreiteter Irrtum, daß ein Geschwindigkeitsrad erste Stufe einer Turbine den Wirkungsgrad in jedem herabsetzt. Denn die Erfahrung hat gezeigt, daß keineswegs zutrifft, sondern im Gegenteil die Masch mit Curtis-Rädern bei kleinen Dampfmengen oder h Frischdampfdrücken überlegen sind. Allerdings di die Curtis-Räder nicht so gebaut sein, daß sie, wie gelegentlich noch hört, nur höchste Umfangswirkungsg von 60 % erreichen. An AEG-Geschwindigkeitsrädern wiederholt Umfangswirkungsgrade von mehr als festgestellt worden. Daneben bringt das Curtis-Rad andere Vorteile baulicher und betriebstechnischer Der Druck in der ersten Stufe der Turbine wird he gesetzt, so daß Gehäuse und Zwischendeckel schwä bemessen werden können. Der gesamte Dampf kann d Düsen zugeführt werden und kann seine Leistung in Laufkränzen abgeben, so daß keine Ueberlastventile geordnet werden müssen, die den Dampf in spätere St leiten.

Gehäusezahl

Die Anwendung des Curtis-Rades bietet in vi Fällen auch die Möglichkeit, eine Turbine ohne wesentl Wirkungsgradeinbuße eingehäusig zu bauen, die sonst m gehäusig ausgeführt werden müßte. Bei reinen Kon sationsturbinen ist die eingehäusige Bauart als einfac anzustreben. Bei neuzeitlichen Gleichdruckmaschinen 3000 U/min kann die zur Erreichung besten Wirku grades erforderliche Stufenzahl unter Einhaltung gü

Raddurchmesser ohne Schwierigkeiten in einem
use untergebracht werden, sofern nicht außergewöhn-
Bedingungen gestellt sind. Mehrere Gehäuse sind
dann vorzusehen, wenn die Leistungen und damit die
mpfvolumina so groß werden, daß sie bei einem
aßquerschnitt zu große Auslaßverluste ergeben wür-
Der Dampfdruck zwischen den bei AEG-Turbinen
verwendeten zwei Gehäusen wird so gewählt, daß
sowohl für den Hochdruckteil als auch für die beiden
n des Niederdruckteiles günstige Strömungsverhält-
und Schaufellängen ergeben. Dann ist die vom
druckteil abgegebene Leistung meistens wesentlich
r als diejenige des Niederdruckteiles. Es gibt Fälle,
bei Getriebeturbinen für Schiffsantrieb, in denen die
ilung des Gefälles nicht nach strömungstechnischen
htspunkten erfolgen kann. Die Rücksicht auf die Aus-
ng der Getriebe schreibt dann die Anordnung einer
mmten Zahl von Ritzeln vor, von denen jedes die
ne Leistung übertragen muß. Die Teilturbinen müssen
nem solchen Falle entsprechend bemessen werden.
entwerfende Ingenieur kann dann die Ueber-
ungsdrücke nicht mehr frei wählen, so daß sich mit-
ungünstigere Verhältnisse für die einzelnen Teil-
nen ergeben.

ängigkeit des Wirkungsgrades der Parsonsschen Kennzahl

er Wirkungsgrad einer Turbine in Abhängigkeit von
Güteziffer läßt sich nach Maßgabe vieler Versuche im
eld der AEG-Turbinenfabrik näherungsweise in einer
en Linie darstellen, wenn man den Wert $\frac{\sqrt{q}}{\eta_i}$ über
Güteziffer q aufträgt. Diese Beziehung ist durch
eiche Versuche belegt bei Kennzahlen von 700 bis
bei Curtis-Rädern von 80 bis 1000. Sie läßt sich
lmäßig in folgender Weise darstellen:

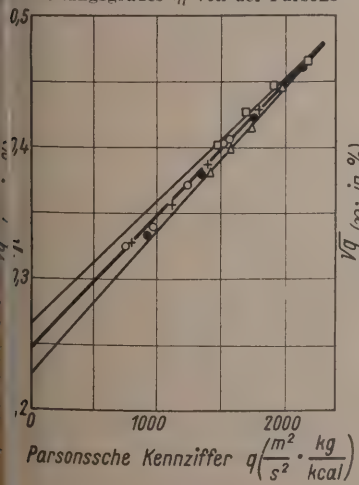
$$\eta_i = \frac{\sqrt{q}}{a \cdot q + b} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 6)$$

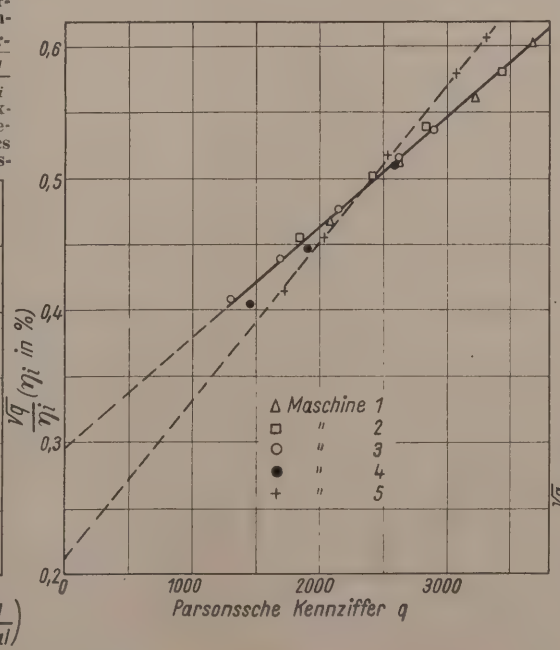
bb. 1 zeigt eine solche Darstellung für einkränzige
druckräder, Abb. 2 für Ueberdruckteile und Abb. 3
weikränzige Geschwindigkeitsräder. Die günstigste
ziffer liegt demnach bei Gleichdruckstufen bei 2000
400, bei Ueberdruckstufen bei 3000 bis 3500. Statt $\frac{\sqrt{q}}{\eta_i}$
über q kann auch $\frac{n}{\eta_i}$ über n^2 oder $\frac{n}{L_i}$ über n^3 aufgetragen
werden. $\frac{n}{L_i}$ ist aber verhältnisgleich $\frac{1}{MD}$, so daß man aus
der Auftragung auch näherungsweise auf die Aenderung
des Drehmoments bei gleichbleibender Dampfmenge und
wechselnder Drehzahl schließen kann. Ebenso ergeben
sich daraus Anhaltspunkte für den Wirkungsgrad bei
kleinen Drehzahlen und Kennziffern. Die eingezeichnete
Linie der Maschine 5 **(Abb. 2)** zeigt den von Jaroschek[3]) aus einer Versuchsreihe bei verschiedenen Belastungen, jedoch gleichbleibender Drehzahl bestimmten Verlauf des Wirkungsgrades, der völlig von allen anderen abweicht. Danach wären die Wirkungsgrade bei sehr kleinen Kennziffern außerordentlich gut. Diese Erscheinung wird von Jaroschek damit begründet, daß bei der von ihm untersuchten Maschine Schaufeln mit stark abgerundetem Eintritt benutzt wurden. Demgegenüber haben die Schaufeln der Maschine 3 **(Abb. 2)**, einer Ljungström-Turbine, eine ganz ähnliche Schaufelform (nach DRP. 602 035). Sie paßt sich trotzdem vorzüglich den auch bei Maschinen mit anderen Schaufeln gemessenen Werten an, die sämtlich aus Versuchen mit gleichbleibenden Dampfmengen, aber verschiedenen Drehzahlen gewonnen wurden, wie es ja auch rein rechnerisch richtig ist. Dagegen liegen die bei wechselnden Belastungen von Maschine 3 gefundenen Werte ganz ähnlich wie die von Maschine 5. Man darf jedoch solche Zahlen nicht als Unterlage für die Bewertung einer Turbinenbauart benutzen, da hierfür nur die bei veränderlicher Drehzahl erhaltenen Wirkungsgrade maßgebend sind.

Als günstigste Schaufelform für größere Dampfgeschwindigkeiten hat sich die z. B. von der AEG schon seit 30 Jahren verwendete Stockschaufel erwiesen[4]). Bei Blechschaufeln hat der Dampfweg in der Schaufel keinen nach dem Austrittsende zu stetig abnehmenden Querschnitt, sondern hat in der Schaufelmitte eine Erweiterung. Dort müssen sich Wirbel ausbilden, die die Strömung erheblich stören. Bei Geschwindigkeiten in der Nähe oder über der Schallgeschwindigkeit, wie bei Curtis-Rädern, sind Blechschaufeln daher ganz unbrauchbar, weil es dort noch in viel stärkerem Maße auf eine günstige Formgebung des Dampfweges ankommt.

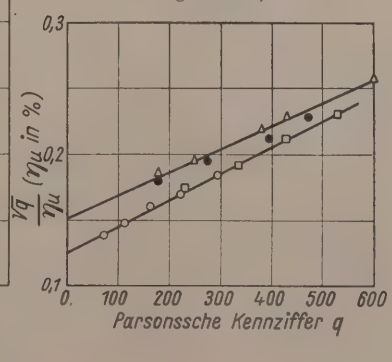
[3]) Jaroschek, Z. VDI 1934, S. 1053.
[4]) Keller, Escher-Wyss-Mitteilungen 1934, S. 167.

. unten). Abhängigkeit des inneren Wirgrades η_i von der Parsonsschen Kenn- q bei mehrstufigen Gleichdruckturdargestellt durch Auftragung von $\frac{\sqrt{q}}{\eta_i}$ (Wirkungsgrade zu Vergleichszwekf gleichen Höchstwirkungsgrad umge. — Abb. 2 (Mitte). Abhängigkeit des n Wirkungsgrades η_i von der Parsons-





schen Kennziffer q bei mehrstufigen Ueberdruckturbinen, dargestellt durch Auftragung von $\frac{\sqrt{q}}{\eta_i}$ über q (Wirkungsgrade zu Vergleichszwecken auf gleichen Höchstwirkungsgrad umgerechnet). — Abb. 3 (unten). Abhängigkeit des Umfangswirkungsgrades η_u von der Parsonsschen Kennziffer q bei zweikränzigen Geschwindigkeitsrädern, dargestellt durch Auftragung von $\frac{\sqrt{q}}{\eta_u}$ über q (Wirkungsgrade zu Vergleichszwecken auf gleichen Höchstwirkungsgrad umgerechnet)



Getriebeturbinen

Axialturbinen zur Verarbeitung kleiner Dampfvolumina läßt man vorteilhafterweise mit hoher Drehzahl laufen, weil man dann kleine Stufendurchmesser ausführen kann. Dadurch werden die Schaufellängen verhältnismäßig groß, so daß sich gute Wirkungsgrade ergeben. Die Werte der Parsonsschen Kennzahl sind wegen der höheren Drehzahl trotz der kleinen Raddurchmesser günstig. Die Verwendung einer überkritischen Welle ergibt geringe Stopfbuchsendurchmesser und außerdem die Möglichkeit, eine größere Anzahl von Stufen anordnen zu können. Die Betriebssicherheit von Getriebeturbinen ist erwiesen, und die Geräuschfrage kann heute als vollkommen gelöst betrachtet werden.

Bei der Radialturbine bringt die Ausführung als Getriebeturbine mit hoher Drehzahl keinen großen Vorteil. Man muß nämlich den Außendurchmesser gegenüber dem bei 3000 U/min etwa umgekehrt verhältnisgleich der Drehzahl verkleinern. Der Innendurchmesser bleibt aber ungefähr bestehen. Da auf dem dann verbleibenden Raum nur eine geringere Stufenzahl untergebracht werden kann, läßt sich trotz Erhöhung der Drehzahl nur eine kleine Σu^2 erzielen. Die Parsonsschen Kennzahlen sind daher bei schnellaufenden Radialturbinen sehr niedrig[5]). Diese Tatsache beeinflußt anderseits wiederum die Schaufellängen, weil bei der niedrigen Kennzahl die Dampfgeschwindigkeiten groß und die Schaufellängen klein werden. Die Steigerung der Drehzahl bringt hier daher nicht den Vorteil wie bei Axialturbinen.

In der letzten Zeit sind, insbesondere bei Schiffsturbinen, Drehzahlen von 20 000 U/min und darüber angewandt worden[6]). Bei derartig hohen Drehzahlen kann der Stufendurchmesser aus Festigkeitsgründen nicht größer als 200 bis 250 mm sein. Es ergeben sich auch bei kleinem Dampfvolumen hierbei brauchbare Schaufellängen. Man darf sich jedoch nicht allzu übertriebenen Hoffnungen bezüglich des erreichbaren Wirkungsgrades hingeben, weil die Schaufellängen bei außerordentlich kleinem Dampfvolumen trotz des kleinen Durchmessers noch ungenügend sind. Außerdem werden die Stopfbuchsendurchmesser bei unterkritischer Welle, wie sie bei Turbinen zum Antrieb von Schiffen mitunter — bei wohlüberlegtem Aufbau allerdings zu Unrecht — gefordert wird, wegen der hohen Drehzahl sehr groß. Damit wachsen dann auch die Undichtheitsverluste.

Grenzleistungen, Schaufelauswaschungen

Die Grenzleistung von Kondensationsturbinen wird bestimmt durch den Auslaßverlust. Um ihn klein zu halten, muß man die Durchmesser und Schaufellängen der letzten Stufen möglichst groß ausführen. Dem sind aber Grenzen gesetzt durch die Festigkeit der bisher vorhandenen stoffe. Der größte bisher ausgeführte mittlere messer beträgt 2000 mm bei 400 mm Schaufellänge 3000 U/min[7]). Es besteht die Möglichkeit, die Sch länge noch weiter zu steigern.

Die Auswaschungen der Schaufeln durch das im enthaltene Wasser könnten bei den hohen Um geschwindigkeiten an der Schaufelspitze von beis weise 375 m/sek eine Gefahr darstellen. Bei der gebauten Gleichdruck-Scheibenturbine jedoch sind die waschungen auch bei hohen Umfangsgeschwindigkeite verschiedenen Gründen[8]) sehr gering, wie überhau derartigen Turbinen besonders geringe Beschädigun Schaufeln durch Wasser festgestellt wurde[9]).

Die Steigerung der Umfangsgeschwindigkeit wird bei ihnen nicht durch übermäßige Schaufelauswasch begrenzt. Man kann die Stufendurchmesser bei der G druck-Scheibenturbine demnach weiter vergrößern, die Fortschritte in der Baustofftechnik und in der weise es gestatten. Diese Anschauung wird gestützt umfangreiche Betriebserfahrungen an großen Gleich turbinen mit 1500 U/min und Umfangsgeschwindig von 300 bis 320 m/sek, bei denen die Auswaschunge schwindend sind. Das ist auf die viel längeren D wege in der Düse zurückzuführen. Man kann auch absehen, auf die Schaufeleintrittskanten Leisten au sonders hartem Baustoff zum Schutz gegen den W angriff aufzubringen.

Die Gleichdruck-Scheibenturbine eignet sich also sonderem Maße als Grenzleistungsturbine, und zwar s mit Hinsicht auf ihre baulichen als auch ihre be technischen Eigenschaften. Man kann bei ihr daher Gefahr neben größeren Umfangsgeschwindigkeiten größere Feuchtigkeitsgehalte des Dampfes zulassen. durch ist die Gleichdruckturbine auch aus diesem G für höhere Frischdampfdrücke sehr günstig, bei dene Nässe des Dampfes größer wird als bei niedrigen F dampfdrücken.

Bisher sind bei einflutiger, eingehäusiger B höheren Frischdampfdrücken und -temperaturen, Abd drücken von 0,05 ata, Auslaßverlusten von 2 bis 3 % 3000 U/min Leistungen von etwa 25 000 kW im besten Dampfverbrauches erzielbar. Im allgemeinen lastet man solche Turbinen bei Spitzenbetrieb erhebli daß die Grenzleistung für die angegebenen Verhä zurzeit etwa 40 000 kW beträgt. Die Kondensation b man bei solchen Maschinen meistens für die Bestlast Luftleere ist dann bei steigender Leistung schlechter ja aber meist keine große Rolle spielt, da die gr Leistungen nur selten und kurze Zeit auftreten.

(Schluß fo

[5]) Forner, Arch. Wärmewirtsch. 1934, S. 317.
[6]) Wagner, Z. VDI 1930, S. 1597.
[7]) Kraft, Maschinenbau 1930, S. 401.
[8]) Kraft, Die Dampfturbine im Betriebe, S. 241.
[9]) Gropp und Elfrich, Elektrizitätswirtschaft 1933,

Herabsetzen der Dampfkosten in einer Lederfabrik[1])

Eine Lederfabrik hat einen Zweiflammrohrkessel mit Galloway-Rohren, der 32 Jahre alt ist, sowie eine Dampfmaschine von 47 Jahren. Durch wenig kostspielige Aenderungen wurde die Anlage in den Stand gesetzt, mit gutem Wirkungsgrad zu arbeiten. Zu diesem Zweck wurde eine Speisewasserreinigung sowie ein Unterwindgebläse aufgestellt, das vom Dampfdruck des Kessels aus gesteuert wird. Der Kessel verbraucht rund 500 t Kohle im Jahr, es ist dies eine Mischung aus gewaschener Fettkohle und schottischer Anthrazitfeinkohle. Der obere Heizwert beträgt 7560 kcal/kg, in trockenem Zustande 7960 kcal/kg. suche, die nach Einbau des Unterwindes vorgeno wurden, ergaben eine Verdampfung von 9,74 und einen kungsgrad von 67,27 %, diese Zahlen wurden dann verbessert und auf 9,88 bzw. 67,7 % gebracht. Der hat eine Länge von 8530 mm und einen Durchmesse 2286 mm, bei einer Speisewassertemperatur von 60 ° den zuletzt 69 % Wirkungsgrad festgestellt, wobei Druck 7,2 at, die Abgastemperatur 340 ° und der Gehalt 12,7 % betrugen. Der Dampf von 7 at geht in die 150-PS-Dampfmaschine, eine liegende Ver maschine mit 330 und 622 mm Zylinderdurchmesse 1220 mm Hub, der Abdampf mit 0,35 at Gegendru die Fabrik.

[1]) Steam Eng., 4 (1935), Nr. 11, S. 470.

Der Wasserumlauf in Teilkammerkesseln

n Obering. A. DOEBLER VDI in Stuttgart-Obertürkheim

verden die Einflüsse der steilen Siederohrstellung sowie der großen Querschnitte der Verbindungs- und Fallrohre auf Dampfabführung und den Wasserumlauf im Teilkammerkessel erörtert und Betriebsversuche beschrieben.

Es wurden in letzter Zeit zwecks Erforschung des serumlaufes in Dampfkesseln viele Versuche und umreiche wissenschaftliche Arbeiten durchgeführt, die che Aufschlüsse brachten und auch zu neuen Erkenntn führten. Die hierüber veröffentlichten Schriften en zur Folge, daß sich die Anschauungen über die Beung des Wasserumlaufes vollständig änderten. Es soll nicht auf die vielen erschienenen Schriften eingen werden. Doch erscheint es angebracht, auf den rag von Prof. Dr. Schöne über physikalische und iche Probleme im Dampfkesselbau mit anhängendem ifttumsverzeichnis hinzuweisen, der in der Zeitschrift Wärme", Heft 47 vom 24. November 1934, veröffentt wurde.

Der früher grundsätzlich verlangte lebhafte Wasseruf wird heute nicht mehr für so wichtig gehalten und r bestimmten Voraussetzungen sogar als nachteilig ichnet. Ueber diese Frage herrscht aber unter den elfachleuten noch keine völlige Uebereinstimmung. n es auch unbedingt richtig ist, daß in erster Linie für einwandfreie Dampfabführung aus dem Siederohrel zu sorgen ist, so wäre es doch falsch, dem Wasseruf jetzt nur noch untergeordnete Bedeutung beizuen.

uf Grund der heute verbreiteten Anschauungen en dem Kesselkonstrukteur bei dem Entwurf einer eitlichen Kesselanlage folgende drei Hauptrichtlinien ben:

Einwandfreie Dampfabführung aus dem Siederohrbündel;

geringe Wasserumlaufgeschwindigkeit;

nöglichste Nichtbeheizung der Fallrohre.

ie strenge Beachtung dieser Richtlinien hat in letzter den Zwei-Trommel-Steilrohrkessel etwas in den ergrund gerückt. Anderseits hat aber der Teilkammerl gegenüber dem Steilrohrkessel manche betriebliche ige, so daß er auch fernerhin noch die bevorzugte elbauart bleiben wird, um so mehr, als durch Verrungen und Vervollkommnungen im Herstellungshren eine kaum übertreffbare Betriebssicherheit selbst öchsten Drücken gewährleistet ist. Es soll hier nun rage geprüft werden, wieweit die angeführten Richtbei dem Teilkammerkessel Beachtung finden en.

Dampfabführung aus dem Siederohrbündel

Teilkammerkessel sind Umlaufschäden nur in den n Siederohren des Rohrbündels durch Dampfstau festlt worden, und zwar besonders bei größerer Zahl inanderliegender Rohre sowie bei schwacher Rohrng. Eine schwache Neigung der Siederohre gestattet ein so schnelles Abströmen der Dampfblasen als eine Neigung. Deshalb kann im Teilkammerkessel durch e Stellung der Siederohre die Dampfabführung verst werden.

Folge der ungleichmäßigen Beheizung der überderliegenden Siederohre ist in diesen Rohren die rferzeugung verschieden. In den unteren, dem raum zugekehrten Rohren ist die Verdampfung am riten. Die übereinanderliegenden Rohre münden alle in eine gemeinsame obere Teilkammer, in der eine bestimmte Wassermenge mit dem aufwärts strömenden Dampf aus den Siederohren heraufgefördert wird. Wenn nun in den oberen Teilkammern der obere Austrittsquerschnitt verengt wird, so wird dadurch ein Rückstau erzeugt, der zur Folge haben kann, daß das aus den unteren hochbelasteten Siederohren heraufbeförderte Wasser zurückgehalten und durch die oberen Siederohre zurückbefördert wird, weil in diesen Rohren infolge der schwachen Belastung die Auftriebskraft nur gering ist. Der Unterschied der Beheizung zwischen den unteren und oberen Siederohren wird um so größer, je mehr Rohre übereinander liegen. Deshalb wird auch bei größerer Rohrzahl das Wasser leichter zum Rückfluß durch die oberen Siederohre neigen. Man hat deshalb schon empfohlen, nicht mehr als neun Rohre übereinander zu legen. Aber auch diese Zahl gibt keine Gewähr für die Verhinderung des Rückflusses, weil noch andere Einflüsse von Wirkung sind.

Die als Steigrohre gedachten oberen Siederohre werden dann zu verhältnismäßig stark beheizten Fallrohren, aus denen der Dampf schwerer entweichen kann. Dann treten die bekannten Umlaufstörungen auf, die um so verhängnisvoller werden können, je schwächer die Rohrneigung ist. Wenn schon die steilere Stellung der Siederohre die Dampfabführung aus den unteren stark beheizten Rohren erleichtert, so tritt dieser Vorteil bei den oberen Fallrohren ganz besonders in Erscheinung, denn beheizte Fallrohre mit schwacher Neigung sind immer mehr gefährdet als steil gestellte Fallrohre.

Der Rückstau in den oberen Teilkammern ist um so größer, je kleiner der Querschnitt der Verbindungsrohre zwischen Teilkammern und Kesseltrommel ist. Die ungünstigsten Verhältnisse hat man in dieser Hinsicht im Längstrommel-Teilkammerkessel, weil dieser Kessel nur je ein Verbindungsrohr zwischen Teilkammer und Kesseltrommel hat. Ein Rückfluß des Wassers durch die oberen Siederohre wird sich bei diesem Kessel nicht vermeiden lassen. Um den Rückstau in den oberen Teilkammern zu verhindern, muß der Querschnitt in den Ueberströmrohren zur Kesseltrommel genügend groß gemacht werden. Die Vergrößerung des Ueberströmquerschnittes verringert den Rückstau und vermindert damit den Rückfluß des Wassers durch die oberen Siederohre. Auch der vollständige Hubumlauf vergrößert den Rückstau in den oberen Teilkammern, selbst wenn der Ueberströmquerschnitt groß gehalten wird, weil durch die Hochlegung der Verbindungsrohre der Uebertritt des Wassers zur Kesseltrommel erschwert wird. Infolgedessen wird auch dadurch der Rückfluß des Wassers durch die oberen Siederohre begünstigt. Bei Quertrommel-Teilkammerkesseln erscheint es deshalb empfehlenswert, nicht alle Verbindungsrohre in den Dampfraum einmünden zu lassen, sondern wenigstens die unterste Rohrreihe unterhalb des Wasserspiegels in den Wasserraum einzuführen. Auch diese Maßnahme trägt dazu bei, den Rückfluß des Wassers durch die oberen Siederohre zu vermindern.

An den unteren Enden der Siederohre werden infolge der Dampfentwicklung Saugkräfte erzeugt, wodurch eine gewisse Wassermenge aus den unteren Teilkammern abgesaugt wird. Da aber die Dampferzeugung in den übereinanderliegenden Siederohren verschieden ist, so sind auch die

Saugkräfte an den unteren Rohrenden verschieden stark. Sie sind an den Enden der untersten Siederohre am stärksten und nehmen in den oberen Rohren mit der Verringerung der Dampferzeugung ab. Bei sehr starkem Ueberwiegen der Saugkräfte in den unteren Rohren kann leicht der Fall eintreten, daß aus den oberen Rohren mit nur schwachen Saugkräften das Wasser zurückgesaugt wird. In diesem Falle wird also durch die Verschiedenheit der Saugkräfte der Rückfluß in den oberen Siederohren noch unterstützt. Wenn dazu aber der Querschnitt der Fallrohre sehr klein gehalten wird, so daß das aus der Kesseltrommel zurückfließende Wasser in den Fallrohren einen größeren Widerstand findet, die Speisung der unteren Teilkammern von der Kesseltrommel her also gehemmt wird, so wird als natürliche Folge das Wasser aus den oberen Siederohren in verstärktem Maße zurückgesaugt. Es muß also für einen genügend großen Querschnitt der Fallrohre gesorgt werden, weil ein zu enger Querschnitt den Rückfluß des Wassers in den oberen Siederohren begünstigt. Der Bemessung des Querschnittes sind jedoch praktische Grenzen gezogen, denn es wäre zwecklos, diesen Querschnitt größer zu halten als den freien Querschnitt der Teilkammer. Bei normaler Ausführung entspricht der Querschnitt von drei Fallrohren ungefähr dem Querschnitt einer Teilkammer. Bei neun übereinanderliegenden Siederohren wäre also das Verhältnis des Fallrohrquerschnittes zum Siederohrquerschnitt 1 : 3. Die üblichen Teilkammerkessel haben aber 12 Siederohre und mehr übereinander liegen und haben in der Regel nur ein Fallrohr, also ein Querschnittsverhältnis 1 : 12. Unter solchen Verhältnissen muß sich im Siederohrbündel ein eigener Wasserkreislauf bilden.

Aus den obigen Betrachtungen geht hervor, daß die beschriebenen Maßnahmen (steile Stellung der Siederohre, große Querschnitte der Verbindungs- und Fallrohre) die einwandfreie Dampfabführung aus dem Rohrbündel gewährleisten und auch einen eindeutigen Wasserumlauf sichern.

Die Verminderung der Umlaufgeschwindigkeit

Es wurde verschiedentlich angeregt, die Wasserumlaufgeschwindigkeit im Siederohrbündel durch Drosselung zu vermindern. Bekanntlich besteht bei dem Teilkammerkessel im Siederohrbündel zwischen den oberen Rücklaufrohren und den unteren Steigrohren eine neutrale Zone, in der die Wassergeschwindigkeit gleich Null ist. Es wurde weiter festgestellt, daß bisher in dieser neutralen Zone keinerlei Rohrschäden aufgetreten sind. Hieraus zog man die Folgerung, daß ein lebhafter Wasserumlauf im Kessel für die Betriebssicherheit nicht erforderlich ist und Rohrschäden in Teilkammerkesseln wegen zu geringen Wasserumlaufes bisher nicht vorgekommen sind. Aus dieser Erkenntnis entstand die Forderung, den Wasserumlauf allgemein zu verringern.

Diese Forderung ist jedoch von so großer Tragweite, daß allergrößte Vorsicht geboten erscheint. Die Umlaufverhältnisse sind im Teilkammerkessel anders als im Steilrohrkessel. Wie wir aus obigen Betrachtungen gesehen haben, ist der Rückfluß des Wassers durch die oberen Siederohre nichts anderes als eine Auswirkung der Drosselung des Umlaufes durch die verhältnismäßig engen Verbindungsrohre zwischen Teilkammern und Kesseltrommel. Weil aber gerade eine solche Auswirkung im Teilkammerkessel möglich ist, sind Betriebsstörungen infolge ungenügenden Wasserumlaufes in diesem Kessel nicht vorgekommen, wenn nicht in den oberen Siederohren zufällig ein zu starker Rückstrom des Wassers den Abzug des Dampfes verhinderte. Die Umstellungsmöglichkeit der oberen Siederohre in Fallrohre kann in gewissem Sinne als eine natürliche Sicherheitsvorrichtung bei zu eng gehaltenen Verbindungsrohren angesehen werden. Die Siederohre in der sogenannten neutralen werden sehr gut mit Wasser versorgt, da hier das W sowohl von oben als auch von unten zuströmt. Dabei der Dampf ungehindert abziehen. Deshalb sind in neutralen Zone Rohrschäden nicht zu befürchten. Es aber falsch, diesen Zustand für alle Siederohre anzustr Ein bestimmter Umlauf ist schon deshalb notwendig während der Anheizzeit einen Temperaturausgleich z halten. Durch die Vergrößerung der Querschnitte in Verbindungsrohren wird aber die Umlaufgeschwindigke Wassers in den Siederohren keinesfalls vergrößert, so das umlaufende Wasser wird nur vorteilhafter verteilt. Umlauf wird nicht mehr so sehr auf nur einen Tei Wasserinhaltes beschränkt, sondern es wird, unter schwächung des zweiten Kreislaufes im Siederohrbünde Teilnahme des gesamten Wasserinhaltes am Umlauf günstigt.

Wenn also eine Drosselung des Umlaufes angestrebt den soll, so darf sie nicht in den Verbindungsrohren erf vielmehr in den einzelnen Siederohren selbst. Ein ric Beispiel hierfür sind die bekannten Leunastopfen. Um von diesem Notbehelf abkommen zu können, gibt es bequemere Maßnahme, die schon bei dem Bau des K angewendet werden kann. Das ist ein den Erforder des Umlaufes entsprechend starkes Einziehen der un Siederohrenden (DRP. a.). Bei dieser Maßnahme ist die Vergrößerung des Querschnittes der Fallrohre vo sonderer Bedeutung, denn es muß nunmehr an den un Siederohrenden immer genügend Wasser zur Verfü stehen. Ein geringer Rückstau des Wassers in den un Teilkammern kann dabei nicht nachteilig werden. A seits ist es vorteilhaft, von den Drosselstellen ab auch wärts nach der Kesseltrommel einen freien Weg zu h da sich in den Niederfallrohren mehr oder weniger l bilden wird, der dann rückwärts abströmen muß. A eingezogenen unteren Siederohrenden wird also eine stä Scheide für die Dampfabströmung geschaffen. Durch hier vorgeschlagene Maßnahme wird eine schon lang strebte einwandfreie Umlaufregelung erreicht. Richtig wendung ist aber dabei Vorbedingung. Auch wird durch der Rückfluß des Wassers durch die oberen Siede beseitigt, mindestens aber auf ein ganz unbedeutendes beschränkt.

Es muß aber nochmals hervorgehoben werden, daß Maßnahme mit entsprechender Vorsicht anzuwende Wenn auch der Rückfluß des Wassers durch die o Siederohre dadurch beseitigt werden kann, so soll ma dabei immer vor Augen halten, daß bei Auftreten Stauungen in den oberen Teilkammern auch die natü Sicherheitsvorrichtung unwirksam gemacht wird.

Beheizung der Fallrohre

Die Frage, ob die Beheizung der Fallrohre schädlic kann allgemein weder bejaht noch verneint werden. Frage kann man nur im Zusammenhang mit der jewe Kesselkonstruktion richtig lösen. Wenn die Beheizung Fallrohre bei manchen in letzter Zeit geschaffenen K konstruktionen nicht zulässig ist, so gibt es auch neuzei Kessel, die eine Beheizung der Fallrohre nicht nur ohn denken zulassen, sondern sogar aus Gründen einer bes Lösung der Konstruktion als geboten erscheinen lassen. bei ist nur zu beachten daß die Fallrohre nicht zu geneigt, sondern möglichst senkrecht angeordnet werden. freie Querschnitt der Fallrohre soll nicht zu klein sein mit die Umlaufgeschwindigkeit des Wassers nicht zu wird und der abwärts gerichtete Wasserstrom nicht die sich bildenden Dampfblasen am aufwärts gerichteten A

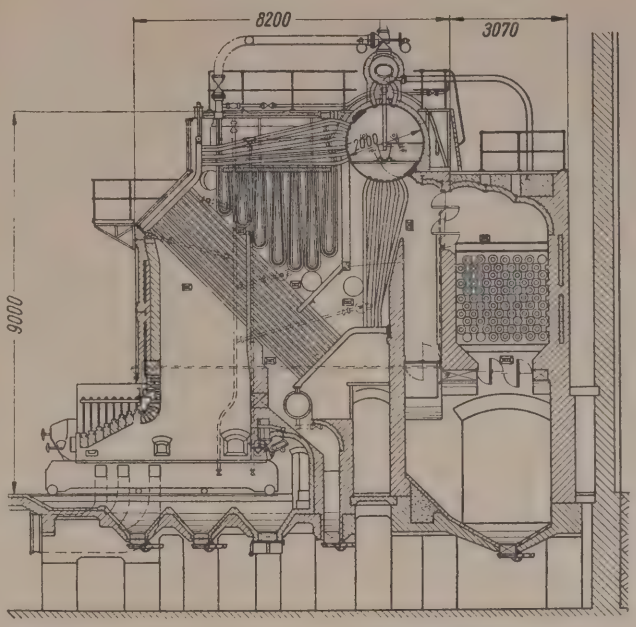
n. Bei einem Teilkammerkessel liegen die Fallrohre
mer im letzten Kesselzug, so daß die Beheizung nur
ist und niemals schädlich werden kann, wenn der
hnitt der Fallrohre nicht zu knapp bemessen wird.
liegt die Temperatur des Wassers in den Fallrohren
um ein geringes unterhalb der Siedetemperatur, wenn
eine entsprechend angeordnete Speisewasserrinne in
esseltrommel das Speisewasser auf die Fallrohre gleich-
verteilt wird. In diesem Falle dürfte nur eine ganz
ze Dampfbildung in den Fallrohren zu erwarten sein,
es wird in erster Linie dem Wasser die bis zur Siede-
ratur noch fehlende Flüssigkeitswärme zugeführt.
i Dampfkesseln, die mit einem Verdampfungsvorwärmer
rüstet sind, sollte man die Beheizung der Fallrohre ver-
n. Bei dieser Kesseleinrichtung können bei hoher Be-
g sehr hohe Gastemperaturen am Kesselende auftreten,
u einer zu starken Beheizung der Fallrohre führen.
rdem tritt das Wasser mit der vollen Siedetemperatur
Fallrohre ein. Es wird also keine Flüssigkeitswärme
aufgenommen, so daß hier eine zu rege Dampferzeu-
stattfindet, die für den Kesselbetrieb schädlich werden
Auch die Fallrohre für die Feuerraum-Kühlwände
en aus gleichen Gründen zweckmäßig nicht beheizt.
kommt noch hinzu, daß diese Fallrohre meistens einen
en Querschnitt haben und mehrere Windungen auf-
n.

der Beurteilung der Frage der Fallrohrbeheizung findet
aber bei manchem Ingenieur, der sich mit dem Bau
Betrieb von Dampfkesseln befaßt, nicht immer das volle
ändnis. Die Nichtbeheizung der Fallrohre unter allen
änden auch dort zu fordern, wo es nicht notwendig ist,
wobei schließlich andere Nachteile dafür in Kauf ge-
nen werden müssen, läßt auf keine sachgemäße Ver-
ng in die Kesselkonstruktion schließen. Wissenschaft-
Erkenntnisse und praktische Erfahrungen müssen
ßlich dem Konstrukteur den richtigen Weg weisen.
denfalls steht fest, daß eine schwache Beheizung der
ohre, wie man sie bei Teilkammerkesseln vorfindet,
schädlich ist, wenn die Fallrohre möglichst steil oder
recht angeordnet sind, der freie Querschnitt der Fall-
groß genug und somit die Wassergeschwindigkeit klein
nd wenn schließlich die Temperatur des in den Kessel
etenden Speisewassers auf ein bestimmtes Maß unter-
der Siedetemperatur gehalten wird. Die Nichtbeheizung
Fallrohre verteuert in der Regel die Kesselkonstruktion
kann auch andere Nachteile nach sich ziehen.

uche an einem Teilkammer-Steilrohrkessel

elegentlich wurde auch die Anschauung vertreten, daß
nem Teilkammerkessel mit steilgestellten Siederohren
großen Querschnitten der Verbindungs- und Fallrohre
Wasserumlaufgeschwindigkeit unnötig groß sei, und daß
Kessel zum Wassermitreißen neige. Diese Anschauung
ich als irrig erwiesen. Es wurde oben dargelegt, daß
ieser Bauart der Wasserumlauf im ganzen nicht größer
ondern nur besser verteilt wird. Das wurde außerdem
durch eingehende Versuche an einem solchen Kessel
tigt. Auf diese Versuche soll hier näher eingegangen
en. Es handelt sich um einen Teilkammer-Steilrohr-
l Bauart Doebler[1]) von 450 m², 35 atü, der aber vor-
mit 13 atü bei 350° betrieben wurde. Der Kessel wurde
ahre 1930 von der Danziger Werft geliefert und arbeitet
r Zentrale eines Kohlenbergwerkes in der Nähe von
witz. Nachstehende **Abbildung** zeigt den grundsätzlichen
au.

[1]) Ausführliche Beschreibung dieser Kesselbauart vgl. Arch. ewirtsch., Bd. 16 (1935), Heft 9, S. 233 bis 235.



Doebler-Kessel, 450 m², 16 atü, 350°; Rippenrohrvorwärmer, 518 m²

Als der Kessel einige Zeit im Betrieb war, machten sich, teils in langen, teils in kürzeren Zeitabständen, einige Temperaturschwankungen in der Ueberhitzung bemerkbar. Mit diesen Erscheinungen befaßte sich damals eine Anzahl von Kesselfachleuten, und es zeigte sich, daß die Meinungen über die Ursache der Temperaturschwankungen zunächst weit auseinandergingen. Schließlich bildeten sich folgende zwei grundsätzlich verschiedene Anschauungen:

1. Anschauung.

Die Temperaturschwankungen entstehen durch Mitreißen von Wasserspritzern, die durch einen zu starken Wasserumlauf hervorgerufen werden. Deshalb müssen zur Bekämpfung des Uebelstandes Maßnahmen an der Kesselkonstruktion durchgeführt werden, und zwar durch Einbau von Prallblechen oder Siebrohren in die Kesseltrommel oder durch Einsetzen von Drosselstopfen in die Fallrohre, um den Wasserumlauf zu verringern und dadurch den Kessel gegen Wassermitreißen unempfindlicher zu machen.

2. Anschauung.

Die Temperaturschwankungen entstehen nicht durch Mitreißen von Wasserspritzern, sondern infolge der leichten Schäumbarkeit des Wassers. Das Kesselwasser enthält besondere Schaumerreger, die das Wasser abnormal stark zum Schäumen bringen, wodurch von Zeit zu Zeit Schaum in den Ueberhitzer gelangt. Zur Bekämpfung des Uebelstandes sind nicht Maßnahmen an der Kesselkonstruktion zu treffen, sondern es ist die Wasseraufbereitung zu ändern bzw. der Salzgehalt des Kesselwassers herabzusetzen.

Gegen die erste Anschauung wurden auf Grund der Beobachtungen folgende Einwände erhoben: Wenn die Temperaturschwankungen auf das Mitreißen von Wasserspritzern infolge zu starken Wasserumlaufes zurückzuführen wären, dann müßten die Temperaturschwankungen dauernd auftreten, besonders aber bei hoher Belastung oder bei starken Belastungssteigerungen. Das war aber nicht der Fall. Der Kessel arbeitete tagelang ohne jegliche Störung trotz hoher und niedriger Belastung. Dann wieder traten die Temperaturschwankungen innerhalb eines Tages drei- bis viermal auf, und zwar unabhängig von der Belastung. Während einer Belastungssteigerung wurde eine Temperaturschwankung niemals bemerkt. Beispielsweise wurde ein Temperaturabfall bei einer Belastung von 8 t/h festgestellt, der sich aber

nicht wiederholte, als kurze Zeit danach die Belastung auf 21 t/h gesteigert wurde. Ferner sprach gegen die erste Anschauung die Tatsache, daß an 15 anderen in Betrieb befindlichen Kesseln genau gleicher Konstruktion derartige Erscheinungen niemals aufgetreten waren, obgleich bei mehreren von diesen Kesseln wesentlich höhere Belastungen zu verzeichnen gewesen waren. Um aber der Sache in jeder Hinsicht auf den Grund zu gehen, wurden folgende Versuche und Untersuchungen durchgeführt:

1. Vor den Mündungen der in den Dampfraum eingeführten Verbindungsrohre von den oberen Teilkammern wurde in der Kesseltrommel ein senkrechtes Prallblech eingebaut, mit der Absicht, das mit dem Dampf durch die Verbindungsrohre einströmende Wasser abzuscheiden. Nach dieser Maßnahme zeigte der Kessel in seinem Verhalten keinerlei Veränderung.
2. Außer dem senkrechten Prallblech wurde noch ein zweites Blech waagerecht vor den aufwärts gerichteten, nach dem Dampfsammler führenden Verbindungsrohren eingebaut, um die Wasserteilchen von der Aufwärtsbewegung zurückzuhalten. Dennoch verhielt sich der Kessel unverändert.
3. Außer den beiden Blechen wurde im Dampfsammler an dem nach oben führenden Dampfaustrittsstutzen ein Siebrohr angebracht, immer noch in der Annahme, daß Wasserspritzer mitgerissen werden. Aber ebenfalls erfolglos.
4. Als letzte Maßnahme wurden nunmehr die Drosselstopfen in die Fallrohre eingesetzt, wie sie von verschiedenen Seiten vorgeschlagen wurden. Der freie Querschnitt in den Fallrohren wurde hierdurch auf ein Drittel verkleinert. Die Durchführung dieser Maßnahme war aber hier nicht ganz ungefährlich, weil die Fallrohre beheizt waren und die Abströmung des Dampfes durch den verengten Querschnitt an der Einmündung in die Kesseltrommel behindert wurde. Der zuständige Revisionsverein gab deshalb erst nach langem Zögern hierzu seine Zustimmung, und dann auch nur für die Dauer der Versuchszeit. Der Erfolg war nicht nur gleich Null, sondern es machten sich sogar Anzeichen einer Verschlechterung bemerkbar.

Nach Durchführung dieser Maßnahmen war aber ein Mitreißen von Wasserspritzern vollkommen unmöglich geworden. Wenn trotzdem die Temperaturschwankungen nicht aufhörten, so war damit der Beweis erbracht, daß die Ursache nicht auf ein Mitreißen von Wasserspritzern zurückgeführt werden kann.

Jetzt wurde die Aufmerksamkeit auf die Speisewasserfrage gelenkt. Der Kessel gab seinen Dampf an die Betriebsturbinen ab. Das Kondensat wurde zurückgewonnen und der Verlustausgleich erfolgte durch chemisch gereinigtes Zusatzwasser, das aus einem Brunnen gewonnen wurde. Das Wasser wurde nach dem Soda-Enthärtungsverfahren gereinigt. Die Schlammrückführung erfolgte zunächst nur nach den Bedürfnissen des Reinigers. Eine Entsalzungsvorrichtung war nicht vorhanden. Im Kesselwasser entstanden deshalb zeitweise zu hohe Salzanreicherungen.

Zunächst untersuchte man das Wasser auf Alkaligehalt, in der Annahme, daß eine zu große Alkalität des Kesselwassers die Temperaturschwankungen herbeiführen könnte. Doch diese Annahme erwies sich bald als unzutreffend. Die Temperaturschwankungen traten auch bei geringer Alkalität ein. Dann wurde der Gesamtgehalt der aufgelösten Salze ermittelt. Dabei wurde schließlich festgestellt, daß Temperaturschwankungen nur dann eintraten, wenn der Salzgehalt größer als 0,9 ° Bé war. Bei 0,8 ° Bé sind selbst höchsten Belastungen und stärksten Belastungsstößen Temperaturschwankungen mehr vorgekommen. Um einen vollkommen sicheren Betrieb zu haben, wurd Grenzwert auf 0,6 ° Bé festgelegt.

Da aber bei anderen Kesseln gleicher Bauart mit Grenzwert von 1,0 ° Bé niemals derartige Tempe schwankungen vorgekommen sind, so war es klar, da außer den aufgelösten Salzen noch andere starke S erreger im Wasser enthalten sein müssen. Diese w nicht weiter erforscht.

Um die Schäumbarkeit des Wassers zu erweisen, w in einer Glasblase mit verschiedenartigem Wasser Sie suche vorgenommen. Die kugelförmige Blase von 150 mm Durchmesser hatte oben einen 100 mm langen von 25 mm l. W. mit einer seitlichen, etwas geneigte zweigung, die in ein über 1 m langes Glasrohr mü Die Blase wurde bis zur Mitte mit Wasser gefüllt und von unten mittels einer Gasflamme beheizt. Zunächst reines Kondensat zum Sieden gebracht. Wie erwartet, sich dabei keine Schaumbildung. Der Dampf wurde i zweigrohr niedergeschlagen. Dann wurde Wasser n ringem Sodagehalt verwendet, wobei sich Schaumb bis etwa 10 mm Höhe einstellte. Danach wurde über lich Soda zugesetzt, so daß die Dichte des Wasser mehr als 1 ° Bé betrug. Die Höhe des Schaumes ging nicht über 30 mm und füllte nicht die Hälfte des D raumes aus. Schließlich wurde das Kesselwasser verw Hierbei wurde innerhalb ganz kurzer Zeit der g Dampfraum vom Schaum ausgefüllt. Der Schaum drang in den Hals der Blase und schließlich in das Abzwe Wenn man bei diesem Zustande am Ende des Abzweig eine nur ganz geringe Saugwirkung hervorbrachte, so augenblicklich der ganze Schaum aus der Blase abg so daß der Dampfraum der Blase vollkommen fre Schaum war. Die Schaumbildung begann dann von n Aber bei all den Siedeversuchen wurden keine W spritzer bemerkt.

Aus diesen Siedeversuchen kann man auf die Sc entwicklung in der Kesseltrommel schließen. Bei sprechender Anreicherung des Kesselwassers wird si Laufe einer bestimmten Zeit der ganze Dampfraum Kesseltrommel mit Schaum anfüllen, bis schließlich Schaum auch in das Ueberströmrohr zum Ueberhitzer dringt. Hier angelangt, kommt er in eine stärkere Strö Infolge der im Ueberströmrohr herrschenden größere schwindigkeit wird dann plötzlich der gesamte Schaum der Kesseltrommel abgesaugt und in den Ueberhitzer fördert, was eine ebenso plötzliche Herabsetzung der D temperatur zur Folge hat. Die Schaumbildung in der K trommel beginnt dann von neuem, und der Vorgang w holt sich jedesmal, wenn der Schaum nach Auffüllun Dampfraumes wieder bis in die Ueberströmleitung gedrungen ist. Die Temperaturschwankung hielt i nur wenige Minuten an.

Bei den Untersuchungen wurde auch die Dampffeu keit bei den verschiedensten Belastungen ermittelt. stellte sich heraus, daß die Dampffeuchtigkeit bei alle lastungen den gleichen Wert behielt. Die Feuchtig ziffer wurde annähernd zu 1,5 % ermittelt. Der wir Wert dürfte aber noch darunter liegen. Die gleichblei Feuchtigkeitsziffer selbst bei höchsten Spitzenbelast liefert aber eindeutig den Beweis, daß ein Mitreißen Wasserspritzern bei dieser Kesselkonstruktion überhaupt in Frage kommt.

ußfolgerungen

ie hier beschriebenen Untersuchungen, die sich auf
i Zeitraum von mehreren Monaten erstreckten, sowie die
tellten Betrachtungen führen zu folgenden Schlüssen:

ine steile Stellung der Siederohre verbessert allgemein
ie Dampfabführung aus dem Siederohrbündel.

ine steile Stellung der Siederohre verbessert insbeson-
ere die Dampfabführung aus den oberen Siederohren,
alls diese sich zu Fallrohren umstellen sollten.

ine steile Stellung der Siederohre vermindert die Ge-
ahr der durch Dampfstau entstehenden Rohrschäden.

roße Querschnitte der Verbindungsrohre gewährleisten
ine ruhige Ueberströmung nach der Kesseltrommel und
ermindern die Gefahr des Mitreißens von Wasser-
pritzern.

roße Querschnitte der Fallrohre verringern die Wasser-
eschwindigkeit in den Fallrohren und vermindern die
emmungen der Dampfabführung aus diesen Rohren.

roße Querschnitte der Verbindungs- und Fallrohre ver-
tärken nicht den Wasserumlauf in den Siederohren,
ondern sie ermöglichen eine bessere Verteilung des
mlaufenden Wassers, verringern den Eigenkreislauf im
iederohrbündel und vermindern dadurch den Rückfluß
es Wassers durch die oberen Siederohre.

ie Drosselung des Wasserumlaufes durch Einsetzen
on Drosselstopfen in die Fallrohre hat nicht die er-
artete Wirkung gehabt. Sie hat auch die Schaum-
ildung bei leicht schäumendem Wasser nicht ver-
indert. Damit wird die Ansicht von dem Unempfind-
ichmachen des Kessels gegen Wassermitreißen durch
rosselung des Wasserumlaufes widerlegt.

ei einem Teilkammerkessel darf die Drosselung des
Wasserumlaufes, falls diese überhaupt erstrebenswert
rscheint nicht in den Verbindungs- oder Fallrohren
rfolgen, sondern an den unteren Enden der Siederohre
nnerhalb der unteren Teilkammern.

ei dem Teilkammer-Steilrohrkessel mit großen Quer-
chnitten der Verbindungs- und Fallrohre ist eine Drosse-
ung des Wasserumlaufes dank der vorzüglichen Ver-
eilung des umlaufenden Wassers kein dringendes Er-
ordernis.

ie Anordnung von Prallblechen innerhalb des Dampf-
aumes der Kesseltrommel zwecks Abscheidung der
Wasserteilchen ist ein Notbehelf und kann bei Teil-
ammerkesseln mit großen Querschnitten der Verbin-
lungs- und Fallrohre entbehrt werden. Die Prallbleche erzeugen nicht selten eine ungünstige Strömung des Dampfes, wobei ein Wassermitreißen unter Umständen eher begünstigt als verhindert werden kann. Der Dampfraum soll aber als Beruhigungskammer dienen, damit sich dort die Wasserteilchen durch ihre Schwere ausscheiden können. Bei leicht schäumendem Wasser können außerdem die Prallbleche als Schaumschläger wirken und die Schaumbildung noch erhöhen.

11. Die an den Dampfentnahmestutzen innerhalb der Kesseltrommel eingebauten Siebrohre können höchstens Wasserspritzer zurückhalten, nicht aber den Schaumübertritt verhindern.

12. Die Beheizung der Fallrohre ist bei dem Teilkammer-Steilrohrkessel mit großen Querschnitten der Verbindungs- und Fallrohre nicht nachteilig, weil hierzu alle Vorbedingungen wie folgt erfüllt sind:
    a) Die Fallrohre liegen im letzten Kesselzug.
    b) Die Fallrohre werden nur schwach beheizt.
    c) Die Fallrohre sind senkrecht angeordnet.
    d) Die Fallrohre haben einen großen Querschnitt.
    e) In den Fallrohren herrscht eine geringe Wassergeschwindigkeit.
    f) Der Dampfabführung wird nur geringer Widerstand entgegengesetzt.
    g) Infolge der großen statischen Druckhöhe in den Fallrohren tritt mit zunehmender Wassertiefe eine Verdampfungsverzögerung ein.
    h) Es wird in den Fallrohren zuerst Flüssigkeitswärme aufgenommen, dann erst erfolgt Dampfbildung.
    i) Die dann noch durch überschüssige Abgaswärme in den Fallrohren erzeugte Dampfmenge ist verhältnismäßig gering.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß Teilkammerkessel mit steil gestellten Siederohren und großen Querschnitten der Verbindungs- und Fallrohre den neuzeitlichen Anforderungen entsprechen.

Die mit dieser Kesselbauart geschaffenen Vorteile wurden aber keineswegs mit einer Verteuerung der Konstruktion erkauft, wie es bei oberflächlicher Betrachtung vielleicht den Anschein hat. Die vielen ausgeführten Kessel dieser Konstruktion gestatteten genaue Ermittlungen der Kosten, die einwandfrei erkennen ließen, daß keiner der ausgeführten Kessel von 200 bis 1000 m² unter sonst gleichen Bedingungen teurer ausgefallen ist als Teilkammerkessel bisher üblicher Bauart. Es hat sich sogar gezeigt, daß von bestimmter Größe ab die Gestehungskosten niedriger werden.

---

neuer feuerfester Baustoff[1])

in neuer feuerfester Baustoff wurde unter dem Namen
alite" herausgebracht. Es ist dies kein Zement oder
sondern eine besondere Masse, die je nach dem Ver-
lungszweck als Pulver oder in schmiegsamer Form
estellt wird. Im ersteren Falle kann der Duralit ähn-
wie ein hydraulischer oder rasch bindender Zement
endet werden. Er wird kalt verwendet und erhärtet
einigen Stunden, im zweiten Falle wird er wie ein
verwendet und dient zum Verstreichen von Rissen und
en oder als Ueberzug und für alle im warmen Zu-
auszuführenden Ausbesserungen. Er hat einen
elzpunkt von 1750 bis 1760 °, ähnlich also dem der
onerdehaltigen Massen, sein Erweichungspunkt liegt
bei 1600 ° bei 2 kg/cm². Er ist ein Naturprodukt, das
neutral ist und weder von Basen oder Säuren angegriffen wird. Er geht bei Berührung mit Metallen keinerlei Verbindungen ein, auch dann nicht, wenn diese geschmolzen sind. Dadurch eignet er sich für Schmelzöfen zur Läuterung von Schlacken oder blanken Metallen. Er haftet fest auf den Ziegeln, dringt in deren Poren ein und bildet mit diesen eine einheitliche Masse, so daß man ihn als Schutzüberzug und Verkleidung vorhandener Ausmauerungen verwenden kann. Er ist gegen Temperaturschwankungen unempfindlich und eignet sich vorzüglich zum Ausstreichen von Feuertüren und ähnlichen Oeffnungen.

Seine Härte ist schon in lufttrockenem Zustande ziemlich groß, Widerstand gegen Zerreiben in kaltem Zustand 150 kg/cm², dieser steigt mit der Temperatur und beträgt nach der Erhitzung 400 kg/cm². Ausführungen mit Beton „Duralite" waren nach 48 Stunden so fest wie Portlandzement. Die Herstellung dauerte 4 bis 5 Stunden, während eine solche aus Mauerwerk rund eine Woche in Anspruch genommen hätte. u h.

[1]) Chaleur et Ind., 16 (1935), Nr. 181, S. 265.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenha

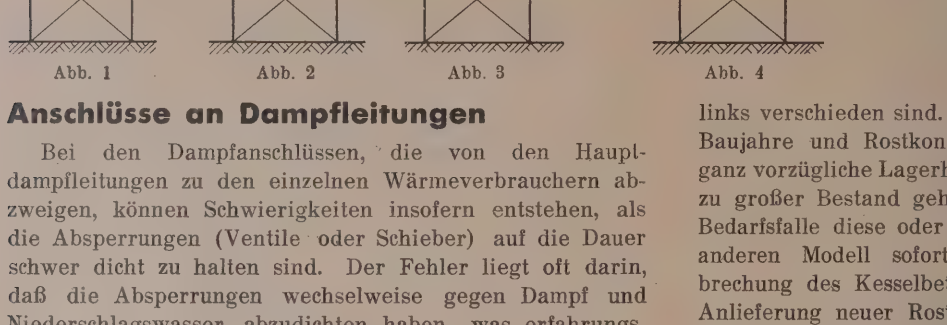


Abb. 1 Abb. 2 Abb. 3 Abb. 4

Anschlüsse an Dampfleitungen

Bei den Dampfanschlüssen, die von den Hauptdampfleitungen zu den einzelnen Wärmeverbrauchern abzweigen, können Schwierigkeiten insofern entstehen, als die Absperrungen (Ventile oder Schieber) auf die Dauer schwer dicht zu halten sind. Der Fehler liegt oft darin, daß die Absperrungen wechselweise gegen Dampf und Niederschlagswasser abzudichten haben, was erfahrungsgemäß auf die Dauer zu Anständen führt.

Bei der Anordnung nach **Abb. 1** oder **2** ist es z. B. unvermeidbar, daß sich nach dem Abstellen des Dampfverbrauchers zwischen Hauptleitung und Absperrung Wasser ansammelt. In einfacher Weise läßt sich dies vermeiden, wenn der Abzweig oben an der Hauptleitung angebracht und das Absperrorgan so eingebaut wird, daß das anfallende Niederschlagswasser in die Hauptleitung selbst abläuft.

Ausführungsmöglichkeiten zeigen die **Abb. 3** und **4**. Sie bieten außerdem den Vorteil, daß die abgehenden Leitungen den auftretenden Wärmedehnungen besser folgen können. Um die Bedienung der Absperrung von unten zu ermöglichen, muß allerdings in vielen Fällen statt des Handrades ein Kettenrad mit Kette verwendet werden, was jedoch keine Schwierigkeiten bietet.

Dipl.-Ing. H. Stäckler VDI.

Symmetrische oder unsymmetrische Wanderroststäbe?

An die Stäbe von Wanderrosten müssen verschiedenartige Anforderungen gestellt werden, die nicht ohne weiteres durch eine einzige Konstruktion erfüllt werden können. Sie müssen genügend freie Rostfläche aufweisen, sie dürfen auch nicht zu schmal sein, um noch genügend Kühlung zu erhalten. Die Abdichtung der Schlitten untereinander und auch die der Endstäbe gegen die Rostwangen muß einwandfrei sein und darf sich mit dem Lebensalter des Rostbelages nicht verschlechtern. Dies stellt bei Unterwindwanderrosten eine besonders wichtige Forderung dar; denn von der Dichtheit hängt das einwandfreie Arbeiten dieser neuzeitlichen Rostart in hervorragendem Maße ab. Eine weitere Forderung, die vor allem die Lagerhaltung betrifft, ist die, eine Konstruktion zu schaffen, die möglichst wenig verschiedene Roststabmodelle erfordert.

Die Mindestzahl an Roststabmodellen weist der normale Wanderrost auf, nämlich zwei, ein Mittel- und ein Endroststabmodell bei Verwendung symmetrischer Roststäbe, und drei, nämlich ein Mittel- und zwei Endroststabmodelle — hier ist der rechte Endstab das Spiegelbild des linken — beim Einbau unsymmetrischer Roststäbe. Die Modellzahl steigt auf sieben bei einem neuzeitlichen, ohne Mittelmauer zusammengebauten Unterwindzonenwanderrost bei Verwendung unsymmetrischer Glieder. In diesem Fall sind notwendig: ein Modell für die Mittelglieder, ein Modell für die Anschlußglieder, die der bes Luftverteilung halber zwi Endrostkasten und Mittelstäbe gefügt werden, ein weiteres M für die Einlegestäbe in den rostkasten, außerdem zwei fü äußeren Endrostkästen (der ist das Spiegelbild der linken endlich zwei für die inneren rostkästen, die ebenfalls recht links verschieden sind. Sind nun noch Kessel verschie Baujahre und Rostkonstruktionen vorhanden, so ist ganz vorzügliche Lagerhaltung notwendig; denn es dar zu großer Bestand gehalten werden. Dagegen müsse Bedarfsfalle diese oder jene Stückzahl von dem einen anderen Modell sofort greifbar sein, um keine U brechung des Kesselbetriebes eintreten zu lassen. D Anlieferung neuer Roststäbe zwei bis drei Monate i spruch nimmt, können nicht erst im Augenblick de darfes Glieder vom Lieferwerk einverlangt werden. F ist die Abnutzung verschieden und kann sich auße durch Aenderung der Kohlensorte, durch Auftreten st Ueberlastungen, durch Feuerbänken u. ä. in weiten Gr ändern. Infolgedessen gehört zur richtigen Lagerha große Erfahrung und gute Umsicht. Auf jeden Fall auch hier die Verhältnisse für die symmetrischen Ros günstiger, da sie die kleinere Modellzahl beanspruche

Vielfach wird den unsymmetrischen Roststäben Fähigkeit zugeschrieben, an den Stirnseiten, von Sch zu Schlitten, besser abzudichten als symmetrische. Di symmetrischen sind am vorderen Ende abgeschrägt liegen auf dem hinteren Ende des vorhergehenden S derart auf, daß die Schlittenkonstruktion den Querspal nun einmal zwischen den Schlitten entsteht, verdeckt so den Luftdurchtritt an dieser Stelle verhindert. Di soweit alles in Ordnung, zumal wenn der Rostbelag neu ist und die Rostspalten durch Ansätze noch nich kleinert sind. Auch ist nicht von der Hand zu weisen durch das Aufliegen der Roststäbe aufeinander nach endung der vorderen Rostumlenkung eine gewisse wegung der benachbarten Stäbe aneinander vor sich die Rostspalt reinigend wirkt; denn so genau sind die stäbe niemals hergestellt, daß nicht beim Einfahren Rostbelages an der vorderen Umlenkung von unten obere Ebene Unterschiede auftreten, die ein gewisses heben einzelner Glieder, ja selbst ein geringes Versch in der Bewegungsrichtung veranlassen. Neben diesen teilen treten jedoch auch Nachteile auf. Die Ros werden niemals auf den vielen Schlitten so liegen, da Rostspalten in der Bewegungsrichtung gesehen eine g Linie ergeben. Es wird nur zufällig vorkommen, da hier und dort der Rostspalt zweier vorderer Stäbe sic dem zweier hinterer deckt. Meistens wird dies nich Fall sein, so daß dann Luftmangel auftritt, der sich Beetebildung kenntlich macht, d. h. auf den Trenn zwischen je zwei Rostschlitten ist die Kohle noch nich gebrannt, während sich auf den Mitten der Rostsch bereits Schlacke befindet. Durch die geringe Höh Rostvorderteiles ist die Kühlung an dieser Stelle schle so daß der Roststab hier einen schnelleren Verschleiß weist. Dadurch erhöht sich an dieser Stelle die Ko schicht und die hierdurch hervorgerufenen Verbrenn schwierigkeiten steigen.

Gegensatz hierzu haben die symmetrischen Roststäbe etwas schlechteren Luftabschluß zwischen den len. Doch haben sich von unsymmetrischen auf symsche Roststäbe umgebaute Roste ausgezeichnet be. Um die Zonentrennung innerhalb des Rostbelages htzuerhalten, ist es notwendig, die Abstandsnocken einzelnen Roststabes so auszubilden, daß sie sich vom auf der Schlittenkonstruktion bis zur Rostbahn er-en. Ferner ist es von Wichtigkeit, diese Ansätze in er Stärke auf beiden Roststabflächen anzubringen. Rostaufziehen können dann die Stäbe ohne Umstände ie Schlitten gezogen werden. Sind die Ansätze jedoch uf einer Roststabseite, eine Ausführung, die die Her- bevorzugen, so muß beim Aufziehen auf die Schlitten darauf geachtet werden, daß die Ansätze sämtlich in einer Richtung liegen. Andernfalls entstehen Rostspalten von der doppelten als der gewünschten Breite, die mit fehlenden Rostspalten abwechseln. Man muß jedoch stets darauf bedacht sein, den Roststabaufziehern die Arbeit zu erleichtern, da diese sehr oft während des Betriebes vorgenommen werden muß. Dann ist nicht genügend Zeit vorhanden, erst jeden Roststab auf die richtige Lage des Ansatzes hin zu untersuchen.

In einem mittleren Dampfkesselbetriebe wurden zunächst die normalen Wanderroste und erst dann die Unterwindzonenwanderroste von unsymmetrischen auf symmetrische Roststäbe umgebaut. Der Erfolg trat ein. Die Lebensdauer der Rostbeläge wurde verdoppelt. H. Sch.

mschau im Fachgebiet

Jahre deutscher Dampflokomotivbau

1 13. Oktober d. J. schloß die Reichsbahn-Ausstellung Jahre Deutsche Eisenbahnen" in Nürnberg, die zur erung an den ersten deutschen Eisenbahnzug auf der deutschen Eisenbahnlinie zwischen den Städten erg und Fürth (Ludwigs-Eisenbahn) am 7. Dezember veranstaltet worden war. Auf dieser ermöglichten Entwicklungstypen und Spitzenkonstruktionen im heu- Dampflokomotivbau im Vergleich zu der getreuen ildung der Stephenson-Lokomotive „Der Adler", der Lokomotive auf dieser Strecke, einen Einblick in die tige Ingenieurarbeit, die in den vergangenen ahren auf dem Gebiet des Dampflokomotivbaues ge- wurde. Von 3½ at Kesseldruck, 40 PS Maschinen- ig und 16 km/h Fahrgeschwindigkeit ist man heute 25 at, 3000 PS und nahezu 200 km/h angelangt. Die cklung wurde maßgeblich durch die ständig enden Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der otiven beeinflußt. Der Lokomotivkessel behielt dabei ursprüngliche Form, wurde aber ständig länger und rchmesser größer, soweit es Gleisspur und Eisenbahn- zuließen. Den erhöhten Anforderungen an die ng entsprach man zunächst durch Erhöhung des fdrucks bis zu 12 at, von wo ab sich Herstellungs- erigkeiten in der Kesselform zu zeigen begannen. ren Anforderungen an die Leistung suchte man durch e thermische Ausnutzung des Dampfes zu entsprechen. hrte v. Borries 1880 das Verbundverfahren zu mit zwei Zylindern, ab 1900 mit vier Zylindern ein. ser Zeit setzt auch der Heißdampf ein. Wittfeld 1904 die 2 B - Zweizylinder - Heißdampflokomotive, er bei einer Belastung durch drei D-Zug-Wagen eine eschwindigkeit von 136 km/h erreicht wurde. Ein ders bekannter Vertreter der Heißdampflokomotiven die 1906 erbaute P_8 - Personenzug - Lokomotive — h 2), die in über 5000 Stück beschafft wurde. Mit sind Namen wie Garbe, Strahl verbunden. Zwang zu Ersparnissen im Energieverbrauch führte n in den Jahren 1910 bis 1913 zur Einführung der wasservorwärmung durch Ausnutzung des Ab- es. Der einsetzende Wettbewerb des Verbrennungs- s als Antriebsmaschine und die elektrische Zug- ung führten sodann dazu, Fortschritte im ortsfesten inenbau auch auf die Lokomotive zu übertragen. So nden die Ausführungen mit Dampfturbine, Dampf- nsation und Hoch- und Höchstdruckdampf mit neuen lanordnungen. Auch die Kohlenstaublokomotiven hier anzuführen. Eingehende Versuche mit diesen Lokomotivausführungen haben erbracht, daß ther- e Gewinne zu erzielen sind. Aber die erste Forde- im Eisenbahnbetrieb, „höchste Sicherheit bei größter hheit der Betriebsmittel", hat, wie auf der Aus- ig zu sehen war, dazu geführt, zunächst an der be- en Form des Lokomotivkessels festzuhalten und unter endung hochwertiger Baustoffe den Dampfdruck bis at zu steigern, wie anderseits Verluste aus dem iderstand bei hohen Fahrgeschwindigkeiten bis zu m/h und mehr durch die Stromlinienform zu ver- n.

Eine Spitzenleistung neuzeitlichen Dampflokomotivbaues ist die auf der Ausstellung gezeigte 2 C 2 (h 3)-Schnellzuglokomotive, Reihe 05, geliefert von der Borsig-Lokomotivwerke-G. m. b. H., Hennigsdorf, im Jahre 1935. Sie ist die erste große deutsche Lokomotive mit 20 at Kesseldruck, nachdem dieser an einer kleineren 1 B 1 (h 2)-Personenzug-Tenderlokomotive, Reihe 71, die von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff geliefert wurde, erprobt worden ist. Bis auf weiteres werden alle Kessel neuer Einheitslokomotiven für diesen Druck entworfen. Die Rostfläche beträgt 4,7 m² und kann noch durch einen Heizer bedient werden. Die Beschickung erfolgt mit heimischer Steinkohle. Die Heizfläche ist 255,6 m², die Ueberhitzerheizfläche 90 m² für eine Ueberhitzung auf 400°. Im Tender ist der Wasservorrat 37 m³, der Kohlenvorrat 10 t. Als Kesselbaustoff ist leichtlegierter Molybdänstahl von hoher Warmfestigkeit verwendet. Der Kessel ist zum Teil geschweißt, wo Nietung schwierig auszuführen ist. Die Heiz- und Rauchrohre haben 7 m Länge erhalten. Die Feuerbuchse und die Stehbolzen sind aus Kupfer gefertigt. Die Feuerbuchse ist völlig geschweißt. Die Abmessungen der Maschine sind: Zylinderdurchmesser 450 mm, Kolbenhub 660 mm, die minutliche Drehzahl etwa 400, Treibraddurchmesser 2,3 m. Die Lokomotive ist für eine stündliche Geschwindigkeit von 175 km gebaut und hat windschnittige Verkleidung — Stromlinienform — erhalten, die die Leistung für den Luftwiderstand der Lokomotive verkleinern und dadurch mehr Leistung für den Wagenzug verfügbar machen soll. In einer Sitzung der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 17. September d. J. gab Prof. Dr. Nordmann bekannt, daß bei den bisherigen Versuchen mit der Lokomotive eine Spitzengeschwindigkeit von 195,6 km/h erreicht wurde und diese damit die schnellste Lokomotive der Welt ist. Bei den bisherigen Schnellfahrten wurde auch der Nutzen der Verkleidung durch den Anteil der Zughakenleistung an der Dampfleistung im Zylinder festgestellt. Die Stromlinienlokomotive besitzt im Leistungsgebiet 2500 bis 2900 PSi 60 % Leistungsanteil am Zughaken noch bei reichlich 160 km/h; auf 42 % sinkt sie bei Auslastung auch bei den höchsten Geschwindigkeiten nicht herab; bei 180 km/h sind es immer noch über 50 %. Oefters wurden Leistungen wesentlich über 3000 PSi gemessen. Die Lokomotive hat ein Dienstgewicht von 126,7 t, von denen 56,3 t auf das Reibungsgewicht entfallen.

Die zweite auf der Ausstellung gezeigte und in diesem Jahre von der Lokomotivfabrik Henschel & Sohn A.-G., Kassel, gelieferte Neuschöpfung ist die 2 C 2 (h 2) - Schnellzug - Tenderlokomotive, Reihe 61, die einen besonders gebauten Zug von vier leichten Wagen bei einem Gesamtgewicht des Zuges von 130 t und 175 km/h größter Fahrgeschwindigkeit befördern soll. Auch hier wurde der neue Dampfdruck von 20 at und ein mäßig legierter Kesselbaustoff angewendet. Feuerbuchse und Stehbolzen bestehen aus Kupfer. Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind: Zylinderdurchmesser 460 mm, Kolbenhub 750 mm, Rostfläche 2,75 m², Heizfläche 151,9 m², Ueberhitzerheizfläche 69,2 m², Heiz- und Rauchrohrlänge

5 m, Wasservorrat 17 m³, Kohlenvorrat 5 t. Dienstgewicht 127,0 t, Reibungsgewicht 56,0 t, Leistung etwa 1600 PS.

Beachtenswert zu diesen beiden Lokomotiven ist ein Vergleich mit der zurzeit stärksten Lokomotive der Deutschen Reichsbahn, mit der elektrischen Wechselstrom-Schnellzuglokomotive, Reihe E 18, Achsenfolge 1 Do 1, die gleichfalls ausgestellt war. Diese hat eine Dauerleistung von 3980 PS bei einer Geschwindigkeit von 128 km/h und ist imstande, eine Viertelstunde lang 4800 PS und vorübergehend für Beschleunigungen 6000 PS aufzubringen. Gleichwohl beträgt ihr Dienstgewicht nur 109 t bei einem Reibungsgewicht von 80 t. Auf einer Probefahrt erreichte sie eine Höchstgeschwindigkeit von 163 km/h mit einer Anhängelast von 400 t. Das neueste Ergebnis der Entwicklungsarbeit bei den Diesellokomotiven ist eine 1400-PS-Diesellokomotive mit Flüssigkeitsgetriebe. Der MAN-Achtzylindermotor arbeitet mit Büchi-Aufladegebläse; das Dienstgewicht beträgt 75 t, das Reibungsgewicht 45 t; die größte Geschwindigkeit sind 100 km/h.

Przygode VDI.

Die Erweiterung des Ironbridge-Kraftwerkes[1])

Zusammen mit einer neuen 50 000-kW-Turbine wurde im Ironbridge-Kraftwerk[2]) auch die Speisewasseraufbereitungsanlage vergrößert. Zur Vorwärmung sind zwei Hochdruckvorwärmer, ein Mitteldruck- und ein Niederdruckvorwärmer von zusammen 216 t/h aufgestellt worden. Das Wasser wird von 32 ° auf 157 ° erwärmt. Der Niederdruckvorwärmer bis 99 ° besteht aus einem gußeisernen, senkrecht stehenden Zylinder, in dessen oberer Rohrplatte „Haarnadelrohre" eingelassen sind. Diese Rohre können sich frei ausdehnen. Der Vorwärmer ist an die Saugseite der Speisepumpe angeschlossen, das kalte Wasser geht durch die Rohre. Der Dampf wird der Turbine entnommen. Die Mittel- und Hochdruckvorwärmer liegen hinter dem Druckstutzen der Pumpe und sind aus Stahl geschmiedet. Die „Haarnadelrohre" sind hier aus Kupfer. Dazu kommen noch zwei Kondensatoren, die Gußeisengehäuse haben und 134 t/h Dampf bei einer Luftleere von 739 mm verarbeiten können. Zwei Einfachverdampfer für das Zusatzwasser leisten je 6,8 t/h, sie haben gerade Rohre mit großem Durchmesser, so daß sie leicht zu reinigen sind.

hn.

Die Anwendung verschiedener Gas-Luft-Mischverfahren für Heizzwecke in der Teerindustrie

Wenn auch für die Erwärmung von Teer und teerhaltigen Stoffen in der Regel Dampf benutzt wird, so wird es in der Teer verarbeitenden Industrie in einzelnen Fällen erwünscht sein, ein anderes Heizmittel anzuwenden, besonders, wenn es sich darum handelt, höhere Temperaturen zu entwickeln, die aber dennoch gut regelbar bleiben sollen. Hierfür kommt als Wärmemittel, abgesehen von elektrischem Strom, dessen Anwendung nicht überall seiner höheren Kosten wegen gegeben ist, Gas in Frage. In der fast überall vorliegenden Form als „Leucht- bzw. Heizgas" ist dasselbe aber für viele Heizzwecke ebenfalls immer noch zu teuer. Wenig bekannt ist es, daß diesem Nachteil durch Benutzung des Gas-Luft-Mischverfahrens abgeholfen werden kann. Zu diesen gehört auch das sogenannte „Selasgas", welches maschinell mit Hilfe eines Verdichters in einer stets gleichbleibenden, indessen regelbaren Zusammensetzung nach dem Selas-Verfahren hergestellt wird. In der Regel wird bei Leuchtgas mit einem Heizwert von rund 5000 kcal auf je 1 Teil Gas 1½ Teil Luft zugemischt und das Gemisch je nach dem Verwendungszweck auf einen Druck von 250 bis 1400 mm WS verdichtet und alsdann in Form von Preßgas unmittelbar der Verbrauchsstelle zugeführt. Zweck dieses Mischverfahrens ist es, ein Heizgas herzustellen, welches eine nahezu vollkommene Verbrennung ohne Luftüberschuß ermöglicht, eine möglichst hohe Flammentemperatur erreichen läßt, praktisch keine Druckschwankungen im Netz aufkommen läßt und nahezu die zur Verbrennung erforderliche Luft enthält. Infolgedessen haben die damit gespeisten Gasbrenner nur noch einen geringen Restbedarf an Luft injektorartig anzusaugen, wodurch eine außergewöhnlich große Wirtschaftlichkeit im Leuchtgasverbrauch erzielt wird. Diese Ersparnisse betragen nach den vorliegenden Erfahrungen 25 bis 50 %, je nach der Bauart der Brenner bzw. Art des verwen Heizgases.

Für die Erzeugung des Gas-Luft-Gemisches dien Gas-Luft-Mischer sowie ein durch Elektromotor oder Transmission mittels Riemen angetriebener kleiner dichter. Selas-Gaserzeugungsanlagen werden für eine stung zwischen 6 und 500 m³/st mit einem Kraftverbr zwischen 0,75 und 24 PS hergestellt. Für kleinere Bet kann die Herstellung des Gas-Luft-Gemisches aber auch Hilfe der Boye-Gasmischer erfolgen. Bei diesen wird mit gewöhnlicher Spannung zwischen 50 und 100 mm angesaugte Niederdruck-Leuchtgas mittels eines Hochdr gebläses auf den gewünschten Preßgasdruck von 500 1500 mm WS gebracht. Diese Gas-Luft-Mischer werden einen stündlichen Gasdurchlaß von 12 bis 50 m³ herges Sie nehmen nur wenig Platz ein und sind sehr einfa der Bedienung.

W. F

Korrosionstagung 1935

Die diesjährige Korrosionstagung (18. und 19. Nove im Langenbeck-Virchow-Haus zu Berlin) wird ihr H thema Korrosion durch kaltes Wasser von verschiedensten Seiten behandeln.

Der Eröffnung durch den Leiter der Tagung, Minist rat a. D. Reichsbahndirektor Lindermayer, wird Ansprache des Präsidenten der Reichsgemeinschaft der nisch-wissenschaftlichen Arbeit (RTA), Generalinsp Dr. Todt (Berlin) folgen. Der erste allgemeine Tei Tagung (18. November) wird die Bedeutung der chemi Arbeit in der Korrosionsforschung mit folgenden Vort würdigen:

15.35 Prof. Dr. P. Duden (Frankfurt a. M.): Chem Arbeit in der Korrosionsforschung;
15.45 Prof. Dr. W. J. Müller (Wien): Grundlagen Theorie der Metallkorrosion (mit Film);
16.05 Prof. Dr. Palmaer (Stockholm): Eine Schnel fungsmethode bei Korrosionsuntersuchungen;
17.05 Prof. Dr. Kohlschütter (Bern): Topochem Züge in den Korrosionserscheinungen;
17.55 Privatdozent Dr. Tödt (Berlin): Die Normung Korrosionsangaben und Korrosionsversuchen.

Im zweiten Teil der Tagung (19. November) werde dann die durch kaltes Wasser bei meta schen Werkstoffen hervorgerufenen K rosionsschäden erörtert, und zwar:

9.15 Dr. Wiegand (Berlin): Korrosion der metalli Werkstoffe im Betriebe der Wasserwerke;
9.45 Aussprachebemerkungen zur Frage der statisti Erfassung der Korrosionsschäden im Wasserrohr
9.55 Prof. Dr. Stooff (Berlin): Korrosionsschäden industrielle Abwässer und ihre Verhütung;
10.20 Dr. Eisenstecken (Dortmund): Einfluß Dauer- und Wechselbenetzung von Seewasser au Korrosion von ungekupfertem und gekupfertem S
11.00 Dr. Carius (Essen): Ueber örtliche Korrosione Eisen und Stahl in verdünnten, wässerigen lösungen;
11.30 Prof. Dr.-Ing. E. Piwowarsky (Aachen): Der bau des Gußeisens in Beziehung zur Korrosions

Der dritte Teil der Tagung (19. November) beha die Maßnahmen zur Verhütung der Schä mit folgenden Vorträgen:

15.00 Dr. Haase (Berlin): Korrosion und Schutzsc bildung bei Kaltwasserleitungen aus Gußeisen;
15.15 Dr. Naumann (Berlin): Neuere Erfahrungen Entsäuerung von Leitungswasser;
15.45 Dr. Bärenfänger (Kiel): Unterwasserschu Seewasser;
16.05 H. Walther (Schkeuditz): Auswahl und Ve dung bituminöser Anstrichmaterialien;
16.40 Dr. Schultze (Ludwigshafen): Erfahrungen Chlorkautschuk-Anstrichen;
17.10 Dr. Zurbrügg (Neuhausen-Schweiz): Ueber rosionsversuche an Reinaluminium und Alumi legierungen;
17.40 Dr. Siebel (Bitterfeld): Ueber die Korrosions keit von Hydronalium, insbesondere gegen Seew
18.10 Privatdozent Dr. Tödt (Berlin): Zusammenfa und Ausblick;
18.20 Schlußwort: Reichsbahndirektor Ministerialrat Lindermayer (Berlin).

[1]) Steam Eng., 4 (1935), Nr. 11, S. 501.
[2]) Wärme, Jg. 55 (1932), S. 890.

Aus der Wärme-Industrie

edenstellende Beschäftigung im essel-, Behälter- und Rohrleitungs-
ach dem starken Aufschwung des essel-, Behälter- und Rohrleitungs- n vergangenen Jahre haben sich oduktions- und Absatzverhältnisse laufenden Jahre weiter zufrieden- gestaltet und weisen eine be- werte Stetigkeit auf. Die Be- ungslage der Werke hat sich auf es in das Jahr 1935 übernommenen lichen Auftragsbestandes und des genden Auftragseingangs im lau- Jahre mit nur geringen Schwan- weiter auf einer beachtlichen Höhe und ermöglicht eine Ausnutzung riebsanlagen mit durchschnittlich 0 % der normalen Leistungsfähig- Die günstigere Beschäftigungslage ternehmen in schweren Blech- ktionen ist im wesentlichen daraus iren, daß sich im laufenden Jahr diese Erzeugnisse, die bisher nur Anteil an dem Wirtschaftsauf- hatten, wieder lebhafterer Bedarf e. Auf Grund des vorliegenden bestandes darf mit einer gleich- en Beschäftigung der Werke bis ieses Jahres gerechnet werden. n weiter annehmen, daß mengen- ie recht ansehnlichen Umsätze des es nicht nur behauptet, sondern chtlich noch etwas überschritten Ob aber auch ein der mengen- Steigerung entsprechendes geld- rträgnis erzielt werden kann, ist ht zu übersehen, da die mit dem Großanlagen verbundenen Risiken er langen Lieferzeiten, vor allem h wegen der hohen technischen ungen, die an derartige Anlagen werden, recht erheblich sind. Im z zu dem mengenmäßig befriedi- Inlandsgeschäft ist die Ausfuhr äußerst schwierig. Trotz größter ungen kommen infolge der be- Erschwerungen und des scharfen erbs Geschäfte seltener zustande.

nder Auftragsbestand der Bald- omotive Works. Die Baldwin ive Works verzeichneten im Sep- r 935 Aufträge im Werte von ns- t ,141 Mill. Doll. gegen 1,498 Mill. i entsprechenden Monat des Vor- . Der Wert der zum Versand ge- Fertigerzeugnisse belief sich auf ll. Doll. gegen 1,187 Mill. Doll. Auftragsbestand am 30. September t 5,648 Mill. Doll. gegen 9,869 l. vor einem Jahre angegeben.

Sächsische Werke, Dresden. Aus sichtsrat sind ausgeschieden: Di- erbert Ender (Feldafing), Dr.-Ing. dberg (Neusalza-Spremberg), Gau- ir Kurt Gruber (Dresden), Regie- a mann Paul Hertel (Dresden), ätzmeister Erich Schneider, M. d. R. zi und Kaufmann Paul Sterzing, . (Pirna). Den Vorsitz im Auf- hat Wirtschaftsminister Georg . d. R. (Dresden) übernommen. rtretender Vorsitzender ist Fi- ister Rudolf Kamps (Dresden), rtretender Vorsitzender Ministe- or Curt Lahr (Dresden).

ter Elektrizitätswerke A.-G. in Der Aufsichtsrat hat beschlossen, 25. November einzuberufenden en Generalversammlung für das jahr 1934/35 die Verteilung einer Dividende von wieder 5 % vorzuschlagen. In der Sitzung wurden weitere Mittel für die Umstellung des Versorgungsnetzes von Gleichstrom auf Drehstrom bewilligt.

Elektrizitätswerk Südwest. In einer außerordentlichen Generalversammlung der Elektrizitätswerk Südwest A.-G., Berlin-Schöneberg, deren Aktienmehrheit sich im Besitz der Gesellschaft für elektrische Unternehmungen — Ludw. Loewe & Co. A.-G. befindet, wurde an Stelle des ausgeschiedenen Aufsichtsratsmitgliedes Direktor Erik Sommerfeldt neu Dr. Hans Wendel (Gesfürel-Loewe A.-G., Berlin) und für den verstorbenen Direktor Hugo Baehcker neu Direktor Ludwig Kittler (Neckarwerke A.-G., Eßlingen) gewählt.

Erweiterung der Fünfkirchener Kokswerke. Die im vergangenen Jahre zur Verkokung der Fünfkirchener Kohle gegründete Kokerei soll mit Rücksicht auf den flotten Absatz des Produktes erweitert werden. Die gegenwärtige Kapazität beträgt jährlich 7000 Waggons und soll auf 8500 Waggons erhöht werden. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß eine Erweiterung in größerem Umfang erfolgt. Die Benzolfabrik, die im Zusammenhang mit der Kokerei errichtet wurde, erzeugt jährlich 25 Waggons Motorenöl, außerdem Lösungsbenzol.

Kohlenbergwerk Stockheim. Das Kohlenbergwerk in Stockheim bei Kronach (Oberfranken), das dem bayerischen Staat gehört und wegen seiner Unrentabilität in den Landtagsverhandlungen der Vorkriegszeit eine besondere Rolle spielte, wurde vor kurzem wieder in Betrieb genommen. Zunächst wurden 40 Arbeiter eingestellt, deren Zahl aber mit steigendem Umsatz möglichst bald entsprechend erhöht werden soll.

Neue Bücher und Fachschriften

Korrosion IV. Bericht über die Korrosionstagung 1934 am 20. November 1934 in Düsseldorf, veranstaltet vom Verein deutscher Eisenhüttenleute, Verein deutscher Chemiker, Deutsche Gesellschaft für Metallkunde, Verein deutscher Ingenieure. Berlin 1935. VDI-Verlag G. m. b. H. Preis 5 M.

Der Korrosionstagung 1934 lag der Plan zugrunde, die Korrosionen bei Gas- und Wasserleitungs-, Heizungs- und Warmwasseranlagen zu besprechen und die geeigneten Maßnahmen zu erörtern, die diesen Zerstörungen Einhalt gebieten. Demzufolge befasst sich der vorliegende Bericht zunächst mit der Korrosion der Metalle in Wasser und wässerigen Lösungen (Carius)), um dann im einzelnen zu behandeln: Bodenkorrosion von Rohren und Schutzmaßnahmen gegen sie (Steinrath und Klas), Korrosion im Innern von Wasserleitungen (Eisenstecken), von Gasleitungen und deren Vermeidung (Wunsch), in Heizungsanlagen (Blum), Vermeidung von Korrosionen in Warmwasserbereitern durch bauliche Maßnahmen (Brandt) und durch Wasserbehandlung (Naumann), Verhalten von Vorkriegs- und Nachkriegsstahl in Warmwasserbereitern und Heizungsanlagen (Tichy), Einfluß der Betriebsbedingungen auf die Warmwasserbereiter (Mengeringhausen) und Erkenntnisse und Forschungsaufgaben auf dem Gebiete des Korrosionsschutzes von Rohren (Schneider).

Die Wichtigkeit des behandelten Gebietes verlangt, daß sich jeder, der mit Rohrleitungen zu tun hat, über die Ursachen der Korrosion und deren möglichste Verhütung unterrichtet zeigt, da die Rohstoffknappheit unseres Vaterlandes den Kampf gegen Werkstoffverluste gebieterisch verlangt. R. Schäfer.

Rechentafeln für den Dampfkesselbetrieb. Zu der obigen Besprechung[1]) ist darauf hinzuweisen, daß sich die in den Normblättern gebrauchte Verdampfungswärme von 585 kcal/kg auf die Temperatur des Wassers von 20 ° bezieht.

[1]) Wärme, Jg. 58 (1935), S. 607.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten.)

Zündung und Flammenbildung bei der Diesel-Brennstoff-Einspritzung. Von Dr.-Ing. Otto Holfelder (VDI). (VDI-Forschungsheft 374.) Mit 51 Abbildungen. Berlin 1935. VDI-Verlag GmbH. Preis brosch. 5 M.

Taschenbuch für Schiffsingenieure und Seemaschinisten. Herausgegeben von Oberingenieur E. Ludwig unter Mitwirkung von Oberingenieur Dipl.-Ing. W. Brose, Ing. G. Dräger und Ing. G. Ziem, mit einem Beitrag über Nautik von Prof. O. Steppes, Direktor der Seefahrtsschule in Hamburg. 5. neubearbeitete Auflage. 645 Seiten, 571 Abbildungen. München und Berlin 1935. R. Oldenbourg. Preis: Leinen 12 M.

Mitteilungen der Vereinigung der Großkesselbesitzer. Heft 53 (Sonderausgabe) Vorträge 25. Hauptversammlung der Vereinigung der Großkesselbesitzer Stuttgart 28. Mai 1935. Berlin 1935. Julius Springer. Preis 9 M.

Technik voran! 1936. Jahrbuch mit Kalender für die Jugend. Herausgegeben vom Deutschen Ausschuß für Technisches Schulwesen E. V. Mit 60 Photos, 40 Zeichnungen, 10 Skizzen, 7 ganzseitigen und 8 Kunstdrucktafeln sowie 1 Kartenbeilage. 240 S. Taschenformat 10,5×14,8 cm. Leipzig und Berlin 1935. B. G. Teubner. Preis kart. 95 Pf.

Industrielle Elektrowärme. Herausgegeben von der Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung. Teil I: Entwicklung. Eigenschaften. Wirtschaftlichkeit. Bedeutung. Bauformen. Bearbeitet von Dipl.-Ing. Masukowitz unter Mitarbeit von Prof. Dr.-Ing. Knoops, Bergakademie Freiberg, und der Elektroofen bauenden Industrie. Berlin 1935. Verlag Arbeitsgemeinschaft zur Förderung der Elektrowirtschaft AFE.

Bergischer Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein e. V., Wuppertal-Barmen. 62. Geschäfts-Bericht 1. April 1934 bis 31. März 1935.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 10. Oktober 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 7/50. B. 160 564. Steilrohrkessel mit einer oberen und einer unteren Trommel. — A. Borsig G. m. b. H., Berlin-Tegel. 20. April 1933.

a. Gr. 23/60. M. 128 735. Ausziehbarer Lokomobilkessel mit Innenfeuerung. — Maschinenfabrik Buckau R. Wolf Akt.-Ges., Magdeburg. 5. Okt. 1934.

d. Gr 11/05. D. 67 689. Anordnung zum Regeln der Ueberhitzungstemperatur in Wasserrohrkesseln mit einer mit Rückführung von Feuergasen arbeitenden Kohlenstaubfeuerung. — Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkessel-Werke Act.-Ges., Oberhausen (Rhld.). 16. März 1934.

g. Gr. 7. St. 51 953. Röhrendampferzeuger. — Dr.-Ing. Helmuth Stark, Berlin-Charlottenburg. 13. März 1934.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

f. Gr. 7/06. Sch. 101 885. Steuerung und Regelung für Kolbendampfmaschinen. — Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik, Winterthur (Schweiz). 2. Aug. 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 8/04. W. 93 168. Oelbrenner mit liegend angeordnetem, umlaufendem Zerstäubungsbecher. — Carl Saacke Oelfeuerungsgesellschaft m. b. H., Berlin-Charlottenburg. 2. Dez. 1933.

f. Gr. 6/01. K. 131 928. Wassergekühlter Vorschubrost. — Dr. Werner Koch, Berlin. 24. Okt. 1933.

g. Gr. 1. P. 69 257. Rauchrohrstutzen mit schwenkbar gelagertem Rußabsperrer. — Johann Panick, Ahlen i. W. 9. April 1934.

h. Gr. 1/03. N. 34 941. Mechanische Beschickungsvorrichtung für Lokomotivfeuerungen. — North British Locomotive Company Limited und James Black, Glasgow (England). 24. Febr. 1933. Großbritannien 21. Juni 1932.

h. Gr. 6/01. I. 45 932. Unterschubfeuerungsanlage mit Schubstangenantrieb für den Fördertisch. — International Combustion Engineering Corporation, New York. 2. Dezember 1932. V. St. Amerika 2. Dez. 1931.

k. Gr. 6. H. 135 639. Zündeinrichtung für vorzugsweise mit flüssigen Brennstoffen betriebene Feuerungen. — Henschel & Sohn A.-G., Kassel. 17. März 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 89. B. 157 606. Luftverdichtende Zweitaktbrennkraftmaschine. — Alessandro Baj, Mailand (Italien). 26. Sept. 1932. Italien 1. Okt. 1931.

a^9. Gr. 17. H. 139 244. Vorrichtung zum Antrieb eines Drehkolbenladegebläses mit zwei durch ein Zahnradpaar in entgegengesetztem Drehsinn laufenden Flügelwellen bei umsteuerbaren Brennkraftmaschinen. — Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz. 1. März 1934.

Klasse 47. Meßinstrumente.

g^2. Gr. 2/02. R. 92 287. Druckregler. — Aug. J. F. Rump, Essen. 7. Jan. 1935.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/30. K. 119 696. Vorrichtung zur elektrolytischen Ausscheidung gelöster Stoffe. — K. Kaißer, München. 27. März 1931.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 3. Oktober 1935.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 17. Nr. 620 773. Unterwindwanderrost mit auf Querträgern aufgereihten Roststäben und mit in der Wanderrichtung durch Sättel voneinander getrennten Luftzonen. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke A.-G., Oberhausen (Rhld.). 11. Nov. 1934. D. 69 114.

g. Gr. 3. Nr. 620 528. Gerät zur Auffindung schadhafter Stellen in neu aneinanderliegenden Schornsteinrohren. — Franz Domnick, Ostseebad Rauschen. 21. Sept. 1934. D. 68 772.

k. Gr. 5/02. Nr. 620 774. Feuerraumdecke aus armiertem Beton mit daran aufgehängten feuerfesten Formsteinen. — Dücker & Cie. Betonbaugesellschaft m. b. H., Düsseldorf. 24. März 1933. D. 65 563.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^5. Gr. 2. Nr. 620 714. Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Karl Rösch, Brieselang (Osthavelland). 11. Febr. 1934. R. 89 884.

Zeitschriften gehen
mit der Zeit-drum gehe
mit der Zeitschrift.

a^5. Gr. 5/10. Nr. 620 715. Steuerung der Drehkolben von Drehkolbenbrennkraftmaschinen. — Ulrich Bigalke, Berlin-Steglitz. 12. Febr. 1933. B. 159 616.

d. Gr. 6. Nr. 620 718. Vorrichtung zur Erzeugung von gespannten Treibgasen. — Francis Mark Brooke, Bryn Mawr (V. St. A.). 27. Aug. 1933. B. 162 177.

e. Gr. 10. Nr. 620 471. Wärmekraftmaschine. — Bruno Böttcher, Berlin-Reinickendorf. 12. Juni 1934. B. 165 772.

f. Gr. 1. Nr. 620 608. Betriebsverfahren für nach dem Verpuffungsverfahren arbeitende Brennkammern. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 6. Juli 1933. H. 136 758.

f. Gr. 3/70. Nr. 620 820. Gas-Dampfturbine. — Dr.-Ing. August-Theodor Herpen u. Dr.-Ing. Heinrich Vorkauf, Berlin. 10. Jan. 1933. H. 134 774.

Klasse 47. Maschinenelemente.

g^2. Gr. 12. Nr. 620 658. Flüssigkeitsmischvorrichtung. — Scheidt & Bachmann, Rheydt (Rhld.). 12. Juli 1934. Sch. 104 666.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 2/01. Nr. 620 500. Einrichtung zum ununterbrochenen Enthärten von Wasser, insbesondere Kesselspeisewasser. — Chemische Fabrik Budenheim A.-G., Mainz. 15. Sept. 1932. C. 46 900.

„Patentblatt" vom 10. Oktober 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 7/60. Nr. 621 000. Eintrommel-Wasserrohrkessel mit gasdichtem, für Druckfeuerung geeigneten Blechmantel. — Hermann Bleibtreu, Darmstadt. 23. März 1934. B. 164 770

a. Gr. 23/71. Nr. 621 057. Stehbolzen mit einem die beiden Kesselwände dicht verbindenden Rohr, in dem der Zugbolzen biegungsfrei gelagert ist. — Dr. Julius Urbanek, Wien, und Hans Heinzl, Knittelfeld (Oesterreich). 12. Juni 1934. U. 12 627. Oesterreich 21. Juni 1933.

b. Gr. 12/02. Nr. 621 001. Mehriger Oelabscheider, insbesondere fü wasser. — Alfred Edward Ridley, (Carmarthenshire, England). 10. M R. 80 971.

Klasse 14. Dampfmaschinen

c. Gr. 20/02. Nr. 621 002. Labyrtung für sich drehende Maschinent besondere an Dampf- und Gasturb Escher Wyß Maschinenfabriken Zürich. 17. Okt. 1933. E. 44 794. 4. Okt. 1933.

f. Gr. 7/06. Nr. 620 909. Einl steuerung für Dampfördermaschinen beide Zylinderseiten gemeinsamem — Dinglersche Maschinenfabrik A.-G brücken (Rheinpfalz). 6. März 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen

c. Gr. 6. Nr. 621 140. Regenerat ofen mit kalter Koksgasbeheizung; Pat. 507 211. — Hoesch-Köln Neuess Ges. für Bergbau und Hüttenbetrie mund. 3. Okt. 1930. E. 109.30.

e. Gr. 2/01. Nr. 621 141. Kohle gaserzeuger. — Carl Bleyer, Leipzig nuar 1931. B. 147 885.

Klasse 46. Luft- und Gasmasch

a^2. Gr. 64. Nr. 621 192. Zweitak kraftmaschine. — Motorenfabrik D Akt.-Ges., Darmstadt. 3. Okt. 1931. M

b^2. Gr. 7/02. Nr. 621 090. Ve regelbarem Oeffnungsdruck. — H Motor Corporation Ltd., London. 6. H. 128 846.

d. Gr. 14/02. Nr. 621 023. Abw werter für Brennkraftmaschinen. boldt-Deutzmotoren Akt.-Ges., Kö 2. Febr. 1934. H. 138 902.

Klasse 47. Meßinstrumente

g^2. Gr. 14/04. Nr. 621 166. zum Erzeugen von pulsierenden strömen. — Dipl.-Ing. Wolf Georg acker, Wolfen (Kreis Bitterfeld). 1934. R. 89 796.

Klasse 60. Regler für Kraftmasch

Gr. 14. Nr. 621 097. Oeldruckre Kraft- oder Arbeitsmaschinen. — Honold, Ulm a. D. 19. Jan. 1933. H

Klasse 85. Wasserreinigung

b. Gr. 2/01. Nr. 620 879. Beha Wasserreinigung und -aufbereitung. Bergmann & Co. Maschinenfabrik paratebauanstalt, Halle-Cröllwitz. 1933. B. 162 260.

b. Gr. 3/03. Nr. 621 108. Verfal Vorrichtung zum Vermischen von mit pulverförmigen Adsorptionsstof Carbo-Norit-Union Verwaltungs-Ges m. b. H., Frankfurt a. M. 23. Fe C. 47 566.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 10. Oktober

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausr

d. Nr. 1 350 139. Dampfwasserabl Samson-Apparatebau Akt.-Ges., F a. M.-Osthafen. 14. Sept. 1935. S.

d. Nr. 1 350 717. Schwimmer für wasserableiter. — Klein, Schanzlin & A.-G., Frankenthal (Pfalz). 12. Fe K. 28 169.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Nr. 1 350 149. Anordnung ein trischen Hilfsantriebsmaschine für angetriebene Hilfsmaschinen. — T fabrik Brückner, Kanis & Co., 26. Aug. 1935. T. 8341.

c Nr. 1 350 700. Einrichtung zu lung einer in den Entspannungsverla Hauptturbine eingeschalteten Hilf durch Aenderung des Wärmegefälles gemeine Elektricitäts-Gesellschaft, 19. Sept. 1935. A 16 980.

c. Nr. 1 350 971. Befestigung von mit dem Laufkörper fest verbundenen buchsen von Stopfbuchsen für Da binen. — Allgemeine Elektricitäts schaft, Berlin. 21. Sept. 1935. A.

(Schluß des redaktionellen Te

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3. Vj. 1935: 3415. Zurzeit is liste Nr. 8 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH. Berlin SW 19. Schützenstr. 18—25.

CHD Dampf- Erzeugung Reinigung Entölung Veredelung Kühlung CHR. HÜLSMEY KESSEL- UND APPARAT DÜSSELDORF-GRF POSTFACH

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

ftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

nt wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von chsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 45 / Berlin, 9. November 1935

e Kohlenverwiegung in Dampfkesselanlagen

Dr.-Ing. KARL DIEHL VDI in Darmstadt

estimmung des Gesamtkohlenverbrauches dienen Gleiswaagen, Kranwaagen, Schmalspurgleis- und Hängebahnwaagen, rband- und Becherwerkswaagen. Die Bestimmung des Kohlenverbrauches der einzelnen Kessel geschieht durch nkontrollwaagen, Förderband- und Becherwerkswaagen sowie bei Kohlenstaub durch Bunkerwaagen. Die verenen Bauarten werden erläutert unter besonderer Berücksichtigung der Genauigkeit, der Art der Wiedergabe und uverlässigkeit der Gewichtsergebnisse sowie der Bedienungsart.

r genauen Bestimmung und Ueberwachung der Wirtlichkeit von Dampfkesselanlagen ist eine ständige Erg der den Kesseln zugeführten Kohlenmenge erlich. Die für die Kohlenverwiegung zur Verfügung nden Wiegeeinrichtungen sind sehr mannigfaltig. e von ihnen im einzelnen Falle am zweckmäßigsten ingt von verschiedenen Gesichtspunkten ab.

meine Gesichtspunkte

ßgebend ist zunächst die Frage, ob der Gesamtverbrauch eines Kesselhauses oder der Verbrauch einzelnen Kessels festgestellt werden soll, und ferner, e Fördermittel die Kohle von der Anlieferung bis zur erung zu durchlaufen hat. Die Bestimmung Gesamtkohlenverbrauches erfolgt zweckdurch Gleiswaagen, wenn die Kohle mit der Bahn unmittelbar von der Grube in Großraumgüterwagen en wird. Kommt die Kohle mit dem Schiff an, so die Kohlenmenge mit einer Kranwaage ermittelt n. Häufig wird die angelieferte Kohle zunächst auf plätzen oder in Vorratsbunkern gelagert. In diesem kann die Gesamtkohlenmenge auch bei der Ueberng nach dem Kesselhaus verwogen werden. Je nach Art der dabei verwendeten Fördermittel sind hier lspurgleiswaagen, Hängebahnwaagen, Förderbandn oder Becherwerkswaagen am Platze. Die Bemung des Kohlenverbrauches der einen Kessel erfolgt zweckmäßig durch Kohlen-, die zwischen Kohlenhochbunker und Kesselngstrichter eingebaut werden. Bei Beschickung der lbunker durch Förderbänder oder Becherwerke kann Kohlenverbrauch der einzelnen Kessel auch durch rband- oder Becherwerkswaagen bestimmt werden. ohlenstaubfeuerungen werden die Kohlenstaubmengen mäßig in Kesselbunkerwaagen vor der Zufuhr zu den ln ermittelt.

n weiterer Gesichtspunkt für die Wahl der Wiegehtung ist die Genauigkeit der Gewichtslung und im Zusammenhange damit die Frage, ob Waage eichfähig sein soll oder nicht. Bekanntlich ert sich die Eichpflicht nur auf Waagen, die im öffentlichen Verkehr verwendet werden. Da jedoch die Wiegeeinrichtungen in Kesselanlagen lediglich in dem Betrieb zur Ueberwachung dienen, so sind hier auch die nichteichfähigen Waagen verwendbar, zumal die Genauigkeit derselben für diesen Zweck noch bei weitem ausreicht. Nichteichfähige Waagen haben zuweilen den Vorzug, daß sie infolge einfacherer und robusterer Bauart den meist sehr starken Betriebsanforderungen besser gewachsen sind und daher sicherer arbeiten als eichfähige Waagen gleicher Gattung.

Mitbestimmend für die Wahl der Wiegeeinrichtung ist auch die Art der Wiedergabe der Gewichtsergebnisse. Werden die Ergebnisse durch die Waage nur angezeigt, so müssen sie abgelesen und notiert werden. Dies genügt in der Regel bei ständig fortschreitenden Summenzählwerken, da hier nur der jeweils nach größeren Zeitabschnitten erreichte Zählerstand von Bedeutung ist. Handelt es sich dagegen, wie beispielsweise bei Gleis-, Kran- oder Bunkerwaagen, um Einzelwägungen, so ist es vorteilhaft, wenn die Einzelergebnisse auch abgedruckt werden können. Die Arten des Abdrucks, die ebenfalls sehr mannigfaltig sind, werden später erörtert werden.

Von Bedeutung ist auch die Zuverlässigkeit der Gewichtsermittlung. Die Wiegeergebnisse sind nur dann brauchbar, wenn keine Falschwägungen — sei es durch Absicht oder Fahrlässigkeit der Bedienungsleute — zustande kommen können. Bei völlig selbsttätigen Waagen in selbsttätigen Fördermitteln ist diese Gefahr gering. Dagegen sind bei handbedienten Waagen oder in Fällen, wo die zu verwiegenden Kohlenmengen durch Leute auf die Waage gebracht werden, die Wiegeergebnisse in hohem Maße von der Zuverlässigkeit der Bedienungsleute abhängig. Hierbei ist es oft ratsam, die Waagen mit Sicherheitseinrichtungen auszustatten, die Falschwägungen unmöglich machen.

Vom Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit ist schließlich noch von Wichtigkeit, ob die Waage selbsttätig arbeitet oder von Hand bedient werden muß. Da diese Frage eng mit der Bauart der Waage zusammenhängt, mag sie bei der nun folgenden Besprechung der wichtigsten Waagenarten berührt werden.

Waagen für die Ermittlung des Gesamtkohlenverbrauches

Die Gleiswaagen werden heute noch größtenteils in der seit Jahrzehnten üblichen Bauart ohne Gleisunterbrechung mit Entlastung ausgeführt. Hierbei liegen die Fahrschienen beiderseits der Waagenbrücke auf dem festen Fundament auf. Soll ein Waggon verwogen werden, so wird die Waagenbrücke durch ein meist elektrisch angetriebenes Windwerk angehoben, wobei sie den Waggon an seinen Radspurkränzen erfaßt und anhebt. Der Waggon ruht dann auf der Waagenbrücke und kann nun verwogen werden. Nach Beendigung der Wägung wird die Brücke wieder abgelassen, und der Waggon kann abfahren. Neuerdings baut man mit Erfolg auch Gleiswaagen ohne Entlastung, die den großen Vorzug haben, daß sie immer wiegebereit sind, keinerlei Kraftbedarf erfordern und infolge der wesentlich einfacheren Bauart billiger und betriebssicherer sind. Derartige Waagen werden mit Gleisunterbrechung ausgeführt, d. h. die Fahrschienen laufen unmittelbar über die Waagenbrücke und sind an den Brückenenden unterbrochen. Zur Milderung der beim Auffahren des Waggons auf die Brücke entstehenden Stöße erhält eine derartige Waage eine sogenannte Auffahrvorrichtung, die eine allmähliche Uebertragung der Raddrücke auf die Brücke bewirkt. Außerdem erhalten derartige Waagen noch Stoßfänger, die die Auffahrstöße größtenteils unmittelbar in das Waagenfundament leiten. Diese Bauart hat natürlich zur Voraussetzung, daß die Lastschneiden besonders widerstandsfähig sind. Dies wird erreicht durch Verwendung von besonders hochwertigem Stahl und durch entsprechende Behandlung desselben. Die Waagen haben sich sehr gut bewährt und zeichnen sich vor allem durch eine besonders hohe Genauigkeit aus.

Von den Auswiegevorrichtungen für Gleiswaagen ist die bekannteste der Laufgewichtshebel. In dem sogenannten Universal-Laufgewichtshebel **(Abb. 1)** hat diese Bauart hinsichtlich der Bedienung gegenüber der ursprünglich einfacheren Ausführungsform eine wesentliche Verbesserung erfahren. Bei der erwähnten neuen Konstruktion brauchen die zuweilen etwas schweren Laufgewichte nicht mehr unmittelbar angefaßt und an dem Hebel entlanggezogen werden, sondern werden vielmehr durch ein einziges, am Wiegeständer festgelagertes Schaltrad, das lediglich in verschiedene Axialstellungen zu bringen ist, eingestellt. Eine andere Art der Auswiegevorrichtung ist der Gewichtshebel der Schaltwaage **(Abb. 2)**. Dieser besitzt eine Anzahl Schneiden mit je einem Satz von je neun gleich schweren Gewichten, die auf- und abgesetzt werden können. Die Gewichte und die zugehörigen Hebelarme sind so angeordnet, daß sie in ihrer Wirkung der Rangordnung Dezimalsystems entsprechen, d. h. eine Schaltgewgruppe entspricht beispielsweise den Einern, die fol den Zehnern, usw. Bei der praktischen Ausführung die Gewichtsschalen als käfigartige Gehäuse ausgel in denen die einzelnen Schaltgewichte zwangläufig Betätigen eines aus dem Gehäuse herausragenden hebels nacheinander aufgesetzt bzw. abgehoben w Das Gewichtsergebnis wird ziffernmäßig in Schauöffn angezeigt. Als weitere Auswiegevorrichtung mit bedienung sei noch die Rollgewichtswaage erwähnt, a jedoch hier nicht näher eingegangen werden soll. A wähnten Arten sind eichfähig. Die bei der Eichu lässigen Gewichtsabweichungen betragen für Belast von einem Fünftel der Höchstlast bis zur Höchstlast 0,06 % der jeweiligen Belastung. Für Belastungen halb eines Fünftels der Höchstlast ist der Eichfehle stant. Für die nach der Eichung beginnende Ze praktischen Verwendung der Waage gilt die soge Verkehrsfehlergrenze, deren Wert das Doppelte der fehlergrenze beträgt.

Die Auswiegevorrichtungen werden in der Reg Druckwerken ausgestattet, und zwar können diese je Bedarf zum Abdrucken auf Wiegekarten, Bandstreife auf Formulare u. dgl. eingerichtet werden. Die Druck können auch noch mit Vorrichtungen zum gleichzeitige drucken von Zeitangaben, laufenden Nummern, Wä bezeichnungen u. dgl. versehen werden. Eine der Wiegekarte von einer Laufgewichts-Auswiegevorri zeigt **Abb. 3.**

Gewähr für Zuverlässigkeit der Gewichtsermi geben die bei sämtlichen der genannten Auswiegeve tungen anwendbaren Sicherheitsdruckwerke, wie z. Sicherheitsdruckwerk „Securitas" für Laufgewichtsw Diese Sicherheitsdruckwerke besitzen eine Reihe von riegelungen und Sperrungen, die einen Gewichtsdruc dann ermöglichen, wenn sich der Gewichtshebel i Gleichgewichtslage befindet und die Waage vollstän Wiegestellung gebracht ist. Eine Beeinflussung de wichtshebels von außen ist nicht möglich, da der Hebe einem verschließbaren Blechschutzkasten umgeben is

Die Kranwaagen finden Verwendung, wen Kohle mit Kränen aus Schiffen entladen wird. Von derem Interesse sind hier die Seilzugwaagen sowi Seilablenkwaagen. Diese Waagen können sowohl in legerkränen als auch in Laufkatzen eingebaut werden Last wird verwogen, während sie an dem Kranseil und zwar ist es dabei gleichgültig, in welcher Höhe sich die Last befindet. Die Auswiegevorrichtung be

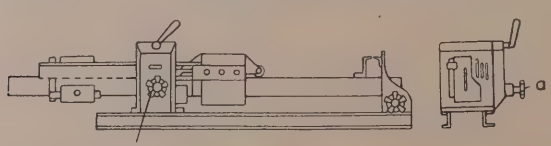


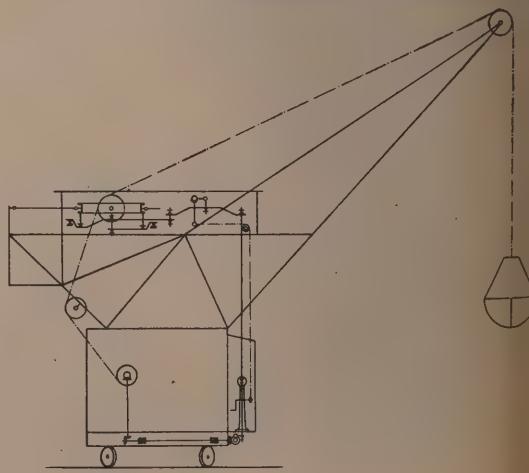
Abb. 1. Universal-Laufgewichtshebel

Abb. 2. Bild eines Schaltgewichtshebels

Abb. 3. Wiegekarte eines Laufgewichtshebels mit Beizeichendruckwerk

	Wagegut	Waggon-Nummer	Kilogramm	Zeit	laufende No.	
Empfänger	Ko III	482567	38250	9/20 26 XI 31	125708	Brutto
gewogen durch	Ko III	482567	12500	8/30 26 XI 31	125706	Tara
			25750			Netto

Abb. 4. Bild eines Drehkranes mit Seilablenkwaage

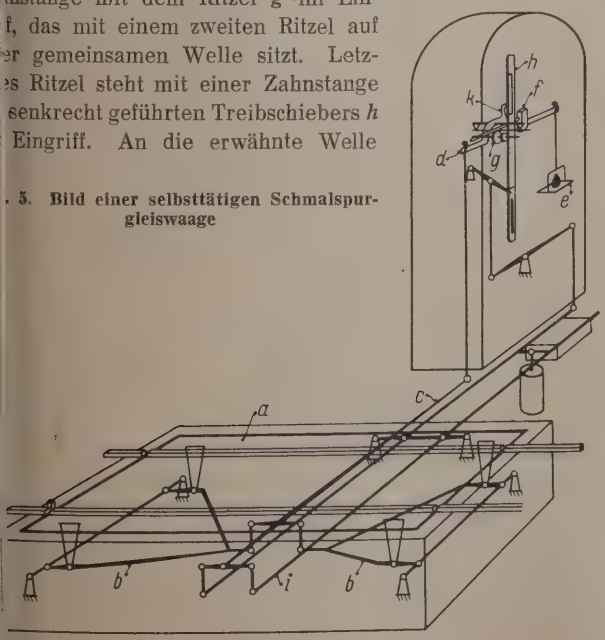


n hierbei im Führerhaus und kann von dem Kranführer lient werden. Das Bild einer in einen Drehkran ein-auten Seilablenkwaage zeigt **Abb. 4.** Das Kranseil wird r Seilablenkrollen geführt, die oben im Führerhaus in Brücke einer Hebelwaage eingebaut sind. Das Trag-elwerk erhält von den Ablenkrollen eine der Kranlast s verhältnismäßig gleiche Belastung und überträgt sie hrfach übersetzt auf den im Führerhaus stehenden Lauf-vichtshebel. Die Waage besitzt eine durch Handkurbel r elektrisch betätigte Entlastungsvorrichtung. Bei den lzugwaagen wird der im Kranseil auftretende Zug be-s durch die Schnabelrollen auf das im Ausleger selbst eordnete Traghebelwerk der Waage übertragen, das nfalls mit einer im Führerhaus angeordneten Lauf-vichtswiegevorrichtung in Verbindung steht. Der Ein-3 der mit der Hubhöhe verschiedenen Seillänge wird bei den Waagenarten durch eine besondere Ausgleichsvor-ıtung ausgeschaltet.

Die Seilzug- und Seilablenkwaagen sind eichfähig. Die ässigen Gewichtsabweichungen betrugen nur wenige ımille. Die Seilablenkwaage wird auch mit einer nicht ıfähigen, aber selbsttätigen Auswiegevorrichtung aus-ührt, wobei die Gewichtsabweichungen etwa 1 % der chstlast betragen.

Die einzelnen Gewichtsergebnisse werden bei den Aus-rungen mit Laufgewichtseinrichtung während der Be-nung der Entlastungsvorrichtung selbsttätig untereinander einen sich ständig weiterschaltenden Papierstreifen ab-druckt und können hierauf später zusammengezählt rden.

Die selbsttätigen Schmalspurgleiswaa-n dienen zur Bestimmung des Gesamtkohlenverbrauches, nn die Zufuhr der Kohle nach dem Kesselhaus mit en auf Schmalspurgleisen erfolgt. Sie werden zweck-ßigerweise in die Durchfahrt nach dem Heizerstand im sselhaus eingebaut. Eine solche Waage zeigt **Abb. 5.** Waagenbrücke *a*, welche die an beiden Enden der icke unterbrochenen Fahrschienen trägt, stützt sich auf Traghebel *b* ab, die die Brückenlast, entsprechend er Uebersetzung, über den Zwischenhebel *c* auf den ıfgewichtshebel *d* übertragen. Dieser trägt an dem einen le eine gewichtsbelastete Schale *e* zum Ausgleich des ırzeuggewichtes und einer bestimmten Mindestkohlen-nge, mit der die Fahrzeuge in jedem Falle beladen sind. s Laufgewicht *f* steht durch eine mit ihm verbundene nstange mit dem Ritzel *g* im Ein-f, das mit einem zweiten Ritzel auf er gemeinsamen Welle sitzt. Letz-es Ritzel steht mit einer Zahnstange senkrecht geführten Treibschiebers *h* Eingriff. An die erwähnte Welle



. 5. Bild einer selbsttätigen Schmalspur-gleiswaage

sind auch die nicht gezeichneten Registriervorrichtungen angeschlossen. Das Stützlager des Zwischenhebels *c* ruht auf dem einen Ende einer gegengewichtsbelasteten Schwinge *i*.

Die Wägung geschieht wie folgt:

Gelangt ein beladenes Fahrzeug auf die Waagenbrücke, so wird über das Traghebelwerk *b* das Stützlager *c* und damit auch das betreffende Ende der Schwinge *i* belastet, wodurch diese sich entgegen dem Gegengewichtsmoment dreht. Durch diese Bewegung wird über ein Gestänge der Treibschieber freigegeben, der sich nun verzögert abwärts bewegt und dadurch das Laufgewicht vorwärts schiebt. Spielt der Balken in die Gleichgewichtslage ein, so wird der Treibschieber durch einen Sperrzahn *k* stillgesetzt. Da entsprechend dem Laufgewicht auch die Registriereinrichtungen angetrieben worden sind, so entspricht ihre endgültige Stellung dem zu ermittelnden Gewicht der Ladung. Verläßt das Fahrzeug die Waagenbrücke, so dreht sich die Schwinge *i* wieder in ihre Anfangslage und bringt dabei auch die Auswiegevorrichtung in ihre Ausgangsstellung zurück. Die Waage erhält also die für die Betätigung der Auswiegevorrichtung erforderliche Kraft lediglich aus der potentiellen Energie der auf die Waagenbrücke gelangenden Last, so daß keinerlei sonstige Energiezufuhr notwendig ist. Die Dauer einer Wägung beträgt einschließlich des Auf- und Abfahrens eines Fahrzeugs etwa 15 bis 18 Sekunden, so daß stündlich etwa 200 bis 240 Fahrzeuge verwogen werden können. Die Waage ist eichfähig; die Genauigkeit, bezogen auf eine Stundenförderleistung, beträgt etwa 0,5 % der Fördermenge.

Die Registriermöglichkeiten sind bei der selbsttätigen Schmalspurgleiswaage verschiedener Art. Für die Anzeige der einzelnen Gewichte dient in der Regel ein Zeiger, der das Nettogewicht einer jeden Ladung sofort an einer außen am Wiegeschrank angebrachten Zeigerscheibe anzeigt **(Abb. 6).** Für die Summierung der einzelnen Nettogewichte kann ein Additionszählwerk vorgesehen werden, mit dem das Gesamtnettogewicht der in einer beliebigen Zeit über die Waage geführten Kohlenmenge ermittelt werden kann. Außerdem können Druckapparate vorgesehen werden, die die Gesamtnettogewichte auf Karten oder die Einzelgewichte nacheinander auf Karten oder sich selbsttätig weiterschaltende Papierstreifen zum Abdruck bringen. Wie bei den Auswiegevorrichtungen der Gleiswaagen erwähnt, können auch hier außer den Gewichtsergebnissen noch Beizeichen, Zeitangaben od. dgl. mit abgedruckt werden. **Abb. 6** zeigt zwei derartige Ausführungen, bei denen die Beizeichen durch Betätigung von Rasthebeln — ähnlich wie bei einer Registrierkasse — abgedruckt werden können.

Die Zuverlässigkeit der Gewichtsermittlung ist bei den selbsttätigen Schmalspurgleiswaagen, nachdem der eigent-

Abb. 6. Selbsttätige Schmalspurgleiswaagen zum Wiegen von Fahrzeugen während der Fahrt

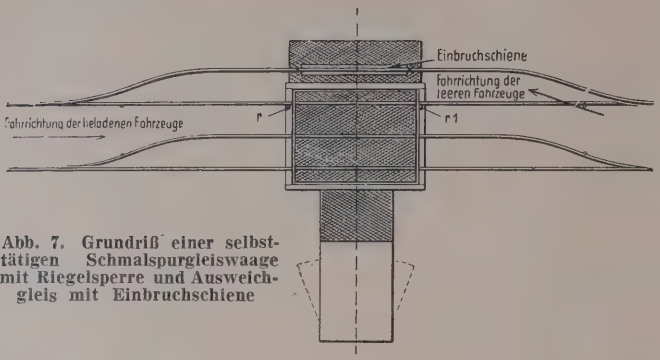


Abb. 7. Grundriß einer selbsttätigen Schmalspurgleiswaage mit Riegelsperre und Ausweichgleis mit Einbruchschiene

Abb. 8. Selbsttätige Hängebahnwaage

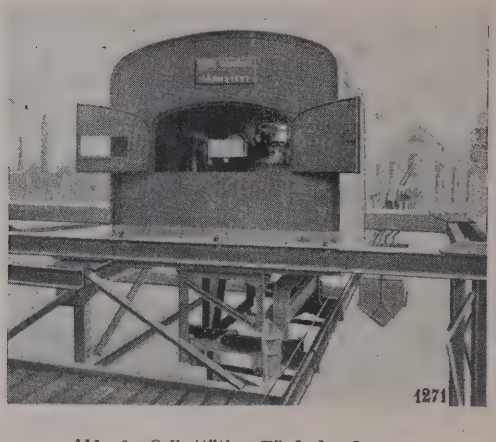


Abb. 9. Selbsttätige Förderbandwaage

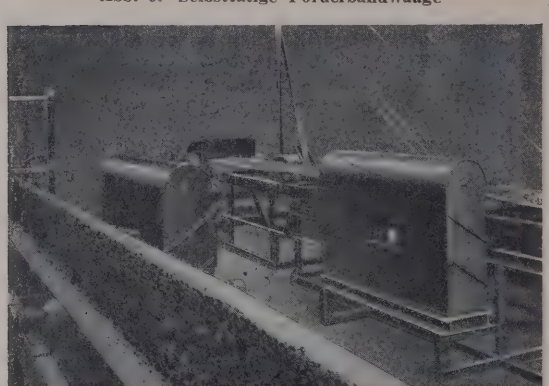


Abb. 10. Selbsttätige Becherwerkswaage

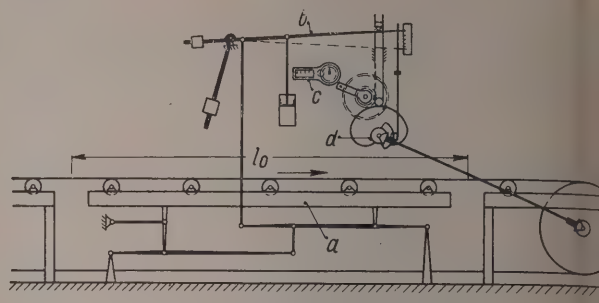


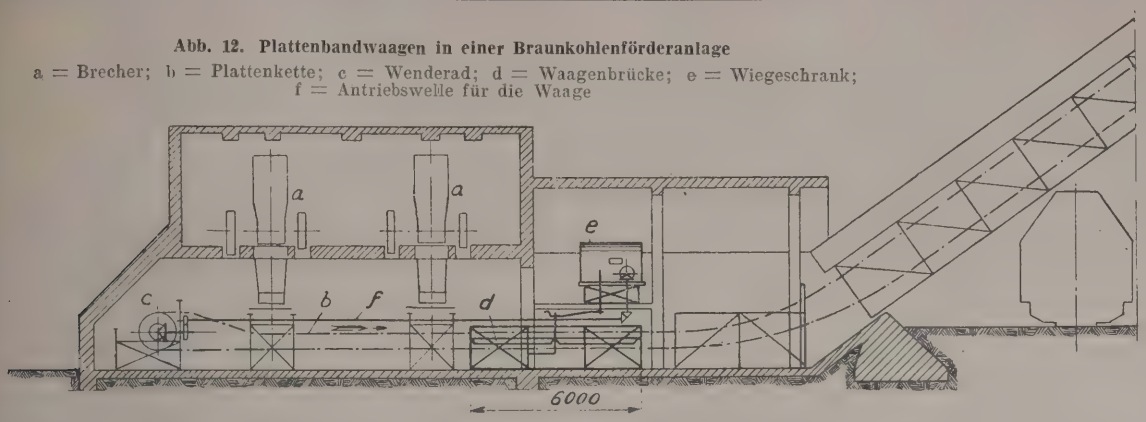
Abb. 11. Bild einer Förderbandwaage

liche Wiegevorgang sich selbsttätig und ohne Beeinfluss von außen vollzieht, noch davon abhängig, daß die Belad der Fahrzeuge innerhalb des Wiegebereiches der Wa liegt und daß die Fahrzeuge ordnungsgemäß über Waagenbrücke befördert werden. Um auch hierfür währ zu bieten, werden die Waagen noch mit einer Rie sperre ausgerüstet. Diese besteht **(Abb. 7)** aus einem A fahrriegel r und einem Abfahrriegel r_1, die beide unmit bar neben den Fahrschienen angeordnet sind. Bei belasteter Waagenbrücke befindet sich der Sperriegel in Sperrstellung, während der Sperriegel r gesenkt ist die Auffahrt gestattet.

Ist ein vorschriftsmäßig beladenes Fahrzeug gefahren, so geht auch der Auffahrriegel r in Sp stellung, so daß das Fahrzeug nun zwischen den bei Sperriegeln gefangen ist und nicht unverwogen wei befördert werden kann. Erst nach erfolgter Wägung se sich der Abfahrriegel r_1. Er nimmt aber sofort nach fahrt des verwogenen Fahrzeugs wieder seine Sp stellung ein, so daß das Fahrzeug nicht zurückgescho und nochmals verwogen werden kann. Mit der Betätig des Abfahrriegels wird auch der Auffahriegel wieder senkt, so daß das folgende Fahrzeug auffahren kann. das Fahrzeug zu wenig oder zu viel beladen, so daß Nettogewicht außerhalb des Wiegebereiches der Wa liegt, so verhindert eine Sicherheitsvorrichtung im Wie mechanismus eine Wägung und damit auch eine Betätig der Riegel, so daß ein solches Fahrzeug nicht über Waagenbrücke gelangt. Bei einer solchen Riegelsperre das Befahren der Waagenbrücke nur in einer Richt möglich. Für die Rückfahrt der leeren Fahrzeuge daher, wenn nicht ein besonderes Rückfahrgleis vorhan ist, an der Einbaustelle der Waage ein Ausweichgleis gelegt werden **(Abb. 7)**; um zu vermeiden, daß auf dies Gleis gefüllte Wagen zurückgefahren werden, wird h eine sogenannte Einbruchschiene vorgesehen, die unter Last der beladenen Fahrzeuge einsinkt und auf di Weise die Rückfahrt sperrt. Die Wiederherstellung ursprünglichen Schienenlage ist nur dem Kontrollbeam möglich.

Geschieht die Förderung der zu verwiegenden Fa zeuge auf mechanische Weise, etwa auf geneigter Fa bahn, infolge eigener Schwerkraft, so kann die Verwieg auch während der Fahrt vorgenommen werden. Waagenbrücke muß in diesem Falle so lang bemessen se daß die Zeit für die Auffahrt größer ist als die Wie dauer **(Abb. 6)**. Indessen wird die Wiegegenauigkeit hi bei durch die beim Auffahren der Wagen auftreten unvermeidlichen Erschütterungen der Waagenbrücke etw beeinträchtigt. Dies wird bei einer anderen Lösung v mieden. Hierbei rollen die Fahrzeuge ebenfalls selb tätig der Waagenbrücke zu, werden jedoch von dies selbsttätig festgehalten und erst nach Beendigung Wägung wieder freigegeben, worauf sie auf dem Gleis Waagenbrücke weiterrollen. Von Wichtigkeit ist hierb

Abb. 12. Plattenbandwaagen in einer Braunkohlenförderanlage
a = Brecher; b = Plattenkette; c = Wenderad; d = Waagenbrücke; e = Wiegeschrank; f = Antriebswelle für die Waage



) nicht mehrere Fahrzeuge in dichter Aufeinanderfolge die Waagenbrücke gelangen. Hierfür ist eine besondere eilvorrichtung vorgesehen, die die ankommenden Fahrge zurückhält, bis die Wägung des vorhergehenden rzeuges beendet ist und dann nur gerade das folgende rzeug auf die Waagenbrücke gelangen läßt.

Die selbsttätigen Hängebahnwaagen b. 8) beruhen auf dem gleichen Konstruktionsprinzip die beschriebenen Schmalspurgleiswaagen, so daß das t Gesagte in vollem Umfange auch hier zutrifft.

Selbsttätige Hängebahnwaagen können auch in Elektrongebahnen eingebaut werden. Die Waage wird dann einer elektrischen Blockierungseinrichtung ausgerüstet, che die über die Waagenbrücke laufenden Fahrzeuge ch Ausschalten des Stromes auf der Waagenbrücke stillzt, bis die Wägung beendet ist, und dann selbsttätig der einschaltet, wenn das Fahrzeug wieder weiterren kann. Ferner können selbsttätige Hängebahnagen auch bei Seilbahnen verwendet werden. In diesem le wird die Einbaustelle der Waage zweckmäßig so gehlt, daß die Verwiegung der Fahrzeuge im Stillstand, o vor dem Kuppeln an die Seilbahn, erfolgen kann. m Ausschütten grubenfeuchter Rohbraunkohle bleibt oft le im Kübel kleben. Daher wird zuweilen in die Rückrstrecke eine zweite Waage eingebaut, deren Ergebnisse denen der ersten Waage abgezogen werden.

Die selbsttätigen Förderband- und cherwerkswaagen (Abb. 9 und 10) gestatten eine erlässige und bequeme Bestimmung, wenn die Zufuhr Kohle zum Kesselhaus durch Förderbänder oder herwerke geschieht. Bauart und Wirkungsweise einer hen Waage für den Einbau in Förderbänder zeigt b. 11. Die Stützrollen der für den Einbau der Waage timmten Laufbahnstrecke sind auf der Brücke *a* gert, die durch ein mehrfach übersetztes Hebelgestänge dem Neigungswiegebalken *b* in Verbindung steht. ser wird sich somit immer der Belastung der Waagencke entsprechend einstellen. Zum Aufzeichnen dieser astung wird der Neigungswiegebalken in bestimmten ständen festgehalten und der dadurch festgehaltene Auslag durch ein Zahnrädervorgelege auf ein Additionslwerk *c* übertragen. Die Festhalte- und Schaltrichtung wird über eine Steuerwelle *d*, die durch die riebsmaschine des Förderbandes angetrieben wird, begt. Die Uebersetzungsverhältnisse sind hierbei so gelt, daß ein Wiegevorgang in der gleichen Zeit erfolgt, der das Förderband die für die Belastung der Waagencke wirksame theoretische Brückenlänge l_0 durchläuft. e Wägung ist daher jedesmal dann beendet, wenn die ben verwogene Fördermenge die Waagenbrücke verren hat und diese durch den nächsten, nunmehr zu vergenden Bandabschnitt belastet ist. Auf diese Weise d die gesamte innerhalb eines beliebigen Zeitabschnittes über die Waagenbrücke gelangende Fördermenge gewogen.

Für den Einbau in Becherketten wird die Waage etwas anders ausgebildet. Der Wiegevorgang ist hierbei der gleiche. Die Waage eignet sich ferner auch für den Einbau in andere stetige Fördermittel. So z. B. zeigt **Abb. 12** die Anordnung einer Waage bei Braunkohlenförderung mittels Plattenkette. Die Waage ist in einen Schrägförderer eingebaut. Der Antrieb erfolgt vom Wenderad aus mittels einer Welle *f*.

Kann die Waage nicht von der Antriebsmaschine oder von der Umlenkrolle des Fördermittels aus angetrieben werden, so wird der Antrieb von dem unteren, leer laufenden Strange abgeleitet, bei Förderbändern mittels Umlenkrollen und bei Becherketten durch eine Schleppkette. Der Kraftbedarf beträgt erfahrungsgemäß rund 0,1 PS.

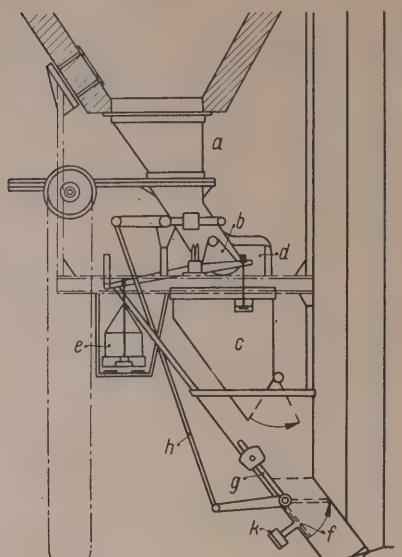
Die Waage ist nicht eichfähig, besitzt jedoch eine hohe Genauigkeit, da die Gewichtsabweichungen, bezogen auf eine Stundenleistung, nicht mehr als 0,5 % der Fördermenge betragen.

An dem zum Aufzeichnen der Wiegeergebnisse dienenden Additionszählwerk kann jeweils das Gesamtgewicht der in einem beliebigen Zeitabschnitt geförderten Kohlenmenge abgelesen werden. Zuweilen will man sich jedoch darüber hinaus noch nachträglich über den Betrieb der Förderanlage unterrichten, über Aenderung und Aussetzen der Förderung in einem bereits zurückliegenden Zeitpunkt. Für diese Zwecke kann die Waage mit einem Leistungsregistrierapparat eingerichtet werden, der die jeweilige Stundenleistung fortlaufend als Funktion der Zeit aufzeichnet.

In der Regel wird die Waage mit einfacher Waagenbrücke aufgeführt. Handelt es sich jedoch um die Verwiegung von leicht anhaftendem Material, z. B. feuchter Rohbraunkohle, so wird die Waage zweckmäßig mit Doppelbrücke ausgeführt. Bei dieser Konstruktion wird der leer laufende, mit Materialrückständen behaftete Förderstrang über die zweite Waagenbrücke geführt, die am Traghebelwerk der Waage so abgestützt ist, daß die Gewichte der Materialrückstände an der Anzeige der Waage wieder in Abzug gebracht werden.

Waagen für die Ermittlung des Kohlenverbrauches der einzelnen Kessel

Die Bestimmung des Gesamtkohlenverbrauchs aller im Kesselhaus befindlichen Kessel ist noch nicht vollständig, weil es hierbei nicht möglich ist, bei außergewöhnlich hohem Kohlenverbrauch die Kesseleinheiten festzustellen, auf deren unwirtschaftliches Arbeiten der Mehrverbrauch zurückzuführen ist. Dies ist nur möglich durch Kontrolle des Kohlenverbrauchs der einzelnen Kessel, wobei jeder Kesseleinheit eine besondere Waage zugeordnet werden muß.



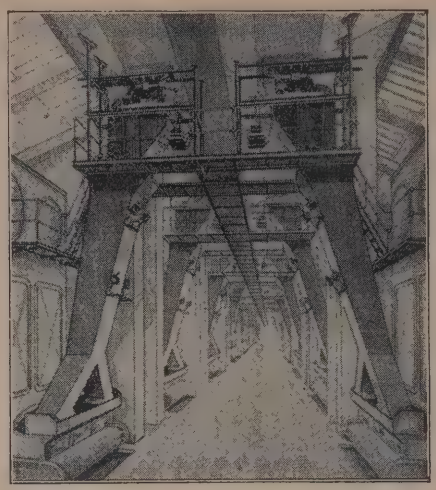


Abb. 13 (links). Kohlenkontrollwaage. — Abb. 14 (rechts). Kesselhausanlage mit eingebauten Kohlenkontrollwaagen

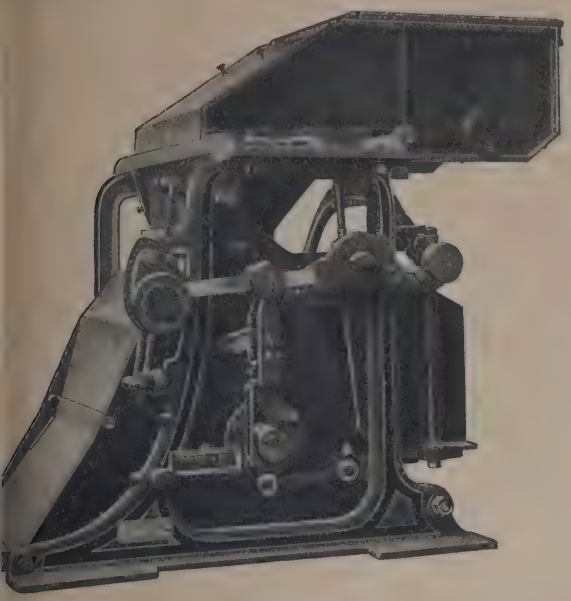
Die Kohlenkontrollwaage **(Abb. 13)** ist eine eigens für diesen Zweck bestimmte Wiegeeinrichtung, die zwischen dem Kesselbunker und dem zum Feuerungstrichter führenden Ablaufrohr eingebaut wird. Unterhalb des Vorratsbunkers ist ein Einlaufstutzen *a* angebracht, der durch einen Rundschieber *b* geöffnet und geschlossen werden kann. Unterhalb dieses Einlaufstutzens befindet sich ein Wiegegefäß *c*, das je nach der Waagengröße ein Fassungsvermögen von 100, 200 oder 400 kg besitzt. Das Wiegegefäß hängt an dem einen Ende eines zweiarmigen Wiegebalkens *d*, der an dem anderen Ende eine gewichtsbelastete Schale *e* trägt. Im Ablaufrohr ist eine Klappe *f* angebracht, die mit einem gegengewichtsbelasteten Hebel *g* verbunden ist und bei gefülltem Ablaufrohr durch die Kohle an der Rohrwand festgehalten wird. Sinkt im Feuerungstrichter und damit auch im Ablaufrohr die Kohle unter die Klappe *f*, so wird diese frei und der Hebel *e* schlägt unter Einwirkung des Gegengewichtes *g* nach unten. Hierdurch wird über eine Stange *h* der Rundschieberverschluß *b* geöffnet, und die Kohle strömt aus dem Kesselbunker in das Wiegegefäß. Ist die Füllung des Gefäßes erreicht, so spielt der Wiegebalken in die Gleichgewichtslage ein und löst dabei ein Umfallgewicht aus. Dies schließt den Rundschieber des Einlaufstutzens, wodurch die Kohlenzufuhr beendet wird. Kurz darauf wird die am unteren Ende des Wiegegefäßes angebrachte Bodenklappe selbsttätig geöffnet, so daß das Wiegegefäß entleert wird. Durch die hierbei bewirkte Entlastung des Wiegegefäßes geht der Wiegebalken und mit ihm auch der gesamte Mechanismus in seine Anfangslage zurück und ist somit für eine neue Wägung bereit. Mit der Waage steht ein Zähler *k* in Verbindung, der bei jedem Wägespiel selbsttätig weitergeschaltet wird. Die in einem bestimmten Zeitabschnitt verwogene Kohlenmenge erhält man dadurch, daß man die Differenz der Zählerstände vor und nach dem betreffenden Zeitabschnitt mit der Ausschüttmenge der Waage multipliziert. Der Zähler wird so angeordnet, daß er bequem vom Kesselhausflur abgelesen werden kann. Die Waage hat also in der erwähnten Ausführung den großen Vorzug, daß sie sich mit ihrer Leistung selbsttätig nach dem Brennstoffverbrauch des Kessels richtet. Sie kann auch für halbselbsttätigen Betrieb vorgesehen werden. Hierbei fällt die Klappe *f* fort, und die einzelnen Wägungen werden jeweils durch Betätigen einer Zugstange von Hand eingeleitet. Die beschriebene Kohlenkontrollwaage ist nicht eichfähig. Die gewährleistete Genauigkeit von 2 %, gemessen an einer Stundenleistung, genügt aber in der Regel den Anforderungen. **Abb. 14** zeigt eine größere Ke hausanlage, die mit Kohlenkontrollwa ausgerüstet ist.

Die Kohlenwaage „Libra“ **(Abb.** die ebenfalls in die Abfallrohre zwis Kohlenbunker und Feuerungstrichter geschaltet wird, arbeitet nach einem e anderen Verfahren. Auch hier ist Wiegegefäß an einem (hier gleicharmig Wiegebalken mit Gewichtsschale ange net. Das Gefäß ist jedoch so ausgebi daß es durch Kippen um eine Dreha entleert wird. Oberhalb des Einlaufschie besitzt die Waage eine besonders ange bene Aufgabevorrichtung, die die K gleichmäßig dem Einlauf zuführt.

Ist das genaue Füllgewicht erreicht wird der Einlaufschieber selbsttätig schlossen. Gleichzeitig wird eine H vorrichtung des Wiegegefäßes entl worauf dieses nach vorn überkippt seinen Inhalt in das Abfallrohr entleert. Der entleerte hälter kehrt sofort wieder in seine Anfangsstellung zur in welcher er wieder festgehalten wird. Hierbei wird gle zeitig der Einlaufschieber wieder geöffnet, die Aufgabe richtung in Tätigkeit gesetzt, und eine neue Wägung begi Die Wägungen werden an einem Zählwerk registriert. A hier richtet sich die Anzahl der Wägungen selbsttätig n dem Kohlenverbrauch des Kessels. Die Waage ist e fähig und eignet sich auch für die Verwiegung von feuch Kohle. Sie wird für Ausschüttmengen von 20 bis 400 und mehr gebaut und kann auch zur Kontrolle des samten Kohlenverbrauchs über dem Bunker angeord werden.

Die selbsttätigen Förderband- u Becherwerkswaagen, die bereits bei der Kontr des Gesamtkohlenverbrauchs beschrieben worden s können auch für einzelne Kessel verwendet werden. aussetzung ist dabei, daß die Beschickung der einzel Kesselbunker durch Förderbänder erfolgt; denn in di Förderbänder können die Förderbandwaagen einge werden, wenn bei Beschickung jedes einzelnen Bunkers betreffende Kohle über eine Waage geleitet werden ka Nachteilig ist hierbei aber, daß die von einem Kessel brauchte Kohlenmenge immer erst dann feststeht, w der betreffende Bunker ganz oder nahezu entleert ist.

Die Kesselbunkerwaage **(Abb. 16)** sei Schluß noch als Beispiel für die Verwiegung von Kohl staub erwähnt. Hierbei ist der gesamte Bunker als Wie behälter auf dem Traghebelwerk einer Waage gelag Die Zufuhr des Kohlenstaubes erfolgt hierbei in der Re durch Staubförderschnecken, der Abzug durch Kohlensta pumpen. Im Einlauf und Auslauf sind elastische Zwisch stücke (Lederbälge) angeordnet, die die für die W wiegung erforderliche Bewegungsfreiheit des Wie behälters gewährleisten. Die Auswiegevorrichtung bil hier ein Laufgewichtshebel in Verbindung mit ei Zeigerauswiegevorrichtung. An letzterer wird selbstt der Grad der Bunkerfüllung in größeren Gewichtseinhei angezeigt. Der Laufgewichtshebel dient zur genauen mittlung der jeweils entnommenen Kohlenstaubmeng Zu diesem Zweck ermittelt man jeweils vor und nach Entnahme das Nettogewicht des Bunkers und subtrahi die Ergebnisse voneinander. Die Laufgewichtseinrichtu kann hierbei mit einem Differenzdruckwerk ausgestal werden, mit dem jeweils das Gewicht der entnommen Menge ohne vorherige Subtraktion abgedruckt werd



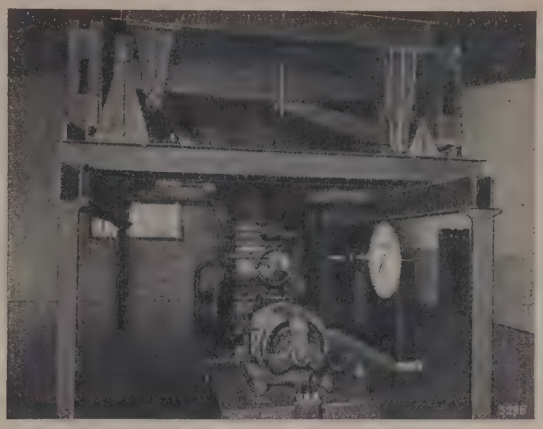


Abb. 15 (links). Kohlenwaage „Libra"

Abb. 16 (rechts). Kesselbunkerwaage für Kohlenstaubverwiegung

Die Kesselhausbunkerwaagen können in eichfähiger
hrung geliefert werden[1]).
mit sind die wichtigsten Einrichtungen für die
nverwiegung in Dampfkesselanlagen sowie die ver-

[1]) Die Hersteller der beschriebenen Waagen können von der Schrift-
Berlin erfahren werden.

schiedenen Gesichtspunkte für ihre Verwendung erläutert. Darüber hinaus gibt es dann noch weitere, zum Teil fahrbare Wiegeeinrichtungen, die jedoch nur für Sonderzwecke in Frage kommen und daher hier außer Betracht bleiben mögen.

e Hilfe bei Verbrennungen — holbehandlung — psäurebehandlung

brennungen, Verbrühungen, Verätzungen durch Säuren augen sind in vielen Betrieben keine Seltenheit. Die gstendenz der meist sehr schwer und unter Eiterun-bheilenden Verbrennungen leichteren und mittleren s ist recht ungünstig und in erster Linie davon ab-, welche Maßnahmen sofort im Anschluß an die Ver-ung vorgenommen werden. Bekannt ist, daß man die idung von Wasser streng vermeiden soll. Beliebt und g wirkend ist die Anwendung von Fetten und Oelen. besteht hier die Möglichkeit, daß durch die Verwen-der meist nicht sterilen (keimfreien) Oele eine In-ng der Brandwunden erfolgt. Langwierige Eiterungen n sich anzuschließen. Ausschlaggebend für die Wir-jedes Mittels, das man zur Behandlung von Brand-n heranzieht, ist die möglichst sofortige Anwendung. gerungen von wenigen Minuten können bei ausge-n Verbrennungen schon die nachteiligsten Folgen

außerordentlich wirksames, dabei wenig bekanntes idem jedem zugängliches Mittel gegen Verbrennungen erätzungen jeder Art finden wir nun in dem allge-bekannten Aethylalkohol (C_2H_5OH), kurzweg auch ol genannt. Die sogenannte wasserfreie Form, auch soluter Alkohol bezeichnet (unter dieser Bezeichnung er Apotheke und Drogerie erhältlich), ist am wirksam-Die Erfolge, die man bei Anwendung des absoluten ols erzielt, sind geradezu überraschend. Schnell an-det, kommt es bei kleineren Verbrennungen noch einmal zur Bildung von Brandblasen. Die verbrühten verbrannten Körperstellen, die anfänglich rot gefärbt heilen je nach der Schwere der Verbrennung in en Tagen ab, vorausgesetzt, daß der absolute Alkohol nell wie möglich auf die verbrannten Stellen gebracht . Die Anwendungsweise ist bequem. Handelt es n Stellen der Hände, die verbrannt sind, dann bringt n eine flache saubere Porzellanschüssel genügend ab-Alkohol und badet gewissermaßen die verbrannten darin. An Körperstellen, die in dieser Weise nicht handeln sind, Gesicht, Oberarm usw., legt man mit ol getränkte Mullbinden auf und erneuert diese häufig. erätzungen, beispielsweise durch konzentrierte Säuren augen, spült man die geätzten Körperstellen unter Verwendung von viel Alkohol ab, um die Einwirkung der Säuren bzw. Laugen auf die Körperhaut auszuschalten, und kann so ohne Anwendung von Wasser — das auf die Heilung der Verätzungen recht nachteilig wirkt — die gefährlichen Stoffe von der Haut entfernen. Später legt man dann noch mit absolutem Alkohol getränkte Kompressen auf.

Ueberall dort, wo Verbrennungen nicht zu den Seltenheiten gehören, dürfte es zweckmäßig sein, mehrere Liter absoluten Alkohol in Glasflaschen bereitzuhalten, die, um eine mißbräuchliche Verwendung auszuschließen, am besten mit einer leicht entfernbaren Plombierung versehen sind. Unterweisungen zur zweckmäßigen und sachgemäßen Anwendung in schriftlicher Form sollten stets vorhanden sein. Hinzuweisen ist dabei auf die allgemein bekannte Tatsache, daß Alkohol brennbar ist, so daß die geschilderte Anwendung nicht in der Nähe offener Flammen erfolgen darf.

Eine der unangenehmsten Erscheinungen, die sich im Anschluß an umfangreichere Verbrennungen einzustellen pflegt, ist der sogenannte Schock oder Wundschreck. Die bisherigen Methoden zur Behandlung von Brandwunden (Oele, Puder) können das Auftreten des Schocks im Anschluß an die Verbrennung nicht unterbinden. Bei der Zerstörung von Haut und Fleisch unter dem Einfluß der Hitze entstehen eben typische Zersetzungprodukte, die ins Blut übertreten und dann den als Schock bekannten Erscheinungskomplex beim Menschen auslösen. Es gilt daher, diesen Uebertritt nach Möglichkeit einzuschränken. Diesen Zweck erfüllt nun in ausgezeichneter Weise die in den bekannten Galläpfeln enthaltenen Gallusgerbsäure (Tannin). Zur Entwicklung kam die Tanninbehandlung in dem bekannten Henry-Ford-Krankenhaus in Detroit. Die Behandlung von Brandwunden mit Tannin läßt sich in einfachster Weise durchführen. Vermittels eines kleinen Zerstäubers bringt man eine 5prozentige Tanninlösung auf die verbrannten Stellen. Nun hat das Tannin als Gerbstoff anscheinend die Eigenschaft, sich mit den bei der Verbrennung von Haut und Fleisch gebildeten Zersetzungsprodukten fest zu verbinden und diese an der Oberfläche der Brandwunden festzuhalten. Die Sterblichkeit bei umfangreichen Verbrennungen soll durch das Gerbsäureverfahren in einzelnen Krankenhäusern von 30% auf 2% herabgedrückt worden sein. Die Brandwunde überzieht sich nach der Tanninbehandlung mit einer schützenden Schicht, so daß ein Verband der Brandwunden nicht mehr erforderlich ist.

Dr. F.

Gegenwartsfragen im Dampfturbinenba

Von Dipl.-Ing. ROSENLÖCHER in Berlin

(Schluß von S.

Ueberlastung

Das tritt auch bei den nach dem Verfahren von Gleichmann[10]) mit veränderlichem Frischdampfdruck arbeitenden Turbinen ein. Bei derartigen Anlagen soll die Ueberlastung dadurch bewirkt werden, daß der Frischdampfdruck bei ungefähr gleichbleibender Frischdampftemperatur mit der Belastung steigt oder fällt. Beispielsweise betrüge der Anfangsdruck bei einer Leistung von 5000 kW rund 35 ata und bei Ueberlastung auf 20 000 kW rund 140 ata. Kessel- und Turbinenanlage müssen also für den Druck von 140 ata gebaut sein. Es ist nun nicht einzusehen, warum man bei kleiner Last auf die Vorteile des Hochdruckbetriebes verzichten soll. Es wäre doch vorteilhafter, im gesamten Leistungsbereich der Turbine mit 140 ata zu fahren. Es müßte nur die Drosselsteuerung der Maschine für veränderlichen Druck durch eine Düsenregelung ersetzt werden, was leicht auszuführen ist und den Vorteil hat, daß die Maschine als wirkliche Spitzenturbine zu verwenden ist. Bei der Maschine mit veränderlichem Frischdampfdruck dauern alle Regelvorgänge so lange, daß sie nicht als wirkliche Spitzenmaschine, sondern nur als fahrplangeregelte Turbine brauchbar ist. Das Ueberlastungsverfahren mit veränderlichem Frischdampfdruck ist in den Prüffeldern der Turbinenwerke wohl überall schon verwendet worden, wenn Gegendruckturbinen aus Ersparnisgründen bei gleichbleibendem Druckverhältnis, jedoch niedrigerem Frischdampfdruck als dem Gewährleistungsdruck und daher kleinerer Dampfmenge gemessen wurden. Jeder Turbineningenieur wird durch die Betrachtung der Vorgänge innerhalb einer Turbine von selbst dazu geführt, weil er weiß, daß sich die Stufendrücke bei Kondensationsturbinen im gleichen Verhältnis wie die Dampfmengen ändern.

Man kann Turbinen mit gleichbleibendem Frischdampfdruck statt um 50 % auch um 100 % oder mehr überlasten. Dabei muß dafür gesorgt werden, daß alle Teile den erhöhten Beanspruchungen gewachsen sind. Im Gebiet hohen Druckes macht man zu diesem Zweck die Stufendurchmesser klein, um die Druckunterschiede und Schaufelkräfte niedrig zu halten. Gleichzeitig erzielt man dabei den Vorteil großer Düsenhöhen und Schaufellängen und damit günstigen Wirkungsgrades. Im Niederdruckgebiet spielen die Druckunterschiede keine nennenswerte Rolle mehr. Dort sind die Schaufelkräfte maßgebend. Die Abmessungen der Schaufeln können so ausgeführt werden, daß die Biegungs- und Fliehkräfte bis zu den oben angegebenen größten Durchmessern und Schaufellängen innerhalb zulässiger Grenzen bleiben, ohne daß die Formgebung am Schaufelfuß strömungstechnisch ungünstig wird.

Bei Frischdampfdrücken über etwa 30 ata und bei kleineren Maschinen ist die Ueberlastung ohne größere Wirkungsgradabnahme einfach durchzuführen, weil man die gesamte Dampfmenge durch die Düsen eines Curtis-Rades einführen kann oder höchstens ein Ueberlastventil mit unmittelbarer Einströmung in die erste Stufe anordnen muß. Bei niedrigen Drücken von etwa 15 ata und Maschinen größerer Leistung muß man mitunter eine Anzahl Stufen umgehen und den Ueberlastdampf in eine spätere Stufe einführen. Bei Einführung des Ueberlastdampfes durch zusätzliche Düsen in spätere Stufen ist die Verschlechterung des Wirkungsgrades zwar etwas größer als bei der oben erwähnten Anordnung, aber trotzde gering. Bei einer Gleichdruckmaschine mit 80 % Ue und zwei Ueberlastventilen in Stufe 4 und 8 mach Gesamtverschlechterung des Wirkungsgrades nur 2 40 % und 4 % bei 80 % Ueberlast aus.

Es ist auch behauptet worden[11]), daß der Wirkun von Kondensationsturbinen bei Ueberlastungen übe hinaus wesentlich schlechter wird, weil mehrere umgangen werden müssen. Abgesehen davon, daß n höheren Drücken bei geeigneter Bauweise der T keine Stufen zu umgehen braucht, bringt die Einfü des Ueberlastdampfes in spätere Stufen bei richtig ordnung nur sehr geringe Verminderungen des Wir grades mit sich, wie die angeführten Zahlen beweise

Bei der Anordnung von Ueberlastventilen hat m der Gleichdruckturbine freie Wahl und braucht nic bei der Ueberdruckanordnung, Rücksicht auf den Au des hierbei auftretenden beträchtlichen Axialschub nehmen. Durch die Einführung des Ueberlastdamp eine spätere Stufe eines Ueberdruckteiles können äh Störungen des Schubausgleiches entstehen, wie sie die Wirkungen der Versalzung hervorgerufen werde

Ungeregelte Entnahme

Kondensationsturbinen werden heute allgemein m zapfungen zur Speisewasservorwärmung versehen. meisten Fällen sind zwei Anzapfstellen und bei h Drücken über etwa 30 atü drei Anzapfungen vorge Es lohnt sich im allgemeinen nicht, noch mehr Anzap vorzusehen, da der hierdurch erzielbare geringe w wirtschaftliche Gewinn die größere Verwicklung d lage nicht rechtfertigt. Der Anzapfdruck an der un Entnahmestelle liegt meist zwischen 0,6 und 1,4 ata.

Die Entnahmestellen lassen sich bei den meiste arten in beliebiger Anordnung bis herab zu sehr nie Drücken, meist 0,6 ata, anbringen. Man wählt die A drücke dann so, daß sie mit geeigneten Drücken der verteilung der Turbine übereinstimmen. Der Damp mit dem geringsten möglichen Druckabfall aus de häuse herausgeführt werden, weil jeder Drosselverlu durch die Speisewasservorwärmung erzielbaren G vermindert. Die Dampfwege müssen also klar und sichtlich und möglichst frei von schroffen Umlenk und Durchführungen durch umlaufende Teile und n nügenden Querschnitten ausgeführt werden.

Unter den Forderungen, die der Betriebsmann an Turbine zu stellen hat, steht an erster Stelle di größter Betriebssicherheit. Diejenige Maschine ist beste anzusehen, die im Dauerbetriebe besten Wir grad mit größter Betriebsbereitschaft vereinigt.

Beanspruchungen, Wärmedehnungen

Maßgebend für die Betriebssicherheit sind zunäch Beanspruchungen in den umlaufenden Teilen. Je die Beanspruchungen sind, um so höher muß au Streckgrenze des Baustoffes liegen, um so größer ist im allgemeinen auch dessen Kerbempfindlichkeit. D Kerbbeanspruchungen z. B. in den Nuten für die Sch füße und in diesen selbst nicht vollkommen zu verm sind, ist es zweckmäßig, mit den Beanspruchungen ni hoch zu gehen, damit ein Baustoff größerer Kerbzäh

[10]) Gleichmann, Arch. Wärmewirtsch. 1933, S. 145.

[11]) Schröder, Arch. Wärmewirtsch. 1934, S. 147.

geringerer Festigkeit, verwendet werden kann. Die
n Tragringe der Radialturbinen z. B. sind Teile, die
höchsten Beanspruchungen Kerbwirkungen in den
n zur Aufnahme der Schaufelfüße ausgesetzt sind. Der-
e Teile müssen daher mit ganz besonderer Vorsicht
ssen werden. Bei Axialstufen liegen die Verhältnisse
ieser Hinsicht wesentlich günstiger, weil die
entialspannungen am äußeren Rand der Scheiben
ntlich geringer sind.

as Einwalzen der Schaufeln, wie es bei Radialturbinen
ieht, ist insbesondere bei hohen Beanspruchungen
zu empfehlen, da der Baustoff nicht über die Streck-
e hinaus gedehnt werden soll. Insbesondere im Ge-
ioher Temperaturen ist eine derartige Walzverbindung
zuverlässig. Eingewalzte Schaufeln sitzen jedenfalls
fester als solche, die in fertig vorgedrehte Nuten ein-
zt sind, weil der durch das Walzen verformte Baustoff
ge seiner Elastizität um einen kleinen Betrag zurück-
t, so daß ein kleiner Spielraum entsteht, während die
ufelfüße beim üblichen Einsetzen durch Druck-
ungen im Radkopf fest angepreßt werden. Der Ersatz
beschädigten Schaufeln, die unmittelbar in den Läufer
walzt sind, zwingt dazu, die Nut zur Aufnahme der
ufeln erst aufzuweiten und dann wieder zuzudrücken.
rtige vielfache übermäßige Formänderungen kann
lich kein Baustoff ohne Schaden vertragen.

on wesentlichem Einfluß auf die Betriebssicherheit
die Wärmedehnungen einer Maschine. Beim Anfahren
rmen sich zunächst die umlaufenden Teile schneller
ie feststehenden. Infolgedessen dehnen sie sich auch
er aus. Es muß daher dafür gesorgt werden, daß ge-
nd Raum zur Ausdehnung zur Verfügung steht. Die
use werden stets etwas langsamer warm, weil sie eine
ere Masse und eine größere Abkühlungsfläche haben.
einiger Zeit haben sich die Temperaturen von Läufer
feststehendem Teil ausgeglichen, so daß sich ungefähr
leichen Spiele wieder eingestellt haben wie im kalten
nd. Dieser Ausgleich wird am schnellsten geschaffen,
Läufer und Gehäuse den gleichen Wärmewert haben,
wenn sie sich möglichst gleich schnell erwärmen. Dies
ngt, daß die Masse des Läufers nicht zu klein sein soll,
zu leichter Läufer erwärmt sich zu rasch und dehnt
stärker aus als die feststehenden Leitvorrichtungen,
einen großen Teil der aufgenommenen Wärme zur Er-
nung des Gehäuses abgeben müssen. Turbinen mit be-
ers leichten Läufern haben daher ungünstigere Aus-
ungsverhältnisse als andere Turbinen, bei denen das
ältnis Läufergewicht zu Gehäusegewicht günstiger ist.
Annahme[12]), daß aus mehreren Stufen bestehende, in
er Richtung durchströmte Läufer bei hohem Druck
hoher Temperatur wegen übermäßiger Wärme-
ungen nicht mehr brauchbar seien, ist durch die Er-
ng längst widerlegt. Bekanntlich ist eine große Zahl
Höchstdruck- und Temperaturanlagen axialer Bauart
Jahren in erfolgreichem Betrieb.

Vesentlich ist auch neben der zeitlichen Aufeinanderfolge
Dehnungen von Läufer und Gehäuse die gleichmäßige
lehnung beider. Jede Radscheibe soll sich in möglichst
hmäßigem Wärmezustand befinden und nicht an ver-
denen Stellen von Dampf sehr unterschiedlicher
peratur bespült werden, weil hierdurch zusätzliche
mespannungen entstehen, die sich den Fliehkraft-
nungen überlagern.

m die Beanspruchungen in der Nabe klein zu halten,
die Bohrung der Scheiben möglichst klein sein. Vor-
aft in dieser Hinsicht ist daher eine überkritische
Welle von kleinem Durchmesser. Noch günstiger wäre allerdings die Anordnung mit völlig ungebohrten Scheiben. Dabei ist man aber gezwungen, mehrere Räder von verschiedener Temperatur mittels langer Schraubenbolzen, die auf größerem Durchmesser angeordnet sind, fest aneinander zu pressen. Die Scheiben liegen nur mit verhältnismäßig schmalen Flächen gegeneinander, so daß sich die Temperatur der zusammengeschraubten Teile nur schwer auf einen Mittelwert einstellen kann. Die Schraubenbolzen sind auf einer Seite meistens in einen Trommelkörper höherer Temperatur eingesetzt und haben, da sie die Wärme gut leiten, eine höhere mittlere Temperatur als die Räder. Durch die unterschiedliche Dehnung von Scheiben und Bolzen infolge verschiedenartigen Wärmezustandes kann dabei die Pressung an den Paßstellen vermindert werden. An den Bolzenlöchern treten erhöhte Spannungen auf, die besonders berücksichtigt werden müssen. Solche Läufer werden nur verhältnismäßig selten verwandt. Bei Rädern, die auf eine Welle aufgezogen sind, läßt man zwischen den Rädern Spiel, so daß sich jedes Rad ungehindert ausdehnen kann. Nur am innersten Durchmesser, wo sich die Radtemperatur schon sehr der Wellentemperatur nähert, läßt man einen schmalen Bund zur Sicherung der gegenseitigen Lage stehen. Derart aufgezogene Räder werden sich nicht lockern, weil man durch entsprechende Bemessung der Schrumpfspannung eine Gegenwirkung ausüben kann.

Läufer aus einem einzigen Schmiedeblock, aus dem die einzelnen Scheiben ausgedreht sind, werden nur bis zu Durchmessern von etwa 800 mm verwendet, da bei größeren Durchmessern die Blöcke nur schwer genügend gleichmäßig durchgeschmiedet werden können. Außerdem sind bei diesen kleinen Durchmessern die Fliehkräfte und damit die Beanspruchungen geringer. Nachdem man die Ursachen des Krummwerdens der Wellen beim Streifen der Stopfbuchsen erkannt hatte, konnte man auch Mittel zur Verhinderung dieser Erscheinung finden. Einstückläufer haben ferner den Vorteil, daß die besondere Befestigung der Radnaben entfällt. Dadurch wird die Baulänge der Maschinen geringer, und es ist möglich, eine größere Stufenzahl in einer eingehäusigen Turbine unterzubringen als bei aufgesetzten Rädern. Außerdem ist der Wärmefluß von der höheren zur tieferen Temperatur günstiger, so daß die Scheiben gleichmäßig erwärmt werden und sich, wie die Erfahrung an zahlreichen derartigen Läufern gezeigt hat, trotz geringer Breite nicht verziehen. Das ist besonders wichtig bei Maschinen, die mit hohen Temperaturen arbeiten, so daß im Hochdruckgebiet bei Axialscheibenbauart allgemein Einstückläufer verwendet werden. Bei besonders aufgesetzten Rädern sind die Radnaben, um einen sicheren Sitz zu gewährleisten, länger und die Stopfbuchsendurchmesser größer, so daß die Stufenzahl kleiner wird, während die Undichtheitsverluste größer werden. Außerdem müssen die Scheiben selbst stärker ausgeführt werden, um den beim Aufziehen auftretenden Spannungen Widerstand zu leisten.

Trommelläufer für hohen Druck und hohe Temperatur werden in letzter Zeit aus mehreren Einzelrädern zusammengesetzt, um die Wärmedehnungen und die Eigenspannungen beherrschen zu können. An sich läge kein Grund vor, der die Anwendung von Volltrommeln verbietet. Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, daß sich solche Trommeln für hohe Temperaturen wenig eignen.

Axialschub, Salzablagerungen

Nachteilig ist der in jeder Ueberdruckbeschaufluug auftretende Axialschub, der bei Gleichdruck-Scheibenturbinen fast ganz vermieden werden kann. Bei Ueberdruckturbinen

[12]) Melan, Schiffbau 1933, S. 390.

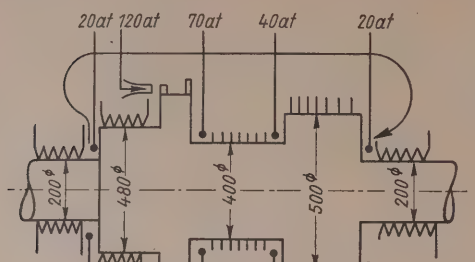


Abb. 4. Störung des Schubausgleiches bei Ueberdruckturbinen durch teilweise Verstopfung der Strömungsquerschnitte. Mittlere Schaufellänge 35,5 mm bei 400 bzw. 43,5 mm bei 500 mm Durchmesser

mit größerem Axialschub kann man daher auf einen Ausgleichskolben, meist auf größerem Durchmesser, nicht verzichten. Neben dem Undichtheitsdampfverlust sind solche Ausgleichskolben auch dann nachteilig, wenn z. B. bei Gegendruckturbinen mit hohen Anfangsdrücken die Schaufelreihen im Gebiet niedrigeren Druckes und niedrigerer Temperatur sich mit Salz zusetzen, die vorderen Stufen aber frei von Belag bleiben. Diese Gefahr ist bei der Ueberdruckturbine wegen der geringen Schaufelbreiten besonders groß, während sie bei der Gleichdruckturbine mit ihren breiten Schaufeln und noch breiteren Düsen wesentlich geringer ist. Erfahrungsgemäß setzen sich Verunreinigungen des Frischdampfes, wie Salz u. dgl., in einer ziemlich gleichmäßigen Schicht ab. Die Verengung durch eine gleichmäßige Ablagerung macht bei kleinen Querschnitten eines Schaufelkanals einen viel größeren Teilbetrag aus als bei großen. Dann steigt der Druck im Gebiete der mit Salz zugesetzten Schaufeln rascher als der Druck in der ersten Stufe, der auf den Ausgleichskolben wirkt. Der Vorgang sei an einem Beispiel verdeutlicht.

Bei einer Trommel nach **Abb. 4** sei die Druckverteilung wie angegeben. Wenn der Durchmesser des Ausgleichskolbens mit etwa 480 mm ausgeführt wird, dann ist bei der angegebenen Druckverteilung der Schub ausgeglichen. Wenn dagegen die Querschnitte des Absatzes von 500 mm Durchmesser zu 50 % zugesetzt sind, dann steigt bei gleichbleibender Dampfmenge der Druck vor diesem Absatz auf rund 73 ata und in der ersten Stufe auf rund 93 ata, während der Gegendruck, auch der für den Ausgleichskolben, bleibt. Bei dieser Druckverteilung entsteht ein Schub von rund 20 t, der nicht durch den Ausgleichskolben ausgeglichen ist. Es werden sich zwar selten 50 % des Querschnittes zusetzen, aber die Schubkräfte können bei zu kleinem Drucklager schon bei geringeren Verstopfungen gefährlich werden. Der entstehende Schub ist um so kleiner, je geringer die Zunahme der Trommeldurchmesser ist, und er steigt um so stärker, je größer der Enddurchmesser der Ueberdruckbeschauflung gegenüber ihrem Anfangsdurchmesser ist. Diese Erwägung zeigt, daß bei Radialturbinen der Schubausgleich durch Salzablagerungen erheblich gestört werden kann.

Bei Gleichdruck-Scheibenturbinen kann demgegenüber kein zusätzlicher Schub auftreten, weil in den Scheiben Ausgleichslöcher von genügender Größe angeordnet werden können. Die Vergrößerung der auf die einzelnen Zwischendeckel entfallenden Druckunterschiede kann bei gleichmäßiger Verteilung der Salzablagerungen auf mehrere Stufen ebenfalls keine Gefahr hervorrufen, weil die Axialspiele an den betreffenden Stellen so groß gemacht werden können, daß die Zwischendeckel trotz erhöhter Durchbiegung nicht zum Streifen kommen.

Kritische Drehzahl, Anfahrzeit

Die Wellen von Gleichdruck-Axialturbinen werden mit Vorteil überkritisch ausgebildet, d. h. beim Hochfahren muß die kritische Drehzahl durchfahren werden. Verwendung einer solchen Welle gestattet die Ausführ von eingehäusigen Turbinen mit einer großen Anzahl Stufen, wobei die Durchmesser der Stopfbuchsen trotz größeren Länge des Läufers klein werden. Dadurch der Bau von vielstufigen Gleichdruckturbinen wesen erleichtert. Langjährige Erfahrungen haben die guten triebseigenschaften der überkritischen Welle erwie z. B. hat die A E G bereits mehrere tausend größere binen damit ausgeführt. Die Stopfbuchsenspiele kön hierbei kleiner sein als bei unterkritischer Welle, nicht etwaige Ausschläge der Welle beim Durchfahren kritischen Drehzahl an sich — die sich bei sorgfält Auswuchtung nur wenig oder gar nicht auswirken — für maßgebend sind, sondern nur ein Anstreifen der S buchsen durch etwaiges Verziehen der Gehäuse. Bei eigneten Baumaßnahmen und raschem Durchfahren kritischen Drehzahl führt ein solches Streifen aber zum Krummwerden der Welle, da sich der Läufer überkritischer Drehzahl von allein wieder gerade ric im Gegensatz zur starren Welle, deren Unwucht immer größer wird.

In manchen Fällen werden in letzter Zeit außerord lich kurze Anfahrzeiten für Turbinen, selbst bei h Drücken und Temperaturen, verlangt. Hierzu ist allge zu sagen, daß der einsichtige Kraftwerksleiter se Maschinen eine besonders kurze Anfahrzeit nur in Bed fällen zumuten wird, denn sie bedeutet bei jeder Ba eine erhöhte Beanspruchung der einzelnen Bauteile der ganzen Maschine. Im übrigen dauern die bereitungen zur Inbetriebsetzung, wie das Ingangsetzen Kondensation, so lange, daß reichlich Zeit bleibt, um Maschine in Ruhe und ohne Uebereilung anfahren können. Auf jeden Fall ist es für den Erbauer der Tur wichtig, von vornherein zu wissen, ob besonders kurze fahrzeiten verlangt werden, damit er den Aufbau Maschinen entsprechend wählen kann.

Besonders wichtig ist ferner die Eigenschaft des leic Zusammen- und Abbaues einer Turbine. Bauarten Gehäusen, die keine axiale Längsteilfuge und unget Leitvorrichtungen haben, sind in dieser Hinsicht beson ungünstig. Beim Abbau muß nämlich bei derartigen binen der vordere Lagerbock mit allen Reglungsteilen weggenommen und Leit- und Laufräder müssen ein nacheinander von der Welle abgezogen werden. D Arbeiten können nicht von der Bedienungsmannsc sondern nur von besonders geschulten Richtmeistern genommen werden und sind sehr langwierig. Der triebsmann steht daher solchen Anordnungen sehr trauisch gegenüber. Insbesondere zum Antrieb Schiffen sind sie in Anbetracht der beschränkten B hilfsmittel und der Notwendigkeit, Instandsetzungen kürzester Zeit ausführen zu müssen, ungeeignet.

Bei Axialturbinen werden allgemein waagere Längsteilfugen vorgesehen. Man kann daher das Gehä oberteil nach Lösen der Teilfugenschrauben leicht heben. Die Innenteile liegen dann ohne weiteres in triebsstellung — was wesentlich ist — zur Besichtig frei. Beschädigte Teile können nach Ausheben des Läu leicht ausgewechselt werden.

Schlußbemerkung

Im vorstehenden sind einige Fragen, deren wei Klärung durch einen sachlichen Meinungsaustausch grüßenswert wäre, angeschnitten worden, die im Da turbinenbau heute im Vordergrund stehen und ein über den gegenwärtigen Stand der Entwicklung ge Diese kennzeichnet sich bei Kondensationsturbinen d

rkere Betonung der Eingehäuseturbinen, mit denen leichdruck-Axialbauart Grenzleistungen erreicht , die — bei gleichem Wirkungsgrad — vor wenigen noch mehrgehäusigen Maschinen vorbehalten Mehrgehäusige Turbinen werden bei mittleren gen wohl kaum noch gebaut, nachdem sich gezeigt ß mit einfachen Maschinen teilweise bessere Er- e als mit der verwickelten Bauart erzielt wurden. gendruck- und Entnahme-Gegendruckturbinen findet n den Druckverhältnissen, den Dampfmengen und forderungen an den Wirkungsgrad auch die mehr- ige Bauweise Anwendung. Diese Anordnung empfiehlt sich auch bei Entnahme-Kondensationsturbinen mit genügend hohen Dampfdurchsatzmengen, wenn günstigste Dampfausnutzung gefordert wird, während sonst auch hier in zahlreichen Fällen die hochwertige Eingehäuseturbine gebaut wird. Unter geeigneten Verhältnissen ist das Anwendungsgebiet der Getriebeturbine für alle Verwendungszwecke ständig vergrößert worden. Die allgemeine Entwicklung scheint auf Grund der Fortschritte in der Gestaltung und unter dem Zwange der veränderten Wirtschaftslage in der gleichen Richtung weiterzugehen wie bisher und zu einer zunehmenden Verwendung einfacherer Maschinen zu führen.

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

ellung auf höheren Dampfdruck

pfkraftwerke, die vor Jahrzehnten entstanden sind, zunächst einen Dampfdruck von 15 atü. Da durch gssteigerung oder durch Unbrauchbarwerden der An- eubauten erforderlich wurden, lag es auf der Hand, ge zu untersuchen, ob nicht ein höherer Dampfdruck e höhere Dampftemperatur wirtschaftlicher sind. So , daß sehr viele Werke die Neuanlagen mit Drücken bis 40 atü und Großanlagen mit noch höheren n versahen. Gleichzeitig wurden auch die Dampf- aturen von 350 bis 375 auf 420 bis 450° und noch getrieben; denn bekanntlich ist durch eine Temperatur- ng mehr herauszuholen als durch eine Druck- ng.

hohe Druck bedingt einen besseren Werkstoff, hat en Vorzug, daß die Rohrleitungsquerschnitte trotz stungssteigerung der gesamten Kraftwerksanlage nicht ößer werden als vordem. Irgendwelche Betriebs- igkeiten treten bei der heutigen Werkstoffkunde und erfahrungen nicht mehr auf. Hochüberhitzter Dampf schlechterer Wärmeleiter als Sattdampf. Je höher r Dampf überhitzt wird, um so geringer sind die verluste in den Rohrleitungen und um so besser ist irkungsgrad der Turbine. Allerdings erfordert eine emperatur von über 400° besonders hochwertige offe, vor allem für den Ueberhitzer. Um nicht zu Material verwenden zu müssen, geht man daher heute emeinen mit der Dampftemperatur nicht über 450°. nun sehr viele Werke die Umstellung auf höheren und auch auf die höhere Temperatur ohne Störungen tlaufenden Betriebes und über längere Zeitabschnitte vornehmen müssen, können Zeiten entstehen, in die volle Betriebssicherheit nicht gewährleistet ist. eine Erhöhung der Temperatur auf 400 bis 450° bei erfordert eine Vergrößerung der Ueberhitzer und Jmbau der Rohrleitung, da eine höhere Druckstufe zu den ist.

leichtesten wird eine derartige Umstellung natürlich nden, wenn die Neuaufstellung der Turbine und die zugehörigen Kessels oder der Kessel gleich in einem Gebäude unabhängig von der vorhandenen Kraft- erfolgt. Erstens wird während des Baues der Betrieb raftwerkes nicht gefährdet, und zweitens wird die age nach Fertigstellung den normalen Betrieb ver- während die Altanlage der Bereitschaft und dem ausgleich dient, und drittens ist es möglich, die frei- de veraltete Anlage nach Fertigstellung der Neu- abzubrechen, während bei vielen Werken erst die ge abgebrochen werden muß, um für die neue Platz ffen. Der Kraftbetrieb muß in einem solchen Falle Zeit ohne jegliche Reserve arbeiten.

Wird die Neuanlage an Stelle alter Teile eingebaut, so entstehen zum mindesten zwei Rohrleitungen, nämlich für den niederen Dampfdruck und für den höheren. Die Speiseleitung wird der Einfachheit halber durchweg mit dem höheren Druck betrieben, die Niederdruckkessel werden mit selbsttätigen Drosselventilen versehen. Ebenso erhalten die Speisepumpen sogleich den höheren Druck. Die dadurch entstehenden Drosselverluste sind meistens nicht hoch, da die Niederdruckanlage nur der Reservehaltung und dem Spitzenausgleich dient. In einem Kraftwerk z. B. wurden nur 12,4 % Dampf durch die Altanlage im Jahr erzeugt, alles übrige dagegen durch die Neuanlage. Ferner ist das Arbeiten mit zwei Dampfdrücken nur eine Behelfsmaßnahme, die nach einigen Jahren vollkommen verschwindet.

Die meisten Schwierigkeiten bringt der Einbau der Hochdruckdampfleitungen mit sich, zumal wenn es sich um ältere Dampfkesselanlagen handelt. Dabei sind folgende Gesichtspunkte zu beachten. Die Hochdruckleitung muß selbstverständlich den Normen entsprechen und für den weiteren Ausbau ausreichen. Sie muß zweckmäßig und nach den neuesten Gesichtspunkten geführt sein. An der alten Leitung ist nach Möglichkeit überhaupt nicht herumzubauen; denn diese verschwindet über kurz oder lang, und das aufgewendete Geld geht verloren. Die Geldaufwendungen, die man in die alten Anlage stecken will, verwendet man zweckmäßiger für die Neuanlage. Man wird selbst bei der verzwicktesten Kraftwerksanlage eine gute Lösung finden.

Die Verhältnisse werden wohl meistens so liegen, daß mehr Maschinen für den Niederdruck vorhanden sind als Kessel. Es wird sich auch meistens ein Umbau der Turbinen auf den höheren Druck nicht lohnen, zumal sie wie die Niederdruckkessel nur Spitzen- und Reservedienste versehen. Ist die Maschinenanlage noch gut in Ordnung, so lohnt sich manchmal die Aufstellung einer Vorschaltturbine, die vom Hochdruckdampfnetz gespeist wird und gleichzeitig ihren Abdampf mit dem Dampf der Niederdruckkessel in die alte Dampfleitung schickt. Auf jeden Fall wird ein selbsttätiges Druckminderventil zwischen beide Leitungen eingebaut werden, das beim Ausfall der Hochdruckturbinen ein sofortiges Anfahren der Niederdruckturbinen ermöglicht, ohne erst Niederdruckkessel anheizen zu müssen.

Sehr wichtig ist es, in der Hochdruckleitung erstklassige Absperrorgane zu verwenden. Man ist heute von dem Einbau unzähliger Schieber in die Rohrleitungen abgekommen, nachdem man die Betriebssicherheit der Rohrleitungen wie deren Organe bedeutend verbessert hat. Es ist daher zweckmäßig, eher teure Schieber zu verwenden mit zwangläufiger Abdichtung und glasharten Dichtungsflächen als viele billige Schieber. Wie oft ist es früher vorgekommen, daß ein Schieber nach dem anderen geschlossen werden mußte und immer weitere Rohrstrecken abgeschaltet wurden, bis irgend-

ein Abzweig endlich drucklos war. Es war jedoch unmöglich, dies zu erreichen, da kein Schieber richtig abdichtete.

Während des Arbeitens mit zwei Drücken ist die Betriebssicherheit schon ohnehin herabgesetzt; denn es läßt sich wohl der höhere Druck abdrosseln, aber leider niemals der niedere heraufsetzen. Außerdem wird mit Rücksicht auf die Uebersichtlichkeit die Hochdruckleitung nicht voll ausgebaut werden können, während bereits Teile der Niederdruckleitung abgerissen werden müssen. Es ist schon aus diesen Gründen ratsam, die Dampfleitung so betriebssicher wie irgend möglich zu bauen. Es ist dies bei dem heutigen Stand des Rohrleitungsbaues durchaus möglich.

H. Sch.

Oxydationsschutz für eiserne Feuerungs- und Ofenteile

Die in Feuerungs- und Ofenanlagen der keramischen, Eisen-, Stahl- und Hüttenindustrie eingebauten Eisenteile und die Bedienungswerkzeuge hierfür sind durch die heißen und oft auch angreifenden Heizgase besonders hoch beansprucht. Sie werden infolgedessen soweit als möglich durch Schamotteplatten oder aufsteckbare Schamotteschuhe geschützt; da dies aber nicht überall durchführbar ist, ist der Verschleiß meistens groß. Dies bezieht sich insbesondere auf die in den Feuerräumen liegenden Gasklappen, Anker, Blasrohre, Abstreifer, Pendelstauer sowie Rostteile, Pyrometerstutzen, Rührarme für Gasgeneratoren, Eisenteile der Rekuperatoren, Gasüberführungsrohre und die eingemauerten, meistens mit Wasserverschluß versehenen Gaszargen und Deckel. Alle diese Teile sind mehr oder weniger den thermischen und chemischen Einwirkungen der Heizgase ausgesetzt, teilweise auch dem korrodierenden Einfluß von Gas und Wasser. Erfahrungsgemäß tritt das Zundern des Eisens bereits bei Temperaturen von 600 ° auf, oft werden die genannten Eisenteile aber wesentlich höheren Temperaturen ausgesetzt.

Für die Herstellung hitzebeständigerer Eisenteile sind zwei Wege gegeben, und zwar unter Anwendung des Alitierverfahrens, eines Veredlungsverfahrens für die Oberfläche von Flußeisen, wodurch dem Werkstoff eine Hitzebeständigkeit bis zu 950 ° gegeben wird, oder es müssen hochhitzebeständige Legierungen benutzt werden, deren Hitzebeständigkeit bis zu 1300 ° geht.

Das Alitierverfahren beruht auf der Erscheinung, daß gewisse Metalle, insbesondere Aluminium, durch Diffusion in die Oberfläche von Eisen dem betreffenden Werkstück einen Schutz gegen Verzundern verleihen. Diese Schutzüberzüge besitzen eine große Dichtigkeit und stellen nicht etwa dünne, nur leicht anhaftende Schutzschichten dar, sondern es dringt bei der Behandlung der Schutzstoff bis zu mehreren Millimetern tief in das zu veredelnde Metall hinein und legiert sich mit diesem. Ein Nachlassen der sich im Betriebe grau bis rotbraun färbenden Schutzschicht tritt erst nach längerer Betriebszeit ein, und zwar als Folge der tiefergehenden Diffusion. Es empfiehlt sich, das Alitierverfahren nur für Werkstücke vorzusehen, die keinen Stichflammen und keinen Temperaturen über 1000 ° ausgesetzt sind. Nach den Versuchen bei Krupp erstreckt sich der Schutz auch nur auf oxydierende und reduzierende Gase und geschmolzenen Schwefel. Zu vermeiden ist die Berührung mit stark schwefelwasserstoffhaltigen Gasen bei Temperaturen über 700 °, ferner die Berührung mit schwefelhaltigem Zunder und Koks.

Alle zu alitierenden Werkstücke sind vor der Behandlung weitgehend auf fertige Form zu bringen, einmal der großen Härte wegen und weil die Schutzschicht nur wenige Millimeter tief geht. Ein Nachbiegen in warmgemachtem Zustand ist jedoch gestattet. Sollen beispielsweise siederohre mit Gewindeenden alitiert werden, so die Rohrenden, um sie weich zu erhalten, von der lung ausgeschlossen, so daß sie später mit Gewinde v werden können. Durch das Alitieren nimmt die Stä behandelten Werkstücke etwas zu, auch werden glatt flächen leicht rauh, was in der Regel belanglos is Lebensdauer der alitierten Werkstücke richtet sich n thermischen Beanspruchung, auch nach der Gleichmä der Temperatureinwirkung sowie dem Angriffsve der Heizgase. Nach den Versuchen bei Krupp alitierte Flußeisenwerkstücke gegenüber solchen a behandeltem Werkstoff eine

20- bis 50fache Lebensdauer bei Temperaturen bis zu
10- bis 15fache Lebensdauer bei Temperaturen bis zu
6- bis 8fache Lebensdauer bei Temperaturen bis zu
4fache Lebensdauer bei Temperaturen bis zu
3fache Lebensdauer bei Temperaturen bis zu

Die Kosten alitierter Flußeisenwerkstücke betragen Form, Bearbeitung und Größe das Zwei- bis Fünffach behandelter Stücke. Dieselben stehen somit in einem Verhältnis zu den erzielbaren Ersparnissen ohne Ans gegebenen Vorzüge durch höhere Betriebssicherhei weniger häufige Stillstände für Auswechslungen. Werkstücke, die wenig gelitten haben und leicht zu z anfangen, können nachveredelt werden, wodurch s sonders für große und schwierige Werkstücke m bearbeiteten Flächen weitere Ersparnisse erzielen la

Da dem Alitierverfahren in bezug auf Hitzebestä bestimmte Grenzen gesetzt sind, auch in bezug arbeitungsfähigkeit und Abmessungen, hat man v Werkstoffe herzustellen, welche einmal homogen beständiger und bearbeitungsfähiger sind und die si für große und sperrige Werkstücke eignen. Hierfür die hitzebeständigen Legierungen in Frage, von welc kleine und wertvolle Werkstücke der bekannte V sich gegen äußere Angriffe als widerstandsfähig Temperaturen bis zu 1000 ° als hitzebeständig geze Dieser Werkstoff ist indessen für die hier in Frag menden Einbauteile von Feuerungs- und Ofenanlagen teuer und wertvoll. Auch wird hierfür eine größere beständigkeit bis zu 1300 ° verlangt. Legierungen, di Anforderungen entsprechen, sind bisher wenig beka werden je nach dem Verwendungszweck in Fo schmiedeeisernen, schweißbaren Stangen oder als G gestellt. Die durchweg sehr zähen und stoßfeste sind unempfindlich gegen schroffen Temperaturwech lassen sich ohne Schwierigkeit bearbeiten. In technischer sowie wärmewirtschaftlicher Beziehung sie gegenüber keramisch gebrannten Schutzstoffen Vorzüge. Einmal ist die spezifische Wärme anderseits der Wärmedurchgang infolge der größeren aufnahmefähigkeit erheblich größer. So besitzen b weise diese unter den Namen „Nichrotherm“ — therm“ — „Nialit“ in den Handel gebrachten Legi eine Wärmeleitzahl (nach Kruppschen Versuch 15 bis 25 gegenüber 0,50 bei Schamotteschutzplatt Als besonderer Vorzug der aus hochhitzebeständige rungen hergestellten Chargiermulden und anderen B muß noch das wesentlich geringere Gewicht ge keramisch gebrannten Gegenständen erwähnt werd bekanntlich auch gegen Stoß und schroffen Tem wechsel viel empfindlicher sind. Die hochhitzebest Legierungen werden heute nicht nur als Stab sondern auch als Formguß, Form- und Gesenksc stücke, Preßfeilen, Blech und Draht in den Handel g

W

mschau im Fachgebiet

.üftung des Hauptpostamtes ew York[1])

Erweiterung des Hauptpostamtes in New York ist vollendet. Es ist dies ein Gebäude mit fünf Stock- und einem Kellergeschoß, seine Länge beträgt 138 m, eite 117 m, der Rauminhalt rund 425 000 m³. Das le ist unmittelbar über den Gleisen der Pennsylvania- rrichtet. Wegen der Hochspannungsleitungen der Bahn man keine Rohrleitungen unter den Boden des Keller- ses führen, dadurch ergab sich eine Reihe von rigkeiten beim Bau der Heizung und Lüftung des les und besonders für die Entwässerung. Dazu kommt aß durch das Gebäude eine Ladestraße geht, die den emperaturen ausgesetzt ist.

allgemeinen ist in jedem Stockwerk ein großer Arbeits- vorhanden, an den sich nur kleine, abgeschlossene wie Arbeitszimmer, Waschräume, Aufzugschächte und e, anschließen. Dadurch wird eine Regelung der Luft- ng sehr schwierig. Um eine solche soweit als mög- erzielen, wurden die Zuluftkanäle außen herum an cke aufgehängt, während die Abluft in der Mitte des les abgesaugt wird. Dadurch mischt sich im Sommer rch die offenen Fenster einströmende Luft und folgt ftbewegung nach der Gebäudemitte zu. In einzelnen erken sind in Abständen von 2,5 bis 3 m 1,2 m breite ge zur Ueberwachung an der Decke aufgehängt, man deshalb die Abluftabzüge an der Decke sowie am en anbringen.

die Lüftung wurde das Gebäude in vier nahezu große Teile unterteilt. Jeder dieser Teile wird für abhängig von den übrigen, be- und entlüftet. Die ifter für Zu- und Abluft für jeden Gebäudeteil be- sich im fünften Stock. Die Luft für jede dieser vier n wird von außen durch Oeffnungen in den Wänden gt, die Abluft geht durch ebensolche Oeffnungen an deren Wandseite weg. Die Zuluft-, Abluft- und Kühl- läse werden durch Motoren angetrieben, die vier ver- ne Umdrehungszahlen machen können. Der Antrieb über V-förmige Riemen. Die Luft wird gereinigt, er- und befeuchtet, dazu dienen gußeiserne Luftvorwärmer l m lange Wäscher, die Luft geht dann abwärts bis die Decke der verschiedenen Stockwerke und wird n Eintritt in die Räume durch Luftheizkörper je nach forderlichen Temperatur weiter erwärmt.

Luftbedarf ist nach der Zahl der im Hause tätigen en berechnet; diese beträgt gewöhnlich 8000 und kann 10 000 ansteigen. Bei einem Bedarf von 0,85 m³ Minute und Person sind demnach die vier Lüfter für luft auf je 2100 m³/min bemessen. Es scheint dies h hoch, aber verglichen mit dem Rauminhalt von 25 000 m³ ergibt sich nur ein Luftwechsel von etwa Stunde, der als gerade noch ausreichend angesehen Die vier Hauptlüfter für die Abluft leisten je 75 % gen für die Zuluft, ohne diejenigen für die Abluft der und anderen Räume. Die Ladestraße hat acht be- e Entlüfter. Die Leistungen der Lüfter sind rund e: Zuluft 2300 m³/min, Abluft (Ladestraße) 1850 m³/min, blüfter 1330 m³/min. Zuluft für die Kondensations- g 3100 m³/min.

Klappen für die Zuluftkammern sind zweiteilig, der eil hat 40 %, der andere 60 % der Gesamtfläche. Unter nlichen Betriebsverhältnissen wird der erstere Teil offen bleiben, er kann durch eine Druckknopf- ng mit Preßluft bewegt werden. Der zweite Teil der ppe wird durch einen Temperaturregler betätigt, der dem Wäscher sitzt und die Klappe öffnet, wenn die inter dem Wäscher mehr als 15,6 ° hat. Derselbe überwacht auch die Abluftklappe sowie eine solche Umluft, die hinter dem Wäscher liegt, diese beiden gleichzeitig mit der Hauptzuluftklappe bewegt. Beide n, die Frischluft- und Abluftklappe, arbeiten als eine und öffnen und schließen gleichartig, während sich luftklappe entgegengesetzt bewegt. Sobald die Um- n Ansteigen der Temperatur verursacht, und zwar der mehr hinter dem Wäscher, so wird die Umluft- geschlossen und die Zuluftklappe voll geöffnet, ebenso luftklappe. Vor dem Wäscher befindet sich eine Klappe für die Umluft, die durch Luftmotoren be-

ower, 79 (1935), Nr. 7, S. 354.

wegt und von einem zweiten Temperaturregler hinter dem Wäscher gesteuert wird, derselbe öffnet diese Klappe, wenn die Luft dort mehr als 11,5 ° hat. Ein Temperaturregler im Frischlufteintritt öffnet den Dampfzutritt zum ersten Teil des Luftvorwärmers, wenn die Außentemperatur unter 1,7 ° fällt, und verhütet so das Einfrieren des Wäschers. Der zweite Teil des Vorwärmers wird von einem Regler am Austritt aus dem Wäscher gesteuert, der den Dampf abstellt, wenn die Luft dort mehr als 11 ° hat. Der Nacherwärmer wird von einem Regler im Hauptluftkanal gesteuert, derselbe ist so eingestellt, daß die Zuluft zu den Räumen nicht unter 15,6 ° fallen kann.

Die Luft wird so sämtlichen Räumen mit 15,6 ° zugeleitet, sie geht vor Eintritt in diese durch den oben erwähnten Erwärmer, der sie unverändert durchläßt, wenn der jeweilige Raum zu warm ist; hat der Raum die richtige Temperatur, so wird die Luft auf 21 ° erwärmt, und auf 26,7 °, wenn der Raum zu kalt ist. Dieser Lufterwärmer wird durch einen Regler überwacht, der sich im Abluftkanal des betreffenden Raumes befindet.

Die Ladestraße, in der mehr als 100 Motorfahrzeuge zur gleichen Zeit be- und entladen werden können, erforderte besondere Ausbildung der Lüftung. Auf Grund der Ergebnisse der Lüftung des Holland-Tunnels wurde diese so bemessen, daß der CO-Gehalt der Luft zwei Teile je 10 000 nicht überschreitet, wobei vorausgesetzt wurde, daß jeder leerlaufende Motor stündlich 2,8 m³ CO liefert. Von den 100 Maschinen können also gleichzeitig 50 in Betrieb sein. Mit diesen Zahlen ergibt sich ein Luftbedarf von rund 710 000 m³/h, diese Menge wird von acht Lüftern gefördert, die je 1850 m³/min liefern. Diese Lüfter saugen die Luft ab und sind zu je zwei in vier Abschnitten über die ganze Länge der Ladestraße verteilt, die Luft wird zu gleichen Mengen am Fußboden und an der Decke abgesaugt. Ein Teil der Zuluft wird von Einzellufterhitzern geliefert, die rund 2800 m³/min liefern gegenüber den rund 14 000 m³/min, die abgesaugt werden, die fehlende Luftmenge von rund 11 000 m³/min strömt durch die Eingänge der Straße zu.

Eine beträchtliche Wärmemenge wird durch die Aufzüge erzeugt, und zwar geben die Personenaufzüge, drei Stück, zusammen stündlich 20 320 kcal, die Lastenaufzüge, zwei Stück, zusammen 12 600 kcal/h und die zwei Postaufzüge zusammen 30 200 kcal/h, der Luftbedarf für jeden der dazugehörigen Maschinenräume beträgt 210, 130 und 310 m³/min. Alle diese Luftmengen sind darauf berechnet, daß eine Zunahme der Temperatur gegenüber der Außenluft um 5,5 ° stattfindet. Die Luft geht aus dem Raum durch Abluftgitter mit Aluminiumklappen, die sich selbständig öffnen, sobald der betreffende Lüfter anläuft und den Druck im Raum erhöht.

Prüfversuche an Schweißverbindungen für Hochdruckdampfleitungen[2])

Die herkömmliche Art der Verbindung von Rohrleitungen durch Verschrauben oder Vernieten ist für die heute gebräuchlichen hohen Dampftemperaturen ungeeignet. Man schweißt daher die Flansche auf die Rohre auf. Man benutzt hierbei gewöhnlich die Elektroschweißung mit Metall- oder Kohlelichtbogen, und zwar für die vordere Schweißnaht vorzugsweise den Metallichtbogen, für die hintere Schweißnaht entweder den Metall- oder den Kohlelichtbogen. Für die Metallbogenschweißen verwendet man ummantelte Elektroden mit etwa 1,145 % Kohlenstoff, 0,53 % Mangan, 0,009 % Silizium, 0,28 % Schwefel und 0,009 % Phosphor. Die für die Verschraubung benutzten Bolzen aus legierten Stählen unterliegen gewissen „Kriech"einflüssen, d. h. sie dehnen sich allmählich unter der Zugbeanspruchung. Unter Betriebsbedingungen scheinen die Schrauben auch spröde zu werden. Die ideale Rohrleitung für hochgespannten Dampf hoher Temperatur ist die durchweg geschweißte Leitung ohne Verschraubung, die in England und den Vereinigten Staaten als Dawson-Verbindung vielfach in Gebrauch ist. Rohrleitungen mit Schweißverbindungen müssen natürlich vor der Inbetriebnahme sorgfältig geprüft werden. Um die Eigenschaften solcher Verbindungen zu untersuchen, wurden an einer Verbindung dieser Art Versuchsreihen durchgeführt. Die Verbindung wurde aus zwei Rohrenden aus weichem Stahl von je 1200 mm Länge, 294 mm Außendurchmesser und 27 mm Wanddicke hergestellt. Die Abmessungen ent-

[2]) A. G. Bugden: Welder, Bd. 7 (1935), Nr. 19, S 586 bis 592, 607.

sprechen etwa denjenigen für Dampf von 84 atü und 400 °. Die offenen Enden wurden durch eingeschweißte Platten verschlossen. Der Hochdruckdampf wurde durch ein kleines Rohr durch die eine Endplatte eingeführt. Der den Versuchsdampf liefernde Kessel war ein an beiden Enden verschlossenes Stahlrohr, das durch eine Außenwicklung elektrisch beheizt wurde. Das Versuchsrohr erhielt also gesättigten Dampf, der durch eine Heizeinrichtung des Rohres selbst überhitzt und dauernd auf der gewünschten Druckhöhe gehalten wurde. Die beiden Rohrstücke waren zu beiden Seiten der Schweißnaht mit Glimmer und Asbestplatten verkleidet und darauf mit Nichromband, in Aloxitzement eingebettet, bewickelt. Die Wicklung ließ aber die Schweißnaht frei. Jeder Heizdraht hatte zur besseren Regelung der Heizung getrennte Anschlüsse. An zehn Punkten des Versuchsrohres waren Thermoelemente angeschweißt. Das ganze Versuchsrohr wurde sodann mit Asbestschnur umwickelt und schließlich mit einer dicken Magnesiaschicht isoliert. Das Rohr konnte ferner in der Längsrichtung mit 12 t und außerdem mit 6 t Biegelast in der Mitte zwischen zwei Stützpunkten von 2400 mm Entfernung belastet werden. Die Längslast wurde bei steigender Temperatur des Stückes allmählich vermindert.

Zunächst wurde die Versuchsverbindung einer Wasserdruckprobe von 250 atü 5 Minuten lang unterworfen, um etwaige Undichtheiten festzustellen. Hieran schloß sich die Prüfung mit Dampf, die als Dauerprüfung 1600 Stunden ununterbrochen durchgeführt wurde, davon 1460 Stunden unter Ueberlastung. Während dieser Zeit wurden ununterbrochen Messungen und Bestimmungen vorgenommen, die aber hier im einzelnen nicht interessieren. Als Gesamtergebnis der Versuche kann aber festgehalten werden, daß klar und einwandfrei der Nachweis erbracht wurde, daß weder Flansche noch Schrauben für solche Verbindungen notwendig sind und daß die Schweißen sich so ausführen lassen, daß die Rohrleitung auf ihrer gesamten Länge ein gleichförmiges Gebilde ist. Die Schweißnaht hielt 1460 Stunden eine zusammengesetzte Höchstbeanspruchung aus, wovon 80,5 % der Proportionalitätsgrenze allein auf den Innendruck entfielen, während der Schweißwerkstoff mit 87 % der Proportionalitätsgrenze beansprucht wurde. Außerdem wurde für eine Dauer von 1220 Stunden durch ein zusätzliches Biegemoment die Gesamtbeanspruchung auf 89,5 %, in dem durch das Aufschweißen verstärkten Teil des Rohres sogar auf 95,6 % der Proportionalitätsgrenze erhöht. Bei den heutigen Erfahrungen ist man in der Lage, die Verbindung so zu gestalten, daß die Spannungen in den verstärkten Enden der Rohre und in der Schweiße selbst mit den Spannungen der Rohrwandungen fast vollständig übereinstimmen. Auch die praktischen Erfahrungen verschiedener Kraftwerke haben dargetan, daß die Schweißverbindungen allen wechselnden Betriebsbedingungen völlig gewachsen sind. Die Schweißverbindung ist daher der Schraubverbindung mit ihren Kriechvorgängen in Flanschen und Schrauben eindeutig überlegen. Hs.

Zur Flüssigkeitsreibung zwischen Gleit- und Wälzflächen

Da die bisher vorliegenden Untersuchungen über die hydrodynamische Reibungstheorie zu recht verwickelten Rechnungen führen, die eine geschlossene Durchführung oft nicht ermöglichen oder auf Näherungsverfahren zurückgreifen und häufig für die genaue Durchrechnung von Versuchsergebnissen außerordentlich umständlich sind, so hat E. Heidebroek[3]) in einer ausführlichen Arbeit dargetan, daß es möglich ist, die Erscheinungen der hydrodynamischen Reibungstheorie unter den verschiedensten äußeren Verhältnissen auf ein einheitliches, geschlossen zu berechnendes Grundgesetz von verhältnismäßig einfacher Form zurückzuführen. In großen Umrissen zeigt er, daß die wichtigsten Größen der hydrodynamischen Wälz- und Gleitreibung, insbesondere die Druckabhängigkeit, die Reibungskraft usw., stets auf allgemeingültige trigonometrische Grundfunktionen zurückzuführen sind, die — an sich dimensionslos — durch Beiwerte auf alle praktisch wichtigen Fälle leicht umzurechnen sind und eine wesentliche Vereinfachung des bisherigen Rechnungswerks darstellen. Es ist aber wichtig, sich die Grundtatsache vor Augen zu halten, daß infolge der rein geometrischen Art der Grundfunktion nur die geometrische Gestalt der Wälzkörper den Druckverlauf bestimmt. Es ist notwendig, bei hohen Drücken von mehreren tausend Atmosphären (Zahnflanken, Kugel- und Rollenlager) sich den Problemen zuzuwenden, wie eine hydrodynamische Druckwelle den Körper elastisch v oder von der Seite des Werkstoffs her im Hinblick Hertzschen Spannungen angreift. Hier sind noch viele ungeklärt, zu deren Bearbeitung weitere Forschung nisse demnächst in Aussicht gestellt werden.

[3]) E. Heidebroek, Forsch. Ing.-Wes., 6 (1935), Heft 4, S. 161 bis 169.

Zuschrift an die Schriftleit

Für diese Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verant

Neue Hochdruckdampfanlage für 10 mit Sulzer-Einrohr-Dampferzeuger

In dem angegebenen Aufsatz[1]) schildert der Ve eine 100-atü-Hochdruckanlage, deren Abdampf von in einem Dampfumformer auf Dampf von 4 atü um wird. Dieser Dampf wird dann im Betrieb verl während das Kondensat wiederum dem Hochdruc zugeführt wird. Das absolute Wärmegefälle von und 375 ° auf 6 atü ist 126 kcal/kg; bis auf 4 atü erg jedoch ein Wärmegefälle von 140 kcal/kg. Mithin Verlust an Vorschaltarbeit infolge des Dampfumf 11,1 %. Aus den in dem Aufsatz angegebenen Zah gibt sich ein thermodynamischer Wirkungsgrad vo Der Abdampf hat mithin 4,5 % Feuchtigkeit. Unt nahme eines gleichen thermodynamischen Wirkungs würde bei einem Gegendruck von 4 atü nur ein Ei druck von 58 atü bei 375 ° erforderlich sein. Da a solchen Betriebsverhältnissen ein größerer Teil des A prozesses im Ueberhitzungsgebiet verläuft, in welch thermodynamische Wirkungsgrad günstiger ist, so sich bei Annahme eines thermodynamischen Wirkungs von 78 %, der mit einer Kolbenmaschine sicher reichen ist, ein Eintrittsdruck von nur 36 atü bei 3 geben. Der Abdampf ist hier noch um 25 ° überh daß er also nicht, wie bei der im Aufsatz behandelt lage, nochmals überhitzt werden muß, um die Lei verluste zu vermindern. An sich ist eine Frisch temperatur von 375 ° auch für Kolbenmaschinen niedrig. Es sind derartige Maschinen mit 60 at B druck und 430 ° Ueberhitzung seit 1924 und seit 193 für 100 at und 450 ° in Betrieb. Die Verdampferhei des Dampfumformers wird wegen des niedrigen raturgefälles von nur 13 ° sehr groß und teuer.

Es ist also grundsätzlich zu sagen, daß D umformer im Niederdruckgebiet mi heblichen Arbeitsverlusten verbu sind und den Betrieb, wie aus dem Schaltbild geht, sehr verwickelt gestalten. Eine unmittelbar wendung des Abdampfes ist erheblich einfacher. liegenden Falle ist man zu diesem Umweg gezwunge die Sulzer-Einrohr-Kesselanlage nur reinstes Ko verträgt.

Das im sogenannten Reinwasserkreislauf ve gehende Kondensat beträgt etwa 2 bis 3 %, das du sondere Verdampferanlagen peinlich sauber auf werden muß.

In Nr. 38, S. 609, ist eine Schmidt-Hochdruck anlage mit mittelbarer Beheizung, die unter ähnlich triebsverhältnissen arbeitet, beschrieben, die mi facheren Mitteln mindestens das gleiche erreichen lä diese Kesselbauart gegen Speisewasserverunreini unempfindlich ist. Nach vorstehendem würde eine mit Schmidt-Hochdruckkessel auch nur für 36 a worfen werden müssen, wodurch die Gesam niedriger als für eine 100-at-Sulzer-Kesselanlag Niederdruckverdampfer und Zubehör werden würde

Bei Verwendung eines 100-atü-Kessels und 375 ° hitzung wäre ohne Zwischenverdampfer die Kraftl bei gleichem Wärmeaufwand, wie oben berechne 11,1 % größer.

Bei den verhältnismäßig kleinen Dampfmenge dem hohen Druck sind zweifellos Kolbenmaschine Platze; wenn aber der Betrieb ölhaltigen Dampf nic wenden kann, so muß eine besondere Entölung vorg werden, die zweckmäßig nur im Naßdampfgebiet a Bei einem Druck von nur 36 atü wäre die Verwe einer Turbine möglich, und außerdem ist der Dam Austritt noch überhitzt, so daß auf besondere Entöl Zwischenüberhitzer verzichtet werden kann.

Dipl.-Ing. O. Engler (Kassel-Wilhelmsh

[1]) Dipl.-Ing. K. Züblin: Wärme, Jg. 58 (1935), S. 573.

erordnungen

ulassung des Sicherheitsventils Bauart Ackermann für Landdampfkessel

(Ministerial-Erlaß.)

hren Antrag vom 27. Mai 1935 — TBI Pe/L.

uf Grund des § 20 Abs. 2 der Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die ung von Landdampfkesseln in der Fassung der Verordnung über die Anlegung Dampfkesseln vom 23. Februar 1934 (RGBl. I S. 126) werden für die feder- eten Sicherheitsventile Bauart Ackermann für das Reich folgende Ausnahmen ruflich zugelassen:

1. Es ist nicht erforderlich, daß das Sicherheitsventil zwangsweise gelüftet und auf seinem Sitz gedreht werden kann, sofern es vom Federdruck mechanisch entlastet und das Anheben des Ventilkegels durch den Dampfdruck festgestellt werden kann.
2. Der Aufbau des Ventils unmittelbar auf dem Kessel ist zulässig. Die Bestimmung, daß der Dampf dem Ventil nicht durch Rohre zugeführt werden darf, die innerhalb des Kessels liegen, schließt diese Anordnung nicht aus.
3. Die für geschlossene Ventilgehäuse sonst vorgeschriebene Entwässerungsvorrichtung darf fehlen.

Bedingungen:

. Falls die Berechnung nach Abschnitt I 1b des Erlasses vom 17. August 1934 Ia 10 754/34 —[1]) erfolgt, ist bis auf weiteres dem Sachverständigen glaubhaft uweisen, daß das Ventil in der Lage ist, die ganze der Berechnung zugrunde te Dampfmenge ohne Ueberschreiten des 1,1fachen Betriebsüberdruckes abzu- n.

. Eine Abschrift dieser Ausnahmebewilligung ist den Anträgen auf Genehmigung Dampfkesseln beizuheften, die mit den genannten Sicherheitsventilen Bauart mann ausgerüstet sind.

. Bei etwaigen ungünstigen Betriebserfahrungen ist der Sachverständige berech- die Auswechselung des Ventils zu fordern.

erlin, den 27. September 1935.
428/35, III 7736/35.

Der Reichs- und Preußische Wirtschaftsminister.

e Firma Knorr-Bremse A.-G., Berlin O 112, Neue Bahnhofstraße 9—17.

MBlWiA. 1935 S. 287

hträge zur Polizeiverordnung, betr. die Einrichtung und den Betrieb von Dampffässern

f Seite 667, linke Spalte, muß es im Abschnitt V unter dem Erlaß vom ktober 1921 — III 11 791 — wie folgt heißen:

e Bestimmung „Bei gußeisernen Zylindern über **1800** mm l. W. sind die Böden . . ."

Wärme, Jg. 57 (1934), S. 856.

us der Wärme-Industrie

utsche Babcock & Wilcox-Dampf--Werke, Oberhausen-Berlin. In dem . September d. J. abgelaufenen Ge- sjahr haben sich die Beschäftigungs- tnisse weiter erheblich gebessert; die ze haben eine beträchtliche Steige- rfahren. Inwieweit jedoch auch das ielle Erträgnis durch die Umsatz- ung beeinflußt worden ist, läßt sich m derzeitigen Stand der Abschluß- n noch nicht übersehen (1. V. Divi- nermäßigung von 4 auf 3%). Im den Jahr hielt die günstige Beschäfti- age weiter an. Der vorliegende Auf- estand sichert dem Unternehmen noch für eine Reihe von Monaten.

s dem RWE-Konzern. Die zum RWE- rn gehörende Kraftwerk Zukunft in Weisweiler bei Eschweiler ver- mte für das am 31. März abgelaufene iftsjahr 1934/35 von der Braunkohlen- rie A.-G. Zukunft eine Pachtsumme),468 (0,467) Mill. M, wovon 0,164 Mill. M der Reserve überwiesen n. Zinsen erforderten 0,207 und Be- uern 0,050 Mill. M. Auf neue Rech- kommt ein kleiner Gewinn von M. In der Bilanz stehen die ge- Anlagen mit 5,49 (5,54), Konzern- ungen mit 1,05 (0,97) und ein mittel- s Valutadarlehen mit 4,15 (4,15) M bei einem mit 2,15 Mill. M ein- ten Aktienkapital von 5 Mill. M und 0,20 (0,19) Mill. M Reserven. Aus dem Aufsichtsrat ausgeschieden ist Theo Krutmann (Eschweiler). Neugewählt wurde Bürgermeister Peter Zimmermann (Würselen).

Aarewerke A.-G. in Brugg. Die Gesellschaft, an der neben der A.-G. Motor-Columbus die Bernischen Kraftwerke, die Nordostschweizerischen Kraftwerke und das RWE beteiligt sind, hat für das am 30. Juni d. J. abgelaufene Geschäftsjahr noch keine Gewinn- und Verlustrechnung aufgestellt. Das Kraftwerk Klingnau hat erst am 1. Juli endgültig den Betrieb aufgenommen, und von diesem Zeitpunkt an wird die laufende Betriebsrechnung geführt. In der Bilanz ist das Kraftwerk Klingnau mit 32,12 (26,61) Mill. Schweizer Franken aufgeführt, die Konzessionskosten für das projektierte Kraftwerk Wildegg-Brugg erscheinen unverändert mit 1,2 Mill. Schweizer Franken, Generalunkosten mit 7,03 (5,11) Mill. Schweizer Franken. Das Aktienkapital wurde im abgelaufenen Jahr von 15 auf 16,8 Mill. Schweizer Franken erhöht.

Ruhrgas A.-G. Für das Geschäftsjahr 1935 rechnet die Ruhrgas Akt.-Ges., Essen, nach der bisherigen Entwicklung mit einem weiteren Ansteigen des Gasabsatzes, und zwar auf etwa 1620 Mill. m³. 1934 betrug der Absatz 1399 und 1933 1077 Mill. m³. An dem Gesamtabsatz werden schätzungsweise u. a. die eisenschaffende Industrie mit 581 (im Vorjahr 491) Mill. m³, die eisenverarbeitende Industrie mit 627 (519) Mill. m³ beteiligt sein.

Leipziger Braunkohlenwerke A.-G. in Kulkwitz. Die zum Interessenbereich der Landkraftwerke Leipzig A.-G. gehörende Gesellschaft erzielte 1934 bei einem Aktienkapital von 1 Mill. M einen Reingewinn von 3100 M. Im Vorjahr wurde ein Gewinn von 564 M erzielt, um den sich der Verlustvortrag aus 1932 verringerte.

Steinkohlenbergwerk „Rhein" in Oberschlesien. Vom Reichs- und preußischen Wirtschaftsminister ist auf Antrag des Preußischen Oberbergamts in Breslau dem Preußischen Staat (Bergfiskus) unter dem Namen „Rhein" auf Grund des Gesetzes über Aufsuchung und Gewinnung von Steinkohle das Bergwerkseigentum in einem näher bezeichneten Felde zur Aufsuchung und Gewinnung der in dem Felde vorkommenden Steinkohle verliehen worden. Das Feld hat einen Flächeninhalt von 10 414 268 m² und liegt in den Gemeindebezirken Laband, Alt-Gleiwitz und Koslow, Kreis Tost-Gleiwitz, Regierungsbezirk Oppeln, Oberbergamtsbezirk Breslau.

Hydrierwerke A.-G. Unter dieser Bezeichnung wurde in Böhlen bei Leipzig ein Unternehmen gegründet, das die Aufgabe hat, Krafttreibstoffe aus heimischen Materialien herzustellen, um somit Deutschland von der Einfuhr fremder Treibstoffe mehr und mehr freizumachen.

Neue Bücher und Fachschriften

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten)

Eisen- und Stahllegierungen. Patentsammlung, geordnet nach Legierungssystemen. Erstes Ergänzungsheft. Von Oberregierungsrat A. Grützner. Zugleich Anhang zur „Metallurgie des Eisens" in Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie. 8., völlig neubearbeitete Auflage. Herausgegeben von der Deutschen Chemischen Gesellschaft. Berlin 1935. Verlag Chemie, GmbH.

Technische Hochschule Dresden einschließlich Abteilung Forstliche Hochschule Tharandt. Personalverzeichnis nach dem Stande vom 1. Oktober 1935. Vorlesungsverzeichnisse Wintersemester 1935 bis 1936. Sommersemester 1936.

Borsig-Mitteilungen Nr. 5: Industrie-Kraftanlagen 1. Teil. „Eigenstrom oder Fremdstrom?" Von Dipl.-Ing. P. Limprecht VDI; „Ueber die Wahl des günstigsten Betriebsdruckes in Industrie-Kraftanlagen." Von Dipl.-Ing. W. Karsch; „Die Kraftanlage der Schokoladefabrik Trumpf, Berlin." Von Dipl.-Ing. F. Eckhardt; „Die neue Borsig-Dampfpumpanlage für das Wasserwerk der Stadt Bitterfeld." Von Dipl.-Ing. F. Kleber; „Die Aufbereitung des Speisewassers." Von Dipl.-Ing. W. Glaser VDI; „Die Frischdampfleitungen des Kraftwerkes der Mikramak." Von Ing. W. Friedrich.

Siemens-Zeitschrift Nr. 10, 1935. Betriebserfahrungen mit Kesselüberwachungsgeräten. Von Dipl.-Ing. Kurt Gehrenbeck, Technischer Leiter des Städtischen Rudolf-Virchow-Krankenhauses, Berlin; Anzeigende und schreibende Vakuum-Meßgeräte. Von H. Lohmann, Siemens & Halske A.-G., Mengenmeßlaboratorium; Die Entwicklung der elektrischen Punktschweißung. Von Dr.-Ing. H. Wilbert, Abteilung Industrie der SSV.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 17. Oktober 1935.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 23/01. Z. 20 831. Gasturbine. — Dr.-Ing. Guido Zerkowitz, München. 22. Febr. 1933.

d. Gr. 14. K. 137 136. Steuerung für die schwungradlose Antriebsmaschine von Kolbenpumpen. — Knorr-Bremse Akt.-Ges., Berlin-Lichtenberg. 5. März 1935.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 3. K. 131 752. Sicherheitseinrichtung für gasbeheizte Geräte. — G. Kromschröder Akt.-Ges., Osnabrück. 7. Okt. 1933.

c. Gr. 5/01. O. 20 452. Verfahren zum lagenweise erfolgenden Aussetzen von langgestreckten Wärmespeichern mit Hohlsteinen; Zusatz zum Patent 595 933. — Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H., Bochum. 17. Febr. 1933.

k. Gr. 5/02. E. 44 101. Hängedeckenstein für Feuerräume. — Elektrowerke Akt.-Ges., Berlin. 29. März 1933.

k. Gr. 6. R. 86 191. Zündvorrichtung für Oelbrenner. — N. V. Winkelhorst & Co., s'Gravenhage (Holland). 19. Okt. 1932.

m. Gr. 1/02. A. 62 194. Einrichtung zur Regelung der Feuerungsanlagen von Dampfkraftanlagen mit mehreren parallel geschalteten Dampferzeugern. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 4. Juni 1931.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a[1][2]. Gr. 1. S. 112 776. Verfahren zum Betrieb von Brennkraftmaschinen. — Dr. Hermann Suida u. Max Henriquez, Wien. 5. Februar 1934. Oesterreich 9. Febr. 1933.

b[1]. Gr. 11. A. 69 938. Drehschiebersteuerung für Mehrzylinderbrennkraftmaschinen. — Anglada Motor Corporation, New York 21. Dez. 1931.

b[2]. Gr. 7/02. R. 83 273. Regelvorrichtung für Brennkraftmaschinen. — Louis Renault, Billancourt (Seine, Frankreich). 9. Nov. 1931. Frankreich 15. Jan. 1931.

d. Gr. 6. B. 160 804. Einrichtung zum Abzweigen von unter Druck stehenden Verbrennungsgasen aus dem Zylinder einer Brennkraftmaschine. — Louis Bauni, Berlin. 6. Mai 1933.

f. Gr. 7/01. T. 43 895. Flugkolben-Treibgaserzeuger. — Robert Thomann, Freiburg (Schweiz). 28. April 1934. Schweiz 24. April 1934.

f. Gr. 7/02. R. 87 680. Treibgaserzeuger für Brennkraftturbinen. — Artur Rocklage, Heinrich Warner u. Walter Warner, Osnabrück. 3. April 1933.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 2/03. P. 62 657. Selbsttätige Steuereinrichtung für Mehrwegeventile von Filtern, beispielsweise Basenaustauschfiltern. — Permutit Akt.-Ges., Berlin. 20. März 1931.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 10. Oktober 1935.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Nr. 1 350 249. Sauggaserzeuger für aschenreiche Brennstoffe. — Orenstein & Koppel Akt.-Ges., Berlin. 23. Juli 1934. O. 4412.

f. Nr. 1 350 405. Einrichtung für den seitlichen Luftabschluß bei Wanderrostfeuerungen. — A. Borsig Maschinenbau A.-G., B Tegel. 6. Sept. 1933. B. 23 262.

g. Nr. 1 350 777. Gasdichter Vers für Schornsteinreinigungstüren u. dgl Louis Müller, Kassel-Kirchditmold. 20 tember 1935. M. 25 330.

h. Nr. 1 350 740. Vorrichtung zur feuerung von schwierigen Brennstoffe Rosten, insbesondere auf Zonenroste C. Wirth & Co. G. m. b. H., Essen essen. 19. Aug. 1935. W. 19 027.

k. Nr. 1 350 594. Feuerfeste und w isolierende Betonwand. — Hermann Sp Wuppertal-Barmen. 27. Juli 1935. S.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschine

a. Nr. 1 350 919. Doppeltwirkende plosionsmotor. — Willi Schwappacher finden (Königsberg, Bayern). 22. Mai Sch. 23 002.

b. Nr. 1 350 904. Wasserstaubzuführ regler für Brennkraftmaschinen. — A Köllner, Wutha i. Thür. 16. Febr. K. 23 702.

„Patentblatt" vom 17. Oktober 193

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüs

d. Nr. 1 351 177. Dampfwasserab — Gustav Mankenberg, Stettin. 26. Aug M. 25 117.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Nr. 1 351 187. Kombinierte Feu für Rohbraunkohle und Holzabfälle. — kel & Viebahn, Holzhausen i. Sa., u. mann Grotsch, Leipzig. 14. Sept. F. 13 851.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschine

a. Nr. 1 351 141. Zweitakt-Verbrenn motor. — Lothar Denske, Dortmund. 8. 1934. D. 11 169.

f. Nr. 1 351 017. Turbinenexplo motor. — Josef Dornreiter, München. 3 tember 1935. D. 14 056.

(Schluß des redaktionellen Teile

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3. Vj. 1935: 3415. Zurzeit ist liste Nr. 8 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH. Berlin SW 19. Schützenstr. 18—25.

Wissen Sie, daß selbst

KRAFTWERKE

die ihre Kessel-Anlagen erfahrungsgemäß am besten warten, auf Reparatur-Koste am Kesselhaus häufig

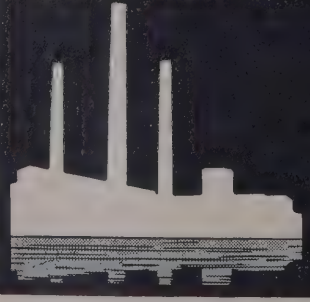
40 % und mehr

für Instandhaltung der Einmauerungen rechnen müssen? Mit

PETERS-DETRICK- HÄNGEDECKEN SEKTIONALWÄNDEN

können Sie diesen Kosten-Anteil wesentlich senken! Wir lieferten

1934 insgesamt 2600 qm Feuerraumfläche



Verlangen Sie noch heute unsere Druckschriften und alle weiteren Auskünfte und zu gegebenen Zeit eine unverbindliche persönliche Beratung durch unsere Fachingenieure

CLAUDIUS PETERS AKTIENGESELLSCHAFT

HAMBURG 1, GLOCKENGIESSERWALL 2 (WALLHOF

ormblattentwürfe

An dieser Stelle veröffentlichen wir künftig die Normblattentwürfe für die wichtigsten Zweige des Fachgebietes. Unsere Leser bitten wir, hiervon Gebrauch zu machen und Einsprüche bezw. Aenderungsvorschläge rechtzeitig an den Deutschen Normen - Ausschuß e. V., Berlin NW 7, Dorotheenstr. 40 einzureichen. Weitere Normblätter bringen wir in Heft 47

nwendung des noch nicht endgültigen Entwurfs auf eigene Gefahr

Werkstoffprüfung

Mechanische Prüfung von Schweißverbindungen

Zugversuch

< 620.172

DIN Vornorm
DVM-Prüfverfahren
A 120

Einspruchsfrist 1. Dezember 1935
Alle Zuschriften doppelt erbeten

Vorbemerkung:

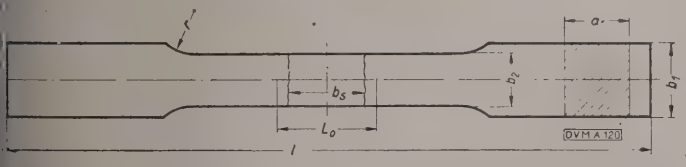
Die DVM-Prüfverfahren sollen eine Normung vorbereiten. Gebeten wird, nach diesem Prüfverfahren zu arbeiten, dabei gemachte Erfahrungen, entgegenstehende Bedenken und Gründe für Benutzung abweichender Verfahren der Geschäftstelle:
Deutscher Verband für die Materialprüfungen der Technik
Berlin NW 7, Dorotheenstraße 40
mitzuteilen.

1. Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen der Prüfung der Schweißverbindung und des Schweißgutes.

Prüfung der Schweißverbindung

2. Für die Beurteilung der Festigkeit einer Schweißnaht ist die Prüfung der Verbindung maßgebend. Der Zerreißstab muß daher so beschaffen sein, daß Schweiße, Übergangszone und Grundwerkstoff der gleichen Beanspruchung ausgesetzt sind. Dieser Forderung entspricht der Zerreißstab nach Bild 1, bei dem die Nahtwulst bis auf die Oberfläche des Stabes abgearbeitet wird.

Bild 1
Maße in mm



Dicke a	10[1]) bis 25	über 25 bis 35	über 35 bis 45
Stablänge l	250	300	350
Meßlänge L_o	soll gleich Breite der Schweiße b_s + 5 bis 10 mm sein		
b_1	30	35	40
b_2	20	25	30
r	15	20	25

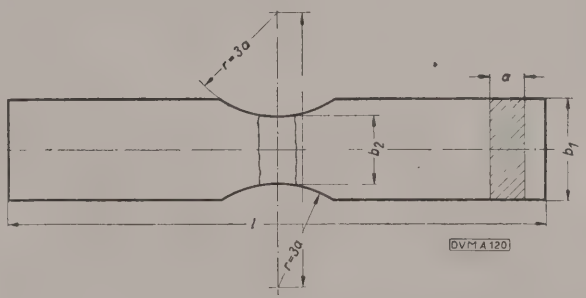
[1]) Für a = 6 mm ist der Stab der DVL zu verwenden.

Festgestellt wird die Zugfestigkeit, wobei es gleichgültig ist, ob der Stab in der Schweiße, in der Übergangszone oder im Grundwerkstoff bricht, weil lediglich der schwächste Punkt der Verbindung, der der Berechnung zugrunde gelegt wird, ermittelt werden soll.

Prüfung des Schweißgutes

3. Soll die Zugfestigkeit der Schweiße selbst ermittelt werden, was in Sonderfällen (Prüfung des Zusatzwerkstoffes oder Verfahrensprüfung) erwünscht sein kann, so ist ein Kerbflachstab oder ein Rundstab zu verwenden.
4. Bei dem Kerbflachstab ist die Nahtwulst bis auf die Oberfläche des Stabes abzuarbeiten (siehe Bild 2).

Bild 2
Maße in mm



Dicke a	6	8	10	12	14	16	18	20
Stablänge l	250	250	250	250	250	250	250	250
b_1	18	24	30	36	42	48	54	60
b_2	12	16	20	24	28	32	36	40
r	18	24	30	36	42	48	54	60

5. Der Kerbflachstab bricht meist in der Schweiße. Bei Berechnung der Zugfestigkeit wird der geringste Querschnitt zugrunde gelegt. Infolge Einflusses der Stabform (Kerbverfestigung) wird die Zugfestigkeit manchmal zu hoch ermittelt, in Sonderfällen bis zu etwa 15%. Da die Festigkeitssteigerung noch von anderen Einflüssen abhängt, kann die Größe der jeweiligen Erhöhung nicht erkannt werden. Festgestellt wird am Kerbflachstab lediglich die Zugfestigkeit der Schweißnaht, wobei darauf zu achten ist, daß die genannten Fehlergrenzen nur zutreffen, wenn der Bruch innerhalb der Schweiße liegt.
6. Der Rundstab (DIN 1605 Blatt 2) wird aus dem Schweißgut einer Naht herausgearbeitet. Er gestattet die Ermittlung von Streckgrenze, Zugfestigkeit, Bruchdehnung und Einschnürung der reinen Schweiße. Die Prüfbedingungen sind die gleichen wie bei der Prüfung des Grundwerkstoffes.

Deutscher Verband für die Materialprüfungen der Technik
Fachausschuß für Schweißtechnik

Oktober 1935

Wasser- Versorgung Enthärtung Entsäuerung Enteisenung Entgasung
CHR. HÜLSMEYER
KESSEL- UND APPARATEBAU
DÜSSELDORF-GRFBG.
POSTFACH 14

Anwendung des noch nicht endgültigen Entwurfs auf eigene Gefahr

Vorschweißflansche

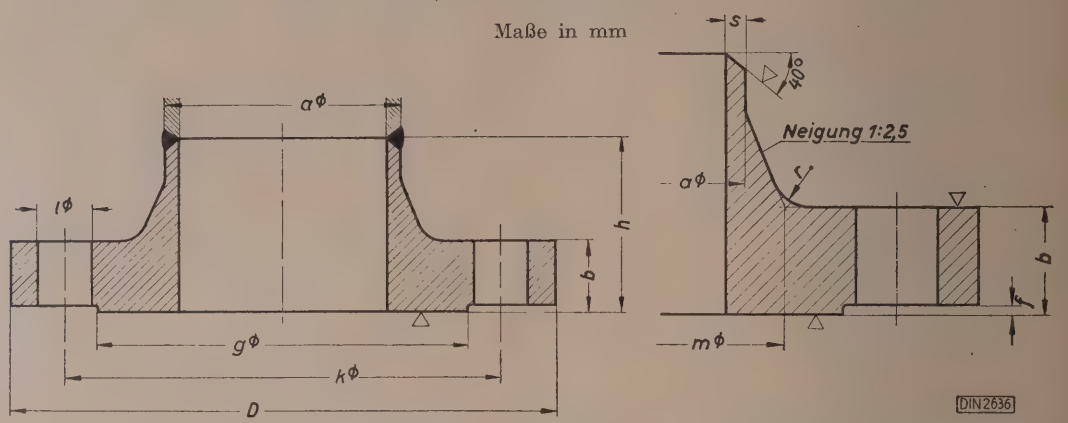
für Gasschmelzschweißung und elektrische Schweißung
Nenndruck 64

DK 621.643.412 Betriebsdrücke: I (W) 64; II (G) 50; III (H) 40 Rohrleitungen

DIN ENTWURF E 2636

Einspruchsfrist 15. November 1935
Alle Zuschriften doppelt erbeten

Maße in mm



Bezeichnung eines Vorschweißflansches von Nennweite 100, Dichtungsart .....[2]):
Vorschweißflansch 100 DIN 2636 .....[2])

Nennweite	Äußerer Rohrdurchmesser	Flansch				Ansatz			Arbeitsleiste		Schrauben			Gewicht eines Flansches
		Durchmesser	Dicke	Lochkreisdurchmesser	Höhe	Durchmesser	Dicke[1])	Rundung	Durchmesser	Höhe	Anzahl	Gewinde	Lochdurchmesser	
NW	a	D	b	k	h	m	s	r	g	f			l	kg
10	14	100	20	70	45	28	3	8	50	2	4	½″	15	
15	20	105	20	75	45	32	3	8	55	2	4	½″	15	
20	25	130	22	90	52	42	3	10	68	2	4	⅝″	18	
25	30	140	24	100	58	48	3,5	10	78	2	4	⅝″	18	
32	38	155	24	110	60	58	3,5	10	85	2	4	¾″	22	
40	44,5	170	26	125	62	65	3,5	10	98	3	4	¾″	22	
50	57	180	26	135	62	78	3,5	10	108	3	4	¾″	22	
(60)	70	190	26	145	65	92	4	10	118	3	8	¾″	22	
70	76	205	26	160	68	98	5	10	132	3	8	¾″	22	
80	89	215	28	170	72	112	5	12	142	3	8	¾″	22	
(90)	102	240	30	190	75	125	5,5	12	160	3	8	⅞″	25	
100	108	250	30	200	78	132	6	12	170	3	8	⅞″	25	
125	133	295	34	240	88	162	6	15	205	3	8	1″	28	
150	159	345	36	280	95	192	6,5	15	240	3	8	1⅛″	32	
(175)	191	375	40	310	105	225	8	15	270	3	12	1⅛″	32	
200	216	415	42	345	110	252	9	15	300	3	12	1¼″	35	
(225)	241	440	44	370	120	280	10	15	325	3	12	1¼″	35	
250	267	470	46	400	125	310	11	15	355	3	12	1¼″	35	
(275)	292	500	50	430	135	338	12	15	385	4	12	1¼″	35	
300	318	530	52	460	140	365	13	18	415	4	16	1¼″	35	
(325)	343	565	54	490	145	392	14	18	442	4	16	1⅜″	38	
350	368	600	56	525	150	420	15	18	475	4	16	1⅜″	38	
375	394	645	58	560	155	448	16	18	510	4	16	1½″	42	
400	420	670	60	585	160	475	17	18	530	4	16	1½″	42	

Eingeklammerte Größen möglichst vermeiden.

Herstellungsart: gepreßt, geschmiedet, nahtlos gewalzt

Werkstoff: St 42.11 oder legierter schweißbarer Stahl

[1]) Die Ansatzdicke *s* ist Richtmaß. Muß davon abgewichen werden, so ist dies bei Bestellung besonders anzugeben. Es ändert sich dann entsprechend der lichte Durchmesser des Flansches.

Schrauben: Bolzenschrauben nach DIN Vornorm 2509

[2]) Dichtungsarten (bei Bestellung angeben): mit Nut und Feder, nach DIN 2512
mit Eindrehung für Flachdichtung, nach DIN 2513
mit Eindrehung für Runddichtung, nach DIN 2514

Druckstufen nach DIN 2401
Rohre, Übersicht nach DIN 2410
Flansche, Übersicht nach DIN 2500

Oktober 1935 „ Fachnormenausschuß für Rohrleitungen

wendung des noch nicht endgültigen Entwurfs auf eigene Gefahr

Vorschweißflansche

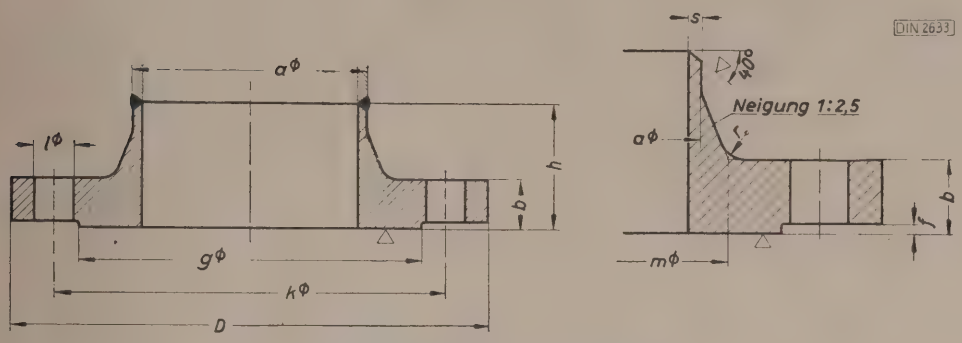
für Gasschmelzschweißung und elektrische Schweißung
Nenndruck 16
Betriebsdrücke: I (W) 16; II (G) 13

621.643.412 Rohrleitungen

DIN
ENTWURF 1
E 2633

Einspruchsfrist 15. November 1935
Alle Zuschriften doppelt erbeten

Maße in mm



Bezeichnung eines Vorschweißflansches von Nennweite 100:
Vorschweißflansch 100 DIN 2633

enn-eite	Äußerer Rohr-durch-messer	Flansch				Ansatz			Arbeitsleiste		Schrauben			Gewicht eines Flansches
		Durch-messer	Dicke	Loch-kreis-durch-messer	Höhe	Durch-messer	Dicke[1])	Rundung	Durch-messer	Höhe	An-zahl	Ge-winde	Loch-durch-messer	
NW	a	D	b	k	h	m	s	r	g	f			l	kg
10	14	90	14	60	35	25	2	6	40	2	4	½″	15	
15	20	95	14	65	35	30	2	6	45	2	4	½″	15	
20	25	105	16	75	38	38	2	8	58	2	4	½″	15	
25	30	115	16	85	38	42	2,5	8	68	2	4	½″	15	
32	38	140	16	100	40	52	2,5	8	78	2	4	⅝″	18	
40	44,5	150	16	110	42	60	2,5	8	88	3	4	⅝″	18	
50	57	165	18	125	45	72	3	8	102	3	4	⅝″	18	
(60)	70	175	18	135	45	85	3	8	112	3	4	⅝″	18	
70	76	185	18	145	45	90	3	8	122	3	4	⅝″	18	
80	89	200	20	160	50	105	3,5	8	138	3	8	⅝″	18	
(90)	102	210	20	170	52	118	4	8	148	3	8	⅝″	18	
100	108	220	20	180	52	125	4	8	158	3	8	⅝″	18	
110)	121	230	20	190	52	138	4	8	168	3	8	⅝″	18	
125	133	250	22	210	55	150	4	10	188	3	8	⅝″	18	
150	159	285	22	240	55	175	4,5	10	212	3	8	¾″	22	
175)	191	315	24	270	60	208	5	10	242	3	8	¾″	22	
200	216	340	24	295	62	232	6	10	268	3	12	¾″	22	
225)	241	370	24	325	62	258	6	10	295	3	12	¾″	22	
250	267	405	26	355	70	285	7	10	320	3	12	⅞″	25	
275)	292	435	26	385	72	310	8	10	352	4	12	⅞″	25	
300	318	460	28	410	78	338	8	12	378	4	12	⅞″	25	
325)	343	490	28	440	80	365	8	12	408	4	16	⅞″	25	
350	368	520	30	470	82	390	8	12	438	4	16	⅞″	25	
375)	394	555	30	500	85	418	8	12	465	4	16	1″	28	
400	419	580	32	525	85	445	8	12	490	4	16	1″	28	
450	470	640	34	585	85	495	8	12	550	4	20	1″	28	
500	520	715	36	650	90	548	8	12	610	4	20	1⅛″	32	

Eingeklammerte Größen möglichst vermeiden.

Herstellungsart: gepreßt, geschmiedet, nahtlos gewalzt oder aus Walzprofilen gebogen und geschweißt

Werkstoff: St 34.11

[1]) Die Ansatzdicke *s* ist Richtmaß. Muß davon abgewichen werden, so ist dies bei Bestellung besonders anzugeben. Es ändert sich dann entsprechend der lichte Durchmesser des Flansches.

Druckstufen nach DIN 2401
Rohre, Übersicht nach DIN 2410
Flansche, Übersicht nach DIN 2500
Rohe Sechskantschrauben mit Muttern nach DIN 418
Dichtungen nach DIN 2690

Oktober 1935 Fachnormenausschuß für Rohrleitungen

Anwendung des noch nicht endgültigen Entwurfs auf eigene Gefahr

Druckkessel

für Hauswasser-Versorgungsanlagen
Betriebsdruck 4 kg/cm² und 6 kg/cm²

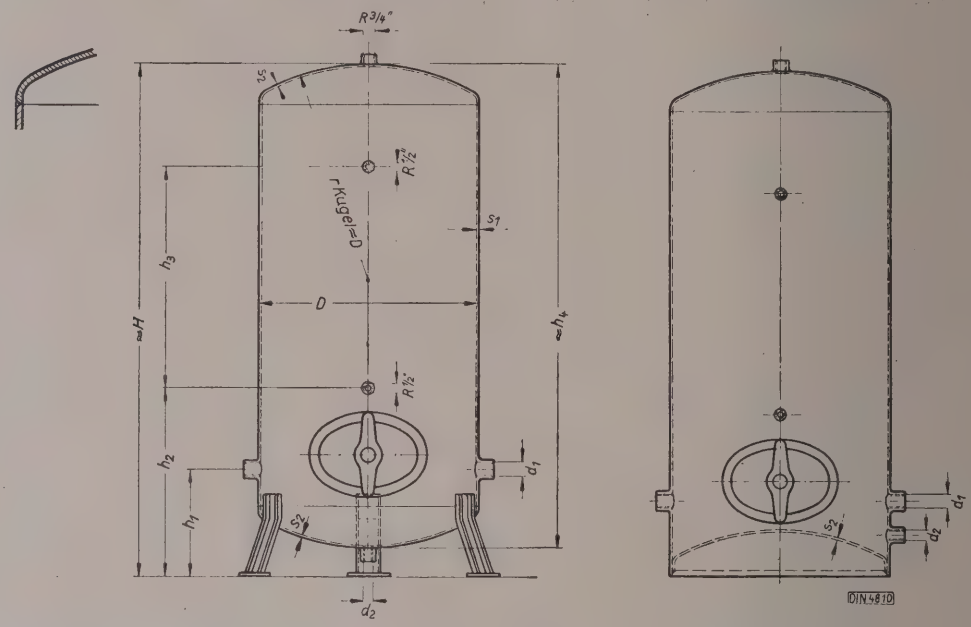
DK 628.1

DIN ENTWURF E 4810

Einspruchsfrist 1. Dezember 1935
Alle Zuschriften doppelt erbeten

Maße in mm

A mit Füßen **B** ohne Füße



Bezeichnung eines Druckkessels mit Füßen (A) von 1000 l Inhalt für 6 kg/cm² Betriebsdruck, Ausführung . . . . .[1]):
Druckkessel A 1000 l Inhalt für 6 kg/cm² Betriebsdruck DIN 4810 . . . . .[1])

Inhalt Liter	D	d_1[3])	d_2[3])	h_1	h_2	h_3	h_4 ≈	H ≈	s_1 für Betriebsdruck 4 kg/cm²	s_1 für Betriebsdruck 6 kg/cm²	s_2 für Betriebsdruck 4 kg/cm²	s_2 für Betriebsdruck 6 kg/cm²	Mit Handloch	Mit Mannloch	Gewicht kg ≈ für Betriebsdruck 4kg/cm²	6kg
100	400	R 1¼″	R ½″	250	450	400	900	1000	3	3,25	3	3,25	100×150	—		
250	500	R 1¼″	R ¾″	300	450	550	1350	1450	3	3,75	3	3,75	100×150	—		
300	550	R 1¼″	R ¾″	300	500	550	1350	1450	3	4	3	4	100×150	—		
500	650	R 1½″	R 1″	300	500	700	1600	1700	3,5	4,75	3,5	4,75	100×150	—		
750	800	R 1½″	R 1″	350	600	700	1600	1700	4	5,5	4	5,5	100×150	—		
1000	850	R 1½″	R 1″	350	700	900	1850	1950	4,25	6	4,25	6	—	300×400		
1250	900	R 1½″	R 1″	350	700	900	2050	2150	4,5	6	4,5	6,5	—	300×400		
1500	1000	R 1½″	R 1″	350	700	1000	2000	2100	4,75	6,5	5,5	7,5	—	300×400		
2000	1100	R 2″	R 1″	350	800	1000	2250	2350	5	7,5	6	8,5	—	300×400		
2500	1100	R 2″	R 1″	350	850	1000	2800	2900	5	7,5	6	8,5	—	300×400		
3000	1150	R 2″	R 1″	350	850	1000	2900	3000	5,5	8	6,5	9	—	300×400		

Fehlende Maße sind freie Maße.
Gewinde für Anschlüsse: Whitworth Rohrgewinde nach DIN 259
Ausführung: geschweißt; für die Verbindung von Mantel und Böden sind Eckschweißungen nicht gestattet
[1]) (bei Bestellung angeben): gestrichen
verzinkt
Werkstoff: für Mantel und Böden: St 00.21 (schmelzschweißbar) und St 00.22 S
[2]) Gewichte werden später ermittelt.
[3]) Werden andere Anschlußnennweiten gewünscht, so ist dies bei Bestellung besonders anzugeben, z. B. . . . . mit d_1 = 1″.
Probedruck: 6 kg/cm² für 4 kg/cm² Betriebsdruck
8,5 kg/cm² für 6 kg/cm² Betriebsdruck

Oktober 1935 Fachgruppe Deutscher Boiler- und Druckkessel-Hersteller EV.

DIE WÄRME

ZEITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
Organ des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

Hauptleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

Erscheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefdruck Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-Überwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

59. Jahrgang / Nummer 46 / Berlin, 16. November 1935

Städteheizung und Energiewirtschaft in der Schweiz

Von Dipl.-Ing. R. RUEGG in Winterthur

Die durch den Bau von Städteheizungen ermöglichte Kupplung der Energiewirtschaft bringt Ersparnisse mit sich, die insbesondere eine Senkung der Energieerzeugungskosten erlauben. Das Wärmepreistarifwesen sowie die Wärmeübertragungsfragen sind als besonders wichtige Punkte bei der Planung von Fernheizwerken Gegenstand besonderer Erörterungen. Der Anschluß von Wärmeverbrauchern an eine Fernheizanlage gestattet eine vermehrte Verwendung von überschüssiger hydroelektrischer Sommerenergie. Die damit in Zusammenhang stehenden volkswirtschaftlichen Vorteile dürften wegleitend sein für die Weiterentwicklung des Fernheizgedankens in der Schweiz.

Senkung der Energieerzeugungskosten

In der Schweiz spielt die Senkung der Energieerzeugungskosten eine nicht unwesentliche Rolle. Während in Dampfanlagen sich die Gestehungskosten aus festen und verbrauchsmäßigen Kosten zusammensetzen, sind bei den hydroelektrischen Erzeugungsanlagen fast alle Ausgaben bis auf kleine Beträge, unabhängig von der erzeugten Energiemenge, als feste Kosten anzusprechen. Eine Verbilligung der Erzeugungskosten kann also nur durch möglichst vollständige Verwertung der erzeugbaren Energie erfolgen. Auch eine hochentwickelte Tarifpolitik wird in der Schweiz in diesem Sinne zu erreichen gesucht, und es können bedeutende Energiemengen teils durch Ausfuhr, teils durch die chemische und metallurgische Industrie sowie durch Wärmeerzeugung im großen verwertet werden. Die für den Haushalt abgebbaren Energiemengen sind meist durch die größtmögliche Belastung des Kabelnetzes beschränkt, eine Abgabe von Nachtstrom für Heißwasserspeicher ist also sehr erwünscht. Der Ausbau des Kabelnetzes nur für die Vergrößerung des Absatzes von zur Wärmeerzeugung bestimmter Energie kann sich nicht lohnen, was am besten durch folgende Zahlen erhärtet wird. Von E. Erny[1]) werden die Gestehungskosten je Kilowattstunde elektrischer Energie vom Werk bis zum Einzelbezieher, welche infolge der Uebertragungs- und Verteilungseinrichtungen zunehmen, berechnet. Die Kosten ab Werk betragen beispielsweise 0,5 Rp./kWh. In der Oberspannung beträgt der Preis 1,5 Rp./kWh, in den sekundären Verteilerstationen 6,6 Rp./kWh und endlich in dem Verteilnetz für den Bezieher bereits 9 Rp./kWh. Wenn auch diese Berechnungen nur für einen einzelnen Fall erfassen, so zeigen sie doch, wie stark die Gestehungskosten, namentlich durch die Niederspannungsanlagen, verteuert werden.

Abb. 1 stellt das Zusammenarbeiten bei gleichzeitiger Erzeugung der elektrischen Energie aus Wasserkraft und Wärme dar. Der Energieaustausch zwischen Fernheizkraftwerk und Niederspannung-Verteilstation gestattet eine denkbar günstige Ausnutzung der bestehenden Anlagen. Das

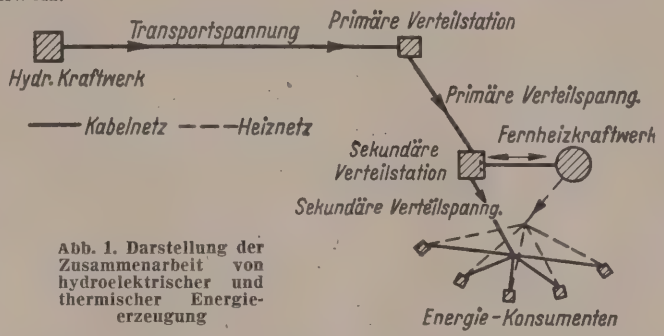


Abb. 1. Darstellung der Zusammenarbeit von hydroelektrischer und thermischer Energieerzeugung

Heiznetz erlaubt im Sommer die Verwertung von überschüssiger Sommerenergie, wobei eine Ueberlastung des Niederspannungsnetzes vermieden wird. Im Winter kann das Fernheizkraftwerk billige Spitzen- und Reserveenergie an die Verteilstation abgeben, wodurch die notwendige Ausbaugröße des Grundlastkraftwerkes und der oberen Verteilanlagen verringert wird. Wie sich dieser Energieaustausch auswirkt, ist am Beispiel des Fernheizkraftwerkes der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich in **Abb. 2** dargestellt. Im oberen Schaubild ist die mittlere Tagestemperatur während des Jahres 1933 aufgetragen. In der Mitte ist angegeben, welche Energiemengen vom Fernheizkraftwerk bezogen und welche Energiemengen abgegeben wurden. Da die Turbogruppen erst im Sommer des Jahres 1933 erstellt wurden, weisen die Monate Januar, Februar und März keine Energieabgabe auf. Der Energiebezug in diesen Monaten entspricht dem Eigenbedarf des Werkes; der in den Sommermonaten darüber hinausgehende Energiebezug stellt die der Wärmeerzeugung zugeführte Menge an überschüssiger hydroelektrischer Energie dar. Aus dem unteren Bild sind die ab Werk abgegebenen Wärmemengen ersichtlich. Es geht daraus hervor, daß von der gesamten abgegebenen Wärmemenge rund 15 % aus überschüssiger hydraulischer Energie erzeugt wurden.

Oeffentliche Heizkraftwerke

In der Schweiz gibt es zurzeit nur zwei Fernheizkraftwerke öffentlicher Art. Es sind dies:

das Fernheizkraftwerk der Eidg. Techn. Hochschule und

[1]) Vortrag von E. Erny anläßlich der Generalversammlung des Schweiz. Energiekonsumenten-Verbandes über energiewirtschaftliche Fragen vom 22. Februar 1934.

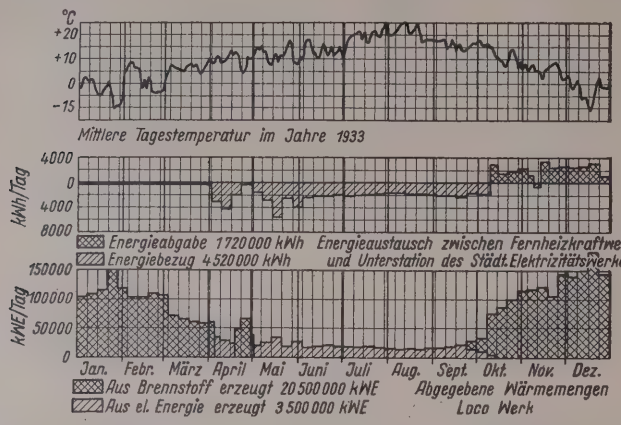


Abb. 2. Jahresbild der Außentemperaturen, des Energieaustausches und der erzeugten Wärmemengen im Jahre 1933

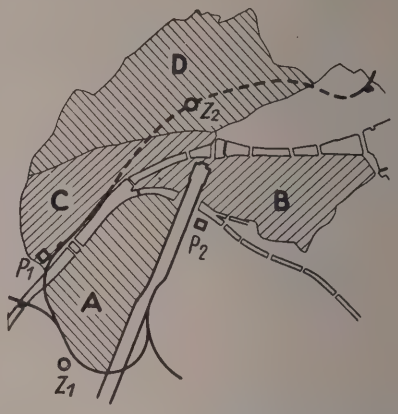


Abb. 3. Einteilung des Stadtplanes von Zürich nach dem Züblinschen Entwurf

die Städtische Kehrichtverbrennungsanstalt Zürich.

Beide befinden sich mit ihren eng aneinanderstoßenden, aber unabhängigen Versorgungsgebieten in der Stadt Zürich. Obschon die auf diesem Gebiete erfolgte Entwicklung teils besonderen Umständen zuzuschreiben ist, dürfte der von Dr.-Ing. W. Züblin im Jahre 1922 veröffentlichte Entwurf über „ein Fernheizkraftwerk zur Versorgung eines Teiles der Stadt Zürich mit Strom und Wärme" nicht unwesentlich zur Ausführung der nun bestehenden Anlagen beigetragen haben. Dieser Entwurf, welcher an Hand von **Abb. 3** kurz erläutert werden soll, hatte die innere Stadt in vier Versorgungsgebiete unterteilt. Er sah zunächst beim Bahnhof Letten die Zentrale vor. Später wurde das Werk in der Nähe des Hauptbahnhofes, also ziemlich genau im Zentrum der Stadt, angenommen, alle weiteren Berechnungen hatten diese Annahme als Grundlage. Der mit *A* bezeichnete Teil enthält vor allem industrielle Anlagen kleinerer bis mittlerer Größe sowie Wohnungen von meist minderbemittelten Einwohnern. Teil *B* bildet das Hauptmittelstück von Zürich und enthält auf kleiner Grundfläche ziemlich viele große Gebäude, insbesondere Geschäftshäuser. Teil *C* ist ein Gebiet, das im Vergleich zu den zwei erstgenannten eine geringere Wohndichte aufweist. Außerdem lassen die vorhandenen Höhenunterschiede eine Erschwerung in der Anschlußmöglichkeit an ein Fernheizwerk vermuten. Am ungünstigsten wurde der Teil *D* urteilt wegen der sehr geringen Wohndichte und großen Höhenunterschiede.

In der Zentrale war die Aufstellung von drei Da turbinen zu je 5000 kW geplant. Diese sollten sowohl den für die Heizung jeweils benötigten Gegendruck auch bei Bedarf auf Kondensation arbeiten. Dadurch s die Anlage imstande sein, bei Störungen in der Ene belieferung durch die hydraulischen Werke sofort als hilfe einspringen zu können.

In Tafel 1 sind die wichtigsten, teils durch Stati teils durch Berechnung ermittelten, dem Entwurf zugr gelegten Werte angeführt.

Im Gegensatz zu diesem Entwurf stellt **Abb. 4** heute an die Fernheizung angeschlossenen Gebäulichk dar. Daß die Entwicklung hier den Anfang nahm, ist sonderen Umständen zuzuschreiben. Beim Fernheizk werk der ETH wurde gleichzeitig die Schaffung e Lehr- und Forschungseinrichtung für die Maschi ingenieur-Abteilung und bei der Kehrrichtverbrennu anstalt die hygienische Beseitigung und ökonomische wertung des in einer Stadt anfallenden Mülls bezweckt. dem Plan geht die günstige Lage besonders des Fernh kraftwerkes der ETH bezüglich seines Versorgu gebietes hervor. Eine größere Anzahl von kantonalen eidgenössischen Bauten sind hier dicht beieinander, die Heizwärme, technischer Wärme und Brauchwasser vers werden. Ferner ist eine größere Anzahl von Privathäu angeschlossen. Die wichtigsten Zahlen, wie Anschlußw sind in Tafel 2 angegeben. Daraus kann man ent men, daß der Anschluß des Gebietes *D* zu etwa 60 % ge über dem Züblinschen Entwurf verwirklicht ist, w man davon absieht, daß ein Teil der angeschlossenen bäude in das Gebiet *C* fällt. Da sich im Hochschulvi in den letzten Jahren eine rege Bautätigkeit entwickelt dürfte heute die im Gebiet *D* für Heizung benötigte Wär menge außerdem noch bedeutend größer sein.

Tafel 1

	A	B	C	D	A + B + C + D
Nützlicher Wärmeverbrauch je Jahr, Mia WE*)	12,650	45,950	15,210	38,150	111,960
Fernleitungsverlust je Jahr . . . . Mia WE	1,696	2,853	2,484	5,127	12,160
Gesamt je Jahr . Mia WE	14,346	48,803	17,694	43,277	124,120
Eigenbedarf . . . kWh	160 050	854 250	390 700	1 120 750	2 525 750

*) 1 Mia WE = 1 000 000 000 WE.

Tafel 2

	Wärmelieferung durch	Wärme für Raumheizung: Anschlußwert kWE — 20° C	Wärme für Raumheizung: Jährlich W. M. Mio WE/Jahr*)	Technische Wärme: Dampf t/Jahr	Technische Wärme: Brauchwasser m³/Jahr	Technische Wärme: Gesam kWE/Jah
Hochschulgebäulichkeiten	Warmwasser, Brauchwasser .	9748	8879	1200	4000	980 0
Kantonsspital	11 at Dampf Brauchwasser .	2165	3510	6000	22000	3600 00
Verwaltungsgebäude Kaspar-Escher-Haus	Heißwasser	3700	3700	—	—	—
Private	Warmwasser, Brauchwasser .	1870	1919	—	8000	520 00
		17483	18008	7200	34000	5100 00

*) 1 Mio WE = 1 000 000 WE.
**) 1 kWE = 1000 WE.

Heizung . . . . . 18 008 000 kWE/Jahr
Technische Wärme 5 100 000 kWE/Jahr
Gesamt . . . . . **23 108 000 kWE/Jahr.**

Fernheizkraftwerk der Eidg. Technischen Hochschule (ETH)
h; B = Hauptgebäude der ETH; C = Land- und Forstwirtschaft-
s Institut der ETH; D = Kantonsspital; E = Wasserbaulabo-
rium und Physikgebäude der ETH; F = Privathäuser; G = Kan-
e Verwaltungsgebäude „Walche"; H = Kehrichtverbrennungs-
lt der Stadt Zürich; I = Wohnblock mit 107 Wohnungen (Röntgen-
of); K = Neuer Lokomotivschuppen mit Dienstgebäude; L = Eil-
abfertigung; M = Hauptbahnhof; N = Neues Sihlpostgebäude

4. Lageplan der Fernheizkraftwerke der Eidg. Techn. Hochschule und der Städtischen Kehrichtverbrennungsanstalt in Zürich

Das Fernheizwerk der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich bildet ein bemerkenswertes Beispiel eines Verbundbetriebes im Rahmen der Schweizer Energiewirtschaft, wobei der Umstand, daß es im Sommer als Bezieher und im Winter als Lieferer elektrischer Energie auftritt, von besonderer Bedeutung ist. Darin liegt ein wesentlicher Vorteil des Werkes, daß es dank dem Wärmeverteilnetz auch im Sommer bedeutende Mengen der in der Schweiz überschüssigen Sommerenergie verwerten kann. Diese Eigenart sowie die besonderen Bedürfnisse der Hochschule (Hochdruckdampf für Forschungszwecke) erklären die Merkmale des Wärmeschaltbildes **(Abb. 5)**, welches nachstehend kurz erläutert werden soll.

Der im Sulzer-Zweitrommel-Steilrohrkessel D_2 erzeugte 32-at-Dampf kann entweder in einer Gegendruckentnahmeturbine T_2 oder in einer Doppelentnahme-Kondensationsturbine T_3 entspannt werden. Der 11-ata-Entnahmedampf dient für folgende Zwecke benötigt:

1. Für die unmittelbare Belieferung des Kantonsspitals sowie des Chemiegebäudes. Diese beiden Gebäude erhielten Dampfanschlüsse, da sie bereits über bestehende Dampfanlagen verfügten.
2. Für die Aufladung des Heißwasserspeichers *Hs*.
3. Für die zusätzliche Aufwärmung des Warmwassers für die Gebäudegruppe 1.
4. Für die Aufbereitung des Zusatzwassers.
5. Für den Antrieb der Aushilfsumwälzpumpen U_1, U_2 und U_3 sowie der Aushilfs-Kondensatumwälzpumpen *KU*. Der in den Turbinen entspannte Dampf gelangt in das Heiznetz von 2 ata Betriebsdruck.

Der 2-ata-Dampf wird zur Erzeugung des für die Gebäudeheizung benötigten Warmwassers sowie zur Brauchwasserbereitung herangezogen.

Das Werk verfügt also über folgende Wärmebelieferungsarten:

1. Dampflieferung (Kantonsspital und Chemiegebäude).
2. Heißwasserlieferung (kantonale Verwaltungsgebäude „Walche").
3. Warmwasserlieferung (Gebäudegruppen 1 bis 3).
4. Brauchwasserlieferung (verschiedene der unter 1 bis 3 genannten Gebäude).

Bei tiefer Außentemperatur genügt der 35-ata-Kessel nicht. Für diesen Fall oder für Versuchszwecke wird der 100-ata-Sulzer-Einrohr-Dampferzeuger D_1 zur Uebernahme einer bestimmten Grundlast herangezogen. Das zusätzliche Wärmegefälle wird in einer Vorschaltturbogruppe T_1 verarbeitet.

Im Sommer erfolgt die Erzeugung der für Wärmezwecke benötigten Dampfmenge in Elektrokesseln D_3, insofern nicht für Hochschulbedürfnisse ein kohlebeheizter Dampferzeuger ohnehin in Betrieb gehalten wird. Die Elektrokessel arbeiten unmittelbar auf das 11-ata-Netz.

Die vier Drucknetze sind durch selbsttätige Drosselventile *R* miteinander verbunden, so daß auch bei Stillstand der Turbogruppen die Aufrechterhaltung der notwendigen Drücke an den Verbrauchsstellen gewährleistet ist.

Sowohl das im Werk anfallende Kondensat als auch das von den dampfbelieferten Gebäuden rückgespeiste Kondensat wird in dem Kondensatbehälter *KB* gesammelt. Durch Umwälzpumpen wird es durch einen Entgaser in den unter Luftabschluß stehenden Speisewasserbehälter *SB* befördert. Die Speisung der Kessel D_2 und D_3 erfolgt durch je zwei parallel arbeitende Turbopumpen. Im Gegensatz hierzu hat der 100-at-Dampferzeuger keine Aushilfsspeisepumpe. Die Speisung erfolgt durch eine Kolbenpumpe, welche über ein zweifaches Vorgelege von einer Gegendruckdampfturbine angetrieben wird. Dieser Kolbenpumpe ist eine elektrisch angetriebene Zubringerpumpe vorgeschaltet. Selbstverständlich sind die notwendigen Maßnahmen getroffen, welche beim Ausfall der Speisung ein Schadhaftwerden des Dampferzeugers verhindern.

Das Zusatzwasser wird in einer Permutitanlage chemisch aufbereitet und gelangt in einen zweistufigen Verdampfer *EV*. Die zweite Stufe ist mit dem bereits erwähnten Entgaser vereinigt.

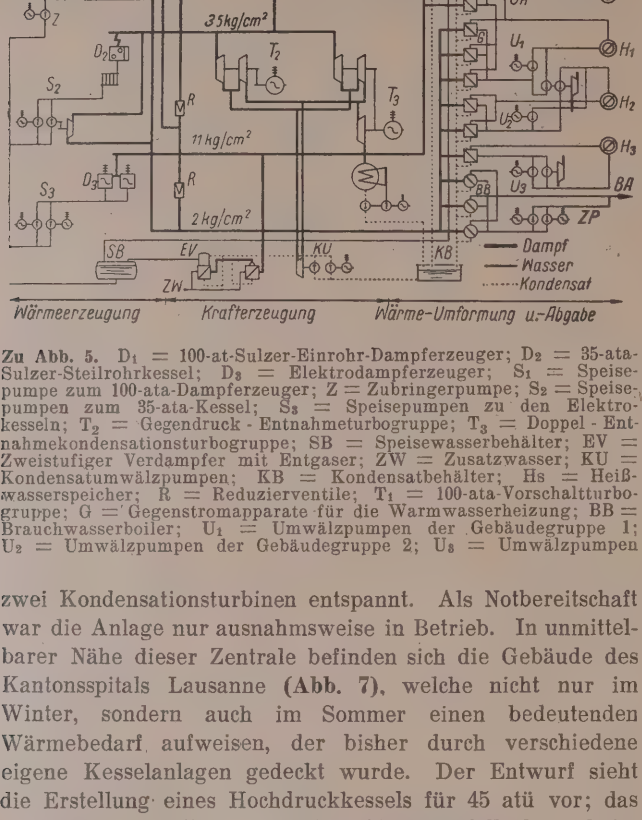
In **Abb. 6** ist das Wärmebild der Städtischen Kehrichtverbrennungsanstalt dargestellt, während in Tafel 3 die wichtigsten Betriebsergebnisse zusammengestellt sind. Trotz geringerem Kehrichtanfall und kleinerem Heizwert im Sommer ist die erzeugbare Tagesleistung größer. Dies rührt davon her, daß bei geringerem Heizbedarf im Sommer größere Energiemengen im Kondensationsbetrieb erzeugt werden.

Ein weiteres berücksichtigenswertes Werk, welches sich zurzeit im Bau befindet, ist die thermische Zentrale von Pierre de Plan bei Lausanne. Diese Anlage verfügte bisher neben Dieselmaschinen über eine Dampfkraftanlage. Der bei einem Druck von 12 at erzeugte Dampf wurde in

Tafel 3

	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
ichtanfall:				
ge . . . . . t/Tag	95	83	95	118
zwert . . . kcal/kg	1150	800	1150	1450
merzeugung:				
eugung . kWh/Tag	4750	4680	4280	3950
enbedarf, kWh/Tag	2520	1885	2110	2980
	2230	2805	2170	970

hreserzeugung etwa **750000 kWh.**
eizung (Anschlußwert bei — 20°) 6000 kWE/h.



Zu Abb. 5. D_1 = 100-at-Sulzer-Einrohr-Dampferzeuger; D_2 = 35-ata-Sulzer-Steilrohrkessel; D_3 = Elektrodampferzeuger; S_1 = Speisepumpe zum 100-ata-Dampferzeuger; Z = Zubringerpumpe; S_2 = Speisepumpen zum 35-ata-Kessel; S_3 = Speisepumpen zu den Elektrokesseln; T_2 = Gegendruck-Entnahmeturbogruppe; T_3 = Doppel-Entnahmekondensationsturbogruppe; SB = Speisewasserbehälter; EV = Zweistufiger Verdampfer mit Entgaser; ZW = Zusatzwasser; KU = Kondensatumwälzpumpen; KB = Kondensatbehälter; Hs = Heißwasserspeicher; R = Reduzierventile; T_1 = 100-ata-Vorschaltturbogruppe; G = Gegenstromapparate für die Warmwasserheizung; BB = Brauchwasserboiler; U_1 = Umwälzpumpen der Gebäudegruppe 1; U_2 = Umwälzpumpen der Gebäudegruppe 2; U_3 = Umwälzpumpen

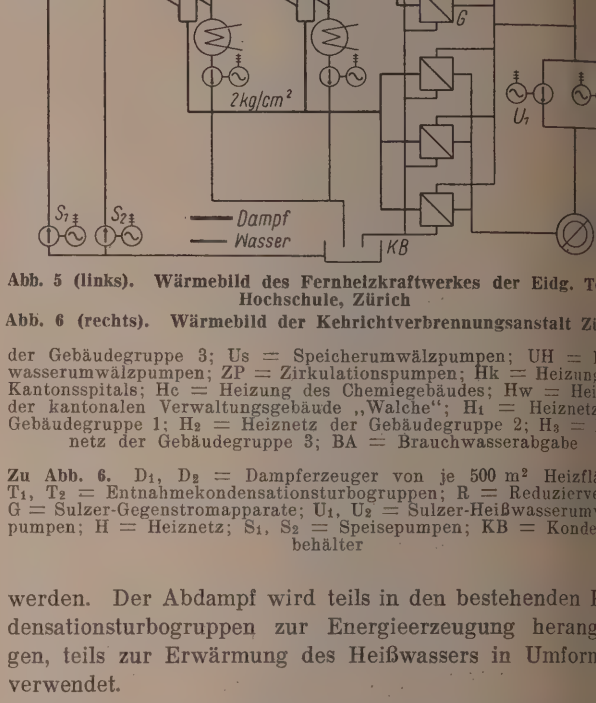


Abb. 5 (links). Wärmebild des Fernheizkraftwerkes der Eidg. T Hochschule, Zürich

Abb. 6 (rechts). Wärmebild der Kehrichtverbrennungsanstalt Zi

der Gebäudegruppe 3; Us = Speicherumwälzpumpen; UH = wasserumwälzpumpen; ZP = Zirkulationspumpen; Hk = Heizung Kantonsspitals; Hc = Heizung des Chemiegebäudes; Hw = Hei der kantonalen Verwaltungsgebäude „Walche"; H_1 = Heiznetz Gebäudegruppe 1; H_2 = Heiznetz der Gebäudegruppe 2; H_3 = netz der Gebäudegruppe 3; BA = Brauchwasserabgabe

Zu Abb. 6. D_1, D_2 = Dampferzeuger von je 500 m² Heizfl T_1, T_2 = Entnahmekondensationsturbogruppen; R = Reduzierv G = Sulzer-Gegenstromapparate; U_1, U_2 = Sulzer-Heißwasserum pumpen; H = Heiznetz; S_1, S_2 = Speisepumpen; KB = Konde behälter

zwei Kondensationsturbinen entspannt. Als Notbereitschaft war die Anlage nur ausnahmsweise in Betrieb. In unmittelbarer Nähe dieser Zentrale befinden sich die Gebäude des Kantonsspitals Lausanne **(Abb. 7)**, welche nicht nur im Winter, sondern auch im Sommer einen bedeutenden Wärmebedarf aufweisen, der bisher durch verschiedene eigene Kesselanlagen gedeckt wurde. Der Entwurf sieht die Erstellung eines Hochdruckkessels für 45 atü vor; das hierdurch geschaffene zusätzliche Wärmegefälle kann beim endgültigen Ausbau in einer Vorschaltstufe ausgenutzt

A = Zentrale Pierre de Plan; B = Absonderungsgebäude; C = Spital Nestlé; D = Frauenklinik; E = Spital Sandoz; F = Pavillon Bourget; G = Pavillon D; H = Pavillon C; I = Pavillon B; K = Pavillon A; L = Pathologisches Institut; M = Werkstätte; N = Kantonsspital

Abb. 7. Lageplan der Zentrale Pierre de Plan und der Gebäude des Kantonsspitals Lausanne

werden. Der Abdampf wird teils in den bestehenden densationsturbogruppen zur Energieerzeugung herang gen, teils zur Erwärmung des Heißwassers in Umfor verwendet.

Das Abkommen zwischen den städtischen und kant len Organen, wonach nunmehr sämtliche Wärme durch Heißwasserfernleitung von der Zentrale an das Kan spital geliefert wird, ermöglicht es, bedeutende Ene mengen im Gegendruckbetrieb zu erzeugen. Aus Ab ist ersichtlich, daß auch hier durch die Eingliede eines Elektrokessels in Verbindung mit einer Speic anlage die Möglichkeit geboten ist, zu gegebenen Ze bedeutende Ueberschußenergiemengen zur Wärmepro tion heranzuziehen.

Wärmepreise und Tarifwesen

Für die Entwicklungsfähigkeit von Fernkraftheizwe sind in erster Linie die erzielbaren Wärmepreise gebend. Diese weichen in ihrem Aufbau stark von jenigen der Kilowattstundenpreise ab. Aus Abb. 9[2]) kennt man, daß im Gegensatz zur Elektrizität nicht Netzkosten und Verluste, sondern die Erzeugungskoste Werk den größten Raum einnehmen. Die Tatsache, der Verbraucher von Wärme diese mit im Vergleich Elektrizität einfachen Mitteln selbst erzeugen kann, für die Festlegung der Wärmepreise nur geringen Sp raum. Daraus erklären sich auch die eng begrenzten lieferungsmöglichkeiten für ein Fernheizwerk.

Die beim Wärmeverkauf angewendeten Tarife bezwe nicht wie bei der Elektrizität eine Anpassung des brauches an die Erzeugung, sondern sie sollen den stark ändernden Gestehungskosten der Wärme Rechn tragen, um die Ermittlung der Wärmepreise derart zu möglichen, daß Wärmebezieher und Wärmelieferer bei vorhergesehenen Einflüssen schadlos bleiben. Naturge setzen sich bei Wärmewerken nicht nur die Erzeugu kosten für die elektrische Energie, sondern auch für Wärme aus einem festen und einem mit der erzeu Energiemenge veränderlichen Anteil zusammen. Währ die festen Kosten (Kapitalzinsen, Verwaltungskosten)

[2]) Die Angaben über die Gestehungskosten der Kilowattst sind entnommen aus „Fragen der schweiz. Energiewirtschaft" Prof. Dr. Bauer, Schweiz. Bauzeitung vom 30. Mai 1931. Die gaben über die Heizwärme wurden vom Verfasser an Hand eines spiels ermittelt.

= Niederdruckkesselanlage; D_2 = Sulzer-Hochdrucksteilrohrkessel; T_1 = Kondensturbogruppe; T_2 = Vorschaltturbogruppe; U_1, U_2 = Sulzer-Dampf-Heißwasserumformer; EK = Sulzer-Heißwasserelektrokessel; EG = Sulzer-Expansionsgefäß; S_1, S_2 = Sulzer-Heißwasserspeicher; H_1, H_2 = Sulzer-Heißwasserumwälzpumpen; SP_1, SP_2 = Sulzer-Heißwasser-Speicherladepumpen; SB = Speisewasserbehälter; KS = Kalksodaanlage; E = Entgaser; F = Filter; P_1, P_2 = Speisepumpen; H = Heiznetz

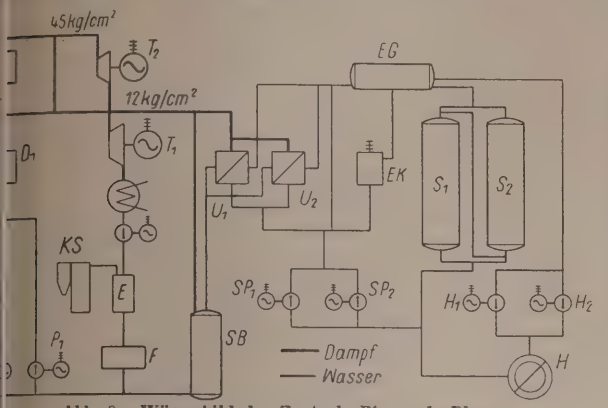


Abb. 8. Wärmebild der Zentrale Pierre de Plan bei Lausanne

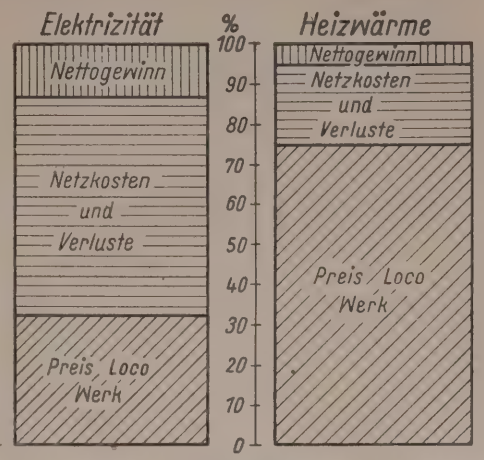


Abb. 9. Vergleich der Erzeugungskosten von Elektrizität und Heizwärme

e der Zeit in der Regel nur wenig veränderlich sind, rliegen die letztgenannten Kosten (Brennstoffkosten) aufe der Zeit als Folge der jeweiligen Wirtschaftslage r Umständen bedeutenden Schwankungen. Das Wärmewesen bezweckt die richtige Erfassung dieser beiden ußgrößen.

n der Schweiz sind heute folgende Wärmeverkaufsn bekannt:

Verkauf der Wärme an Großbezieher von Dampf oder Heißwasser.

Die Menge der abgegebenen Wärme wird durch ein der eferungsart entsprechendes Meßgerät bewährter Art erelt. Der Wärmebezieher verpflichtet sich zur Verng der Wärme gemäß einem Zweigliedtarif. Wie der e besagt, setzt sich der Wärmepreis aus zwei Gliedern mmen, einem festen Anteil, entsprechend den Kosten Lieferers für die Bereithaltung der Wärme, und einem nderlichen Anteil, entsprechend den Brennstoffkosten die gelieferte Wärmemenge. Während der erste Aneinen festen Betrag darstellt, soll der zweite Anteil n von dem jeweiligen Kohlenpreis abhängigen Wert hmen. Praktisch erfolgt die Feststellung dieses Gleits in der Weise, daß je gelieferte Mio WE der Preis bestimmten Menge Brennstoff von bestimmten Eigenten zugrunde gelegt wird.

Verkauf der Wärme an Kleinbezieher bei Gruppenbelieferung.

n der Regel lohnt es sich nicht, jeden Hausanschluß einem Wärmemesser auszurüsten, hingegen lassen sich erschiedene Häuser zu einer Gruppe zusammenfassen. elangt nur ein Wärmezähler je Gruppe zur Aufstellung, die gesamte Menge feststellt. Diese wird nun im Verhältnis der eingebauten Radiatorenfläche auf die einzelnen nebezieher aufgeteilt. Die Ermittlung des Preises erin ähnlicher Weise wie für Großbezieher, mit der lerung, daß für den Gleittarif zumeist der jeweilige preis zugrunde gelegt wird.

Verkauf der Wärme an Kleinbezieher bei Einzelbelieferung.

t der Zusammenschluß zu einer Gruppe aus techen oder anderen Gründen nicht möglich und soll von Aufstellung eines Wärmezählers abgesehen werden, so für die Ermittlung des Wärmepreises, welche wiederum Hilfe eines Zweigliedtarifes erfolgen kann, der voraussiche Wärmebedarf für den mittleren Winter geschätzt en. Die Berechnungsart ist wohl die einfachste, hat den Nachteil, daß bedeutende Abweichungen von dem eren Winter auftreten können. Ein Maß für den Wärmebedarf für Heizung gibt die Gradtagzahl. Nach Hottinger[3]) betrug beispielsweise in Zürich die Abweichung der Gradtage im Winter 1931/32 vom mittleren Winter 12 %. In diesem Falle hätte also der Wärmelieferer 12 % Wärme mehr als geschätzt liefern müssen, ohne hierfür entschädigt zu werden. Diese Abweichungen können im Tarif ebenfalls berücksichtigt werden, zur Vereinfachung der Preisermittlung wurde jedoch in der Schweiz bisher von einem auch von der Gradtagzahl abhängigen Tarif abgesehen.

Tafel 4

Gradtagzahl	Grundgebühr	Konsumtaxe für einen Kokspreis von Fr./t (Einzelpreis)					
		55,—	60,—	65,—	70,—	75,—	80,—
	Fr./Jahr	Fr./Jahr	Fr./Jahr	Fr./Jahr	Fr./Jahr	Fr./Jahr	Fr./Jahr
2710	350,—	600,—	655,—	710,—	760,—	810,—	865,—
2970		660,—	715,—	775,—	835,—	890,—	950,—
3230		720,—	780,—	845,—	910,—	970,—	1035,—
3490		775,—	840,—	910,—	985,—	1045,—	1115,—

Die Tafel 4 stellt ein Beispiel für einen Zweigliedtarif mit von dem Kokspreis und der Gradtagzahl abhängigem Verbrauchspreis dar.

Die Fortleitung der Wärme

Die Frage, ob für einen bestimmten Fall Dampf oder Heißwasser anzuwenden sei, kann nur von Fall zu Fall entschieden werden. Die Unterschiede sind im wesentlichen folgende:

Bei der Wärmeübertragung mittels Dampfes wird ein Teil des im Dampf enthaltenen Druckgefälles zur Fortleitung verwendet. Der Dampf kondensiert im Wärmeverbraucher unter Abgabe des größten Teiles seines Wärmeinhaltes bei konstanter Temperatur, was bei vielen Arbeitsvorgängen erforderlich ist. Anderseits ist zu berücksichtigen, daß bei plötzlicher Dampfentnahme der Druck im Netz unter Umständen stark absinkt, so daß auch ein Fallen der Kondensationstemperatur in den verschiedenen Verbrauchern die Folge ist. Das Kondensat kann man weglaufen lassen, was jedoch mit großen Wärme- und Wasserverlusten verbunden ist, oder man kann es in geschlossenem oder offenem Kreislauf in den Kessel zurückführen. Der geschlossene Kreislauf hat den Vorteil, daß keine Verluste infolge Schwadenbildung auftreten können, ist aber nur selten anwendbar, da die Verbraucher meist mit verschiedenen Drücken arbeiten, so daß eine Rückführung des Kondensats in einen offenen Behälter leider nur zu oft die übliche Ausführung darstellt und dem-

[3]) M. Hottinger: Die Heizgradtage als Maßstab für den Brennmaterialienverbrauch von Heizungen; Schweiz. Blätter für Heizung und Lüftung, Nr. 1, S. 13.

zufolge Verluste durch Schwadenbildung auftreten. Diese Schwadenbildung kann vermieden werden, wenn ein Verbraucher von Wärme niederer Temperatur in den Kondensatkreislauf geschaltet wird.

Bei der Wärmeübertragung mittels Heißwassers wird Wasser von einer den besonderen Verhältnissen angepaßten Temperatur durch Pumpen umgewälzt und gibt bei den Verbrauchern einen Teil seiner Wärme unter entsprechender Temperatursenkung ab. Das Heißwasser kann dem Wasserraum eines gewöhnlichen Kessels entnommen werden, oder es kann in einem Elektrokessel oder in einem Wärmeumformer mittels Dampfes erzeugt werden. Ein Wärmeumformer wird immer dann in Frage kommen, wenn es sich darum handelt, Ab- oder Entnahmedampf einer Dampfturbine zur Deckung des Wärmebedarfes heranzuziehen. Auch bei Heißwasser ist also der gekuppelte Heizkraftbetrieb möglich. Im Gegensatz zu Dampfleitungen können Heißwasserleitungen den örtlichen Verhältnissen entsprechend verlegt werden. Aus diesem Grunde sowohl als auch in Berücksichtigung der Tatsache, daß Heißwasserleitungen so betriebssicher sind, daß sie in unbegehbare Kanäle verlegt werden können, ergeben sich oft bauliche Minderkosten, welche den Ausschlag für Heißwasserheizung zur Folge haben. Der Wegfall der Kondenstöpfe und die dadurch bedingte Verminderung der Unterhaltskosten wirken sich weiterhin zugunsten des Heißwassers aus.

Aus der Vielgestaltigkeit der Unterschiede zwischen Dampf und Heißwasser ergibt sich, daß die Wahl, ob Heißwasser oder Dampf, nur von Fall zu Fall entschieden werden kann.

So ergaben beispielsweise die Vorentwürfe für das Fernheizkraftwerk der ETH, daß das nahegelegene Kantonsspital günstiger mit Dampf, das kantonale Verwaltungsgebäude „Walche" dagegen zweckmäßiger mit Heißwasser versorgt wurde.

Neben den besonderen Bedürfnissen der Verbraucher sind für die Wahl des einen oder des anderen Verfahrens vor allem die Kosten für die baulichen Arbeiten maßgebend. Die Verlegung der Leitungen zwischen dem Fernheizwerk und dem Kantonsspital war zumeist in wenig beanspruchtem Boden möglich, so daß der Erstellung eines begehbaren Kanals mit gleichmäßigem Gefälle nichts im Wege stand. Die verhältnismäßig großen Wärmeverluste der Fernleitung wurden dadurch herabgesetzt, daß zwei Leitungen von verschiedenen Durchmessern ers wurden. Je nach Wärmebedarf (Sommer- oder Wir betrieb) wird die eine oder die andere Leitung in Bet genommen.

Im Gegensatz zu dieser Ausführung mußte der K zur „Walche" in einem Gelände verlegt werden, in welc häufiges Ausweichen mit Steigungen und Gefällen umgangen werden konnte. Eine Heißwasserübertrag war hier das Gegebene, da sich der Wegfall der bei Da leitungen notwendigen Entwässerungen auf die Erstellu kosten der Kanäle günstig auswirkte. Für Vor- und R lauf ist je eine Leitung vorhanden, während auf die s übliche Reserveleitung verzichtet wurde. Um dennoch Betriebsicherheit zu gewährleisten, wurde allen struktiven Einzelheiten besondere Beachtung gesche Der in der Fernleitung auftretende höchste Druck bet rund 19 atü. Die Schweißstellen, für die volle Dichtvor allem in den unbegehbaren Kanälen unbedingtes fordernis ist, erfolgten nach der Sulzerschen Son ausführung (Schweißung mit Einlagering, welche gesta bis auf den Grund zu schweißen). Festigkeitsproben gaben ein einwandfreies Verhalten der Schweißste

Ausblick

Die Erkenntnis der Zweckmäßigkeit der Heizener erzeugung bricht sich auch in der Schweiz immer Bahn, aber auch die Einsicht, daß volkswirtschaft Belange denjenigen eines Einzelbetriebes voranzust sind. Die durch den Verbundbetrieb erzielte Erspa ist so bedeutend, daß man heute wohl selten pr wirtschaftliche Unternehmen mit gleichzeitigem größ Bedarf an Wärme und elektrischer Energie antrifft, w von diesem Nutzen nicht Gebrauch machen. Aber in öffentlich-rechtlichen Betrieben wird in einem ko armen Lande wie der Schweiz der Ruf nach der bess Ausnutzung der Wärmeströme laut. Die bisherigen fänge einer Kupplung der Wärme- und Stromerzeugu der Form eigentlicher Fernheizkraftwerke lassen ein freuliche Entwicklung vermuten. Das Entgegenkon und die Anregungen der zuständigen Stellen anläßlich Baues der ersten Werke zeugen von weitsichtiger Ene politik und lassen erkennen, daß auch in Kreisen Elektrizitäts-Versorgungsbetriebe die Bedeutung einer gemessenen Verteilung zwischen hydraulischer kalorischer Energieerzeugung anerkannt wird.

Die Aschenabfuhr im Kraftwerk Battersea[1])

Der Aschenabfuhrkanal des Kraftwerks Battersea hat zurzeit eine Länge von annähernd 157 m und ist für die Aufnahme der Asche von sechs vorhandenen und drei für die Zukunft geplanten Kesseln berechnet. Der Kanal endet außerhalb des Kesselhauses in Aschensümpfen, die nach Bedarf abwechselnd benutzt werden können. Die Asche wird von den verschiedenen Aschenfülltrichtern aus in diesen Kanal entleert und durch einen ununterbrochenen Wasserstrom in einen der Sümpfe gespült, von wo aus das überschüssige Wasser durch Siebe in eine Sauggrube fließt und sodann wieder nach dem oberen Ende des Kanals gepumpt wird. Die Asche wird aus dem Sumpf mit einem Greifbagger in erhöht angeordnete Bunker befördert und von diesen aus auf Straßenfahrzeuge verladen. Die von den Aschenfülltrichtern zum Abfuhrkanal führenden Verbindungsrinnen, deren innere Abmessungen 1,07 × 0,76 × 1,13 m betragen, sind aus gerippten Gußeisenplatten verfertigt und mit einem den Kanal überspannenden Rost mit Oeffnungen von 23 × 23 cm, einer Einsteigtür und (für den Fall einer Verstopfung) einem Reinigungsloch ausgerüstet. Der Aschenkanal selbst ist am Boden mit halbzylindrischen gußeisernen Platten ausgekleidet. Mit Rücksicht auf e wirksamen Luftabschluß sind zwischen den einze Kesseln selbsttätige Luftabschlußklappen eingebaut. Sümpfe haben einen Durchmesser von 7,6 m sowie Fassungsvermögen von 380 m³ Asche und reichen 19 weit unter die Erdoberfläche hinab. Das von der A verdrängte Wasser fließt in zwei in der Pumpenkam angeordnete gußeiserne Ausgleichbehälter, in dene aufgespeichert wird, bis es wieder benötigt wird, w es von selbst in die Sümpfe zurückfließt. Die in dopp Ausführung vorhandenen Siebe sind in gußeisernen rungen angeordnet, so daß sie für Reinigungszwecke fernt werden können, und bestehen entweder aus D geflecht oder aus senkrechten Stäben von keilförm Querschnitt. Die großen Siebe sind in die Scheide zwischen Sumpf und Sauggrube eingebaut, während kleineren dazu dienen, die Ausgleichtanks von Schw stoffen freizuhalten. Jede der mit einem Motor von 8 gekuppelten Pumpen vermag bei 930 U/min 10,9 m³ asche enthaltenden Wassers gegen eine Gesamthöhe 19,8 m in Umlauf zu setzen. Der Greifbagger befö die Asche in einen 15 m über der Erde angeordn Bunker. Gleise und Baggergestell werden von den E betonbunkern getragen.

[1]) Mechan. Handling, Bd. XXII (1935), Nr. 3, S. 81 bis 84.

nmittelbare Temperaturregler

Dipl.-Ing. W. JACOB in Köln

Konstruktion der unmittelbar wirkenden Temperaturregler wurde verbessert, so daß diese r in der Industrie weit verbreitet sind. Einige Reglerausführungen und Anwendungs-iele werden beschrieben.

ährend bisher hauptsächlich mittelbar wirkende Tem-urregler, die mit irgendeinem Hilfsmittel, wie Druck-)ruckwasser und dergleichen, arbeiten, in industriellen eben bekannt waren, führen sich in den letzten Jahren nmittelbar wirkenden Temperaturregler mehr und ein. Bei diesen Reglern wird die Ausdehnung des Wärme beeinflußten Temperaturfühlers unmittelbar las Regelorgan übertragen. Dadurch, daß die Kon-tion erheblich verbessert wurde, arbeiten diese Regler aus zuverlässig.

ist vor allem gelungen, die Ansprechgeschwindigkeit tegler zu erhöhen. Dadurch konnten sich die Regler da einführen, wo es auf hohe Genauigkeit der Rege-ankommt. Bei dem Regler **Abb. 1** wird die höhere rechgeschwindigkeit dadurch erreicht, daß der Fühl-im Innern durch Rippen eine große Metalloberfläche nmt, so daß der Wärmeübergang des zu regelnden ms an die Ausdehnungsflüssigkeit verbessert wird. Feinfühligkeit eines Temperaturreglers hat zur Folge, die Temperaturschwankungen schneller ausgeglichen bei richtiger Bemessung des Regelorgans Pendel-einungen vermieden werden.

ie aus **Abb. 1** ersichtlich, steuert der Regler ntlastetes Doppelsitzventil, das als Schließventil aus-let ist. Dieser Regler kommt also in Frage, wenn bei nder Temperatur das Regelorgan die Heizmittel-r drosseln oder abstellen soll. Das Regelorgan wird als Oeffnungsventil ausgebildet, so daß dann bei stei-r Temperatur das Ventil geöffnet wird. In dieser Ausführung ist der Regler beispielsweise da geeignet, wo in Abhängigkeit von der Temperatur eine Kühlwassermenge geregelt werden soll. Schließlich kann das Regelorgan auch als Drosselklappe, Düse, Einsitzventil und dergleichen ausgeführt werden, je nachdem ein bestimmter Verwendungszweck vorliegt.

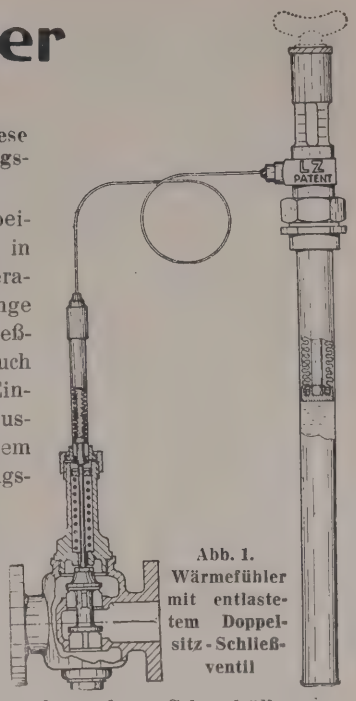


Abb. 1. Wärmefühler mit entlastetem Doppelsitz-Schließventil

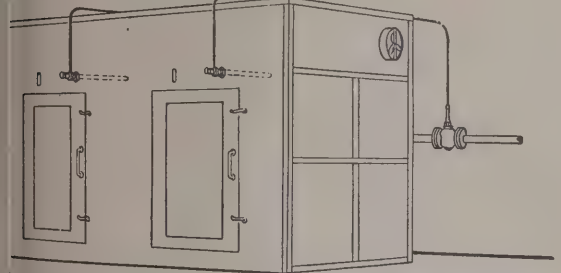
Auch die Ausbildung der Regler wird den jeweiligen Verhältnissen angepaßt. Der Fühlschaft besteht zweckmäßig bei zu regelnden Flüssigkeiten aus einem glatten Kupferrohr, das durch eine besondere Schutzhülle, gegebenenfalls aus säurefestem Material, geschützt werden kann. Je länger der Fühlschaft ausgeführt wird, desto größer wird das Flüssigkeitsvolumen der Ausdehnungsflüssigkeit und desto höher wird die Ansprechgeschwindigkeit. Wo es darauf ankommt, nicht Flüssigkeiten, sondern Warmluft zu regeln, wird die Oberfläche des Fühlschaftes noch mit Rippen versehen, damit die Wärmeübertragung verbessert wird.

Für unmittelbar wirkende Temperaturregler eignen sich besonders dampfbeheizte Wasser- oder Flüssigkeitsbehälter, bei denen eine bestimmte Temperatur aufrechterhalten werden soll. Der Fühlschaft steuert dann in Abhängigkeit von der eingestellten Temperatur das Regelorgan und sorgt dafür, daß nur so viel Wärme verbraucht wird, wie zur Aufrechterhaltung der eingestellten Temperatur erforderlich ist. Auch Vorwärmer verschiedener Bauart, darunter Kaskadenvorwärmer für Entgasungsanlagen, werden zweckmäßig mit Reglern ausgerüstet. Namentlich bei letzteren ist ein Temperaturregler unerläßlich, damit das Wasser stets im Siedezustand gehalten wird, in welchem es keinerlei Lösungsvermögen gegen Gase besitzt.

Als Beispiel für Regler mit Oeffnungsventil soll ein Abdampfkondensator angeführt werden, in dem der anfallende Abdampf niedergeschlagen wird. Durch den Einbau des Temperaturreglers kann der Kühlwasserverbrauch wesentlich eingeschränkt werden, indem man die Warmwasseraustrittstemperatur konstant hält und den Kühlwasserzutritt in Abhängigkeit von der Austrittstemperatur steuert.

Schließlich sei noch eine Trockenanlage aufgeführt. **Abb. 2** zeigt einen Trockner, wie er beispielsweise in der Textilindustrie vielfach angetroffen wird. Beim Trocknen von hochempfindlichem Trockengut ist ein Regler unbedingt erforderlich; denn durch zu hohe Temperaturen können empfindliche Schäden auftreten. Die Regellinie **(Abb. 3)** ist in einem Trockenschrank aufgenommen und veranschaulicht deutlich, daß mit unmittelbar wirkenden Temperaturreglern eine große Genauigkeit erzielt werden kann.

Aus dem großen Anwendungsgebiet für selbsttätige Temperaturregler sind nur einige Anwendungsbeispiele ausgewählt. Temperaturregler finden sich heute schon in fast allen Industriezweigen. Sie tragen zur sparsamen Verwendung von Heiz- und Kühlmitteln sowie zur Verhütung von Schäden durch zu hohe Temperaturen wesentlich bei.



bb. 2. Trockenschrank mit eingebauten Temperaturreglern

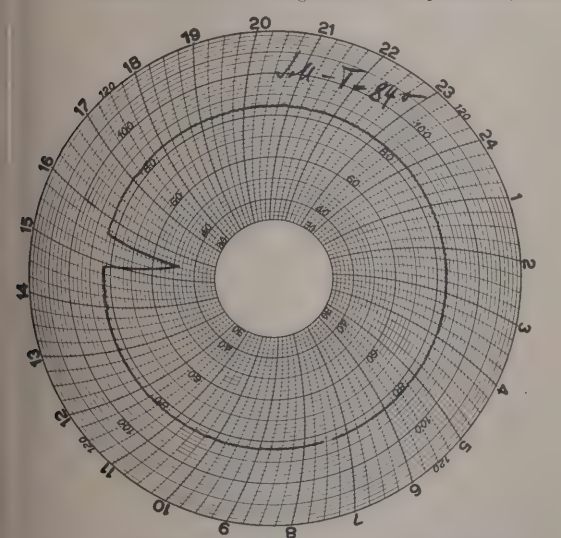


Abb. 3. Regellinie, aufgenommen am Trockenschrank

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenh

Erfahrungen mit Feuerraumkühlungen bei Teilkammerkesseln

Durch den Einbau von Feuerraumkühlungen in Teilkammerkessel ist die Dampferzeugung bedeutend erhöht und der Verschleiß an feuerfestem Mauerwerk vermindert worden. Die Feuerraumkühlung wird nicht nur bei neu zu erstellenden Kesselanlagen eingebaut, sondern auch ältere Kessel können mit Erfolg damit versehen werden.

Dies sei an mehreren Beispielen gezeigt. Der Feuerraum eines im Jahre 1924 aufgestellten Kessels war zu klein ausgeführt, so daß er schon bei Regellast bedeutende Ueberlastungen aufzuweisen hatte. Wurde der Kessel in der Spitze noch überlastet, so herrschten im Feuerraum derart hohe Temperaturen, daß das Seitenmauerwerk zu schmelzen begann und auch die Roststäbe einen starken Verschleiß aufwiesen. Im Gegensatz zum Seitenmauerwerk hatte die Rückwand eine lange Lebensdauer. Dies lag an der Lage des Rohrbündels des Kessels, das eine von vorne nach hinten ansteigende Lage aufwies. Hierdurch entsteht eine Kältestrahlung von den Rohren zur Rückwand. Liegt dagegen das Rohrbündel von hinten nach vorn ansteigend, so wird die Zünddecke gekühlt und muß aus diesem Grunde meistens eine größere Länge aufweisen. Die Rückwand leidet dann genau so wie die Seitenwände unter der starken Wärmeentwicklung im Feuerraum. Bei dem genannten Kessel konnte also die Rückwandkühlung zunächst einmal entfallen, da die Rückwand ja lange genug standhielt und außerdem eine Temperaturerniedrigung des überhitzten Dampfes befürchtet wurde; denn die Dampftemperatur an diesem Kessel war bereits knapp 400 °. Aus dem gleichen Grunde wurden die Rohre derart in die Seitenwände eingebaut, daß nur die dem Feuerraum zugekehrte Rohrhälfte freilag, die abgekehrte dagegen von Mauerwerk geschützt wurde.

Der Erfolg überstieg die Erwartungen. Das Seitenmauerwerk mußte früher nach 3500 Stunden gründlich ausgebessert und nach weiteren 2500 Stunden vollkommen erneuert werden. Jetzt ist erst nach 10 000 Stunden der Anfang einer Abnutzung festzustellen, und nach 18 000 Stunden ist es noch mal durch Ausbessern der am meisten angegriffenen Stellen instandzusetzen. Die ganze Lebensdauer einer Ausmauerung ist leider noch nicht feststellbar, da seit dem Einbau noch nicht genügend Zeit verstrichen ist. Die Dampftemperatur hatte sich durch den Einbau der Seitenwandkühlung nicht erniedrigt.

Als schon die ersten Erfolge sichtbar wurden, wurde ein 500-m²-Teilkammerkessel, der bereits einen größeren Feuerraum aufwies, ebenfalls mit einer Feuerraumkühlung versehen, die auch nur die Seitenwände auskleidete. In diesem Falle besaßen die Rohre Abstand von dem Mauerwerk, nur an ihrem unteren Ende wurden sie auf 40 cm Länge mit feuerfesten Steinen ummantelt. Die Lebensdauer des Mauerwerks ist ebenfalls gestiegen. Sie betrug früher 11 000 Stunden. Der Kessel ist nach dem Umbau bereits 15 000 Stunden in Betrieb, ohne daß überhaupt ein Verschleiß feststellbar ist. In diesem Falle wurde jedoch die Temperatur des überhitzten Dampfes um 12 bis 15 ° erniedrigt. Die Dampftemperatur betrug früher 420 bis 425 ° und beträgt jetzt 410 °. Es ist in diesem Falle von Vorteil; denn der Ueberhitzerbaustoff besteht noch nicht aus Sonderstahl, so daß er bei den hohen Dampftemperaturen einem außerordentlich hohen Verschleiß unterworfen wäre. Ueberall hatte sich außerdem die Lebensdauer des Rostbelages auf das Do erhöht.

Bei neu aufzustellenden Kesseln kommt dieser N nicht zur Geltung, da bei diesen die Ueberhitzerhei von vornherein mit Rücksicht auf die Feuerraumki etwas größer vorgesehen wird. Da die Feuerraumki neben der Verlängerung der Lebensdauer des Maue und der Rostfläche auch eine mit der Größe der Hei steigende Leistungserhöhung des Kessels im Gefolge es zweckmäßig, sie in solche Kessel einzubauen, die für sich schon eine zu niedere Dampftemperatur erz Es hat sich gezeigt, daß es wirtschaftlich ist, die Feue kühlung einzubauen, um die Leistung des Kessels zu st die Lebensdauer des Mauerwerks zu erhöhen un Strahlungsheizfläche des eigentlichen Kessels zu verkle Sollte die Dampftemperatur dann immer noch nicht d wünschte Höhe erreicht haben, so muß die Berührung fläche ebenfalls verkleinert werden.

Ehe man jedoch zu solchen Mitteln greift, kann Veränderung der Lenkwände im Ueberhitzer diese kungsvoller den Rauchgasen ausgesetzt werden. Auch oftmals schon eine bessere Abdichtung der Lenkwände halb des Rohrbündels. Reicht dies immer noch nich so wird die Abdeckung von der zweituntersten Kess reihe auf die unterste verlegt und somit die Strahlun fläche des eigentlichen Kessels verkleinert. Sollt Ueberhitzung den verlangten Wert immer noch nic reichen, erst dann ist durch Herausnehmen von W rohren die Berührungsheizfläche zu verkleinern. H. S

Die Aufnahme der Wärmedehnung bei Dampfrohrleitungen

Betriebserfahrungen aus tschecho slowakischen Kraft- und Fern heizwerken

1. Dampfdrücke bis 10 ata, Dampftemperaturen bis Rohrdurchmesser bis 500 mm.

Von größeren Städtefernheizwerken der tsch slowakischen Republik sind zu nennen die der Städte Brünn, Aussig und Karlsbad. Die größte Rohrnetz besitzt Brünn (15 km). Die Aufnahme der W dehnungen der Fernrohrleitung erfolgt bei allen gena Fernheizwerken zunächst schon in den natür Krümmungen der Leitung durch Faltenrohrkrümme geraden Rohrsträngen fast ausschließlich durch Falte lyrabogen. Diese Faltenrohre sind zufolge ihrer Elastizität außerordentlich gut geeignet, die Lä änderungen der Rohrleitung aufzunehmen, und haben in jahrelangem Betriebe gut bewährt. Die Rohre aus Kohlenstoffstahl nahtlos hergestellt. Die Druck Wärmeverluste in den Faltenrohrbögen sind nicht nen wert größer als bei glatten Bogen, weil die Rohrlä der ersteren kleiner sind.

2. Dampfdrücke bis 135 at, Dampftemperaturen bis Rohrdurchmesser bis 300 mm.

Bei hohen Frischdampfdrücken und Temperature das Faltenrohrdehnstück ein fast unentbehrlicher Bes teil der Kraftanlagen geworden und hat sich auch gut bewährt. Die Faltenrohrkrümmer und -lyra lassen sich zufolge ihrer kurzen Baulängen im Masch hause gut unterbringen. Die Rohre sind ausgeführt Chromnickelstahl als nahtlose Mannesmannrohre.

Dr.-Ing. O. Knab, Orlau (Orlov

Tagungen und Vorträge

ıdruckdampftagung
Hauses der Technik in Essen

Rahmen des Wintersemesterplanes veranstaltete das der Technik in Essen gemeinsam mit dem Ruhrsverein des Vereins deutscher Ingeere am 29. Oktober d. J. eine Hochdruckdampftagung, er drei Vorträge namhafter Fachleute des Dampfesens geboten wurden. In einleitenden Worten der Vorsitzende des Ruhrbezirksvereins und ndsmitglied des Hauses der Technik, Direktor ıg. e. h. Schulte (Essen), darauf hin, daß die ersten rt Jahre Entwicklung in der Dampfkraft bis zu Bedrücken von nur etwa 10 atü geführt haben, daß in hland auch dann noch mehr als ein Jahrzehnt nötig en ist, um auf 15 bis 20 atü hinaufzugehen. Durch ersuche von Schmidt (Kassel) mit 60 atü aufam geworden, wurden die Vorzüge des Hochdruckes erkannt und beim Bau zahlreicher neuerer Dampferke von etwa 30 bis 40 atü Betriebsdruck verwertet. liegen dank der Pionierarbeit einiger Bahnbrecher für 100-at-Anlagen genügend Erfahrungen vor, um Wagnis zu diesen Drücken überzugehen. Die Vorsollen auf die Voraussetzungen hierzu und auf die gesichtspunkte für den Bau und Betrieb solcher Hochlampfanlagen hinweisen.

eringenieur Dipl.-Ing. Schulze (Aachen) belte die Anwendung des Hochdruckpfes in der Textil-, Papier-, Zucker-Kunstfaserindustrie, insbesondere in ieren und mittelgroßen Betrieben. llige Beherrschung der einschlägigen Werkstoff- und uktionsfragen gestattet heute den Betrieb von Hochlampfanlagen auch dort, wo keine besonderen Fachleute zur Ueberwachung dieser Anlagen zur Verstehen. Die überwiegende Zahl auch kleiner und er Kesselanlagen für Zwecke der kraft- und wärmeuchenden Industrien scheint geeignet für Umg auf höhere Drücke und Temperaturen, als sie bisgewandt wurden. Bei der Textilindustrie sind der edarf einerseits und der Wärmebedarf anderseits je Art und Arbeitsmethode des Betriebes sehr unterlich. Das Verhältnis von Heizdampfbedarf und Kraftliegt hier zwischen 32 kg/kWh (Teppichfabrik nl.) und 120 kg/kWh (Färbereien). Der große Dampfermöglicht hier eine Deckung des Kraftbedarfs im druckbetrieb, also als Abfallerzeugnis, schon bei vermäßig niedrigen Anfangsdrücken (bis 20 atü). Der te Dampfverbrauch ist im allgemeinen für den einTextilbetrieb nicht größer als 10 bis 20 t/h, so daß und einfache Kesseleinheiten von 150 m², selten s 300 m², in Frage kommen, die schon in der Kesselzusammengebaut werden und nur weniger Montagen bedürfen. Der Gegendruck braucht selten mehr atü zu betragen, da diese Spannung auch für die ei in jedem Falle ausreicht. — Schwieriger ist die mung von Heizdampf- und Kraftbedarf schon bei der erindustrie, da ein Teil der Wärmeverbraucher mpf von mindestens 3,5 atü, teilweise auch 6 atü, be-

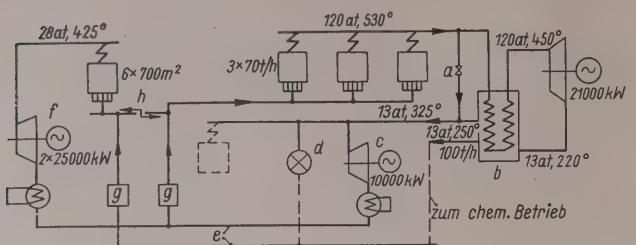
Grundsätzlich erscheint es wirtschaftlicher, den mpfdruck herabzusetzen, anstatt den Kesseldruck zur ung der erforderlichen Kraft im Gegendruckbetrieb höhen. Das Verhältnis Heizdampfmenge zu Kraftliegt für Papierfabriken zwischen 4,3 und 16 kg/kWh. irtschaftliche Kesseldruck, bei dem Heizdampfmenge raftbedarf aufeinander abgestimmt sind, liegt je nach Grade der Verarbeitung für feine Papiere (Bütten bei 30 bis 40 atü, für einfache Papiersorten (Seiden-, Balatum) bei 50 bis 80, selbst 100 atü. — Bei erfabriken ist der Wärmebedarf so groß, daß Gegendruckbetrieb erzeugbare Kraft meist beträchtgrößer als der Eigenbedarf ist. Bei Weißzuckeren kann man mit 33 kg Heizdampfbedarf je Kilowatt- Kraftverbrauch, bei Rohzuckerfabriken sogar mit kWh rechnen. Schon bei 14 bis 18 atü Kesseldruck daher der Kraftbedarf der Fabrik aus Gegendruckinen gedeckt werden. — Die Kunstseidenriken arbeiten zu 80 % nach dem Viskoseverfahren, wa 20 % nach dem Kupferverfahren. Kraft- und verbrauch sind über alle Tagesstunden sehr gleichmäßig. Das erstere Arbeitsverfahren bedarf Heizdampf von 2 atü, letzteres auch von 6 atü. Je Kilowattstunde Kraftbedarf kann man 12 bis 25 kg Heizdampf rechnen, so daß auch bei Kunstseidenfabriken mäßig hohe Kesseldrücke (15 bis 20 atü) schon genügen, um bei den genannten Gegendrücken den Eigenbedarf zu decken.

Der Dampfdruck wird außer von dem Verhältnis Heizdampfmenge zu Kraftbedarf auch durch die Auslegung der Turbine beeinflußt. Deren Schaufeln können bekanntermaßen nicht unter eine gewisse Höhe verkleinert werden ohne einen unzulässig starken Rückgang des Wirkungsgrades. Bei Kolbendampfmaschinen ist man zwar weniger an das stündliche Dampfvolumen gebunden; störend ist jedoch der Oelgehalt des Abdampfes. Eine Steigerung der Dampftemperatur bietet große Vorteile und gestattet häufig die Anwendung mäßiger Drücke trotz günstigerer Dampfverbrauchszahlen. So ist für gleichen Gegendruck z. B. der Dampfverbrauch bei 20 atü, 500° günstiger als bei 25 atü, 400°. Schließlich ist noch zu beachten, daß der Kapitaldienst bei kleineren Anlagen stark ins Gewicht fällt. Einmal ist die Jahresbenutzungsdauer meist wesentlich niedriger als bei den größeren Dampfkraftwerken (Achtstundenbetrieb = 2400 Jahresbenutzungsstunden, Saisonbetrieb wie bei der zweimonatigen Zuckerkampagne), und zum anderen nehmen die Anlagekosten mit geringerer Leistung unverhältnismäßig stark zu. Folgende Zahlen veranschaulichen dies:

1. bei	2000	1000	500	200	kW Leistung (35 at)
	250—300	400	600	800	M/kW Anlagekosten
2. bei	10	20	30		at Kesselüberdruck einer 400-kW-Anlage,
	4	4,6	5		Pf./kWh Kapitaldienst für 2400 Jahresbetriebsstunden,
	1,4	1,6	1,8		Pf./kWh Kapitaldienst für 7200 Jahresbetriebsstunden.

Die geringere Ausnutzungsdauer zwingt daher unter Umständen zu vorsichtiger Beschränkung bei der Auswahl des Betriebsdruckes.

Bergwerksdirektor Dr.-Ing. Lent (Wanne-Eickel) erörterte die Anwendung des Hochdruckdampfes im Berg- und Hüttenwesen. Für den Steinkohlenbergbau und die eisenschaffende Industrie des Ruhrgebiets war bis heute die Einführung von Hochdruckdampfanlagen — worunter im folgenden Anlagen von mindestens 100 atü zu verstehen sind — weniger von Belang wie für den Braunkohlenbergbau und die chemische Industrie. Erstere haben keinen nennenswerten Heizdampfbedarf wie die letzteren. Die Kraftwirtschaft der Hüttenwerke ist auf die Verwendung von Großgasmaschinen abgestellt. Deren Abhitze wird in Rauchröhrenkesseln verwertet, die für höhere Drücke wenig geeignet sind. Dadurch wird weitgehend auch der Betriebsdruck der Kessel mit eigenen Feuerungen bestimmt. Der Kampf zwischen Gasmaschine und Dampfturbine konnte unter dieser Vorbedingung noch nicht zugunsten der letzteren auslaufen. Bei Steinkohlenzechen ist die Verwertung großer Mengen nicht verkaufsfähiger Kohle (Schlamm und Mittelprodukt aus der Wäsche, Koksgrus oder vorübergehend nicht verkaufsfähige Sorten, Kokereigas) maßgebend bei der Eigenkrafterzeugung. Die wirtschaftliche Deckung des Eigenkraftbedarfs war schon bei mittleren Drücken bis 40 atü mit den Abfallbrennstoffen stets möglich. Darüber hinaus waren die Zechen und Hütten so gut wie gar nicht an der Strombelieferung für die Industrie oder öffentliche Versorgungsnetze beteiligt. Erst in neuerer Zeit führte die Entwicklung zu Großschachtanlagen und die Verbundwirtschaft mit Betrieben des eigenen Konzerns (Hütten, Verfeinerungsbetriebe, Maschinenfabriken) zu einem Wettbewerb der Strompreise. Mittel zur Senkung der Stromerzeugungskosten, gegebenenfalls auch die Anwendung von Hochdruck, kamen damit zur Erörterung. Gewisse technische Bedingungen, wie Zwischenüberhitzung zur Herabsetzung der Dampfnässe vor dem Kondensator und Werkstofffragen für das Hochdruck- und Hochtemperaturgebiet, verursachten noch Bedenken. Der wirtschaftliche Erfolg von Höchstdruckkraftwerken blieb zweifelhaft. Vielleicht wurde die Entwicklung auch bewußt gehemmt durch die Art, wie der Hochdruckdampf in der Fachliteratur, in Fachvorträgen und in dem Angebotswesen behandelt wurde. So beschränkte



a = Druckminder- und Dampfkühleinrichtung 120 at 530 °/13 at 330 °; b = Zwischenüberhitzer; c = neue Kondensationsturbine; d = Dampfverbrauch des Zechenbetriebes (Fördermaschinen, Ventilatoren, Kompressoren); e = Speisewassersysteme für die 120-at-Kessel bzw. 28-at-Kessel; f = 28-at-Anlage; g = Speisewasseraufbereitung; h = Ausgleichleitung

sich zunächst der Hochdruck auf einzelne Anlagen mit gleichzeitiger Kraft- und Wärmeversorgung, wie bei der chemischen Industrie und bei den Brikettfabriken. Heute steht aber auch der Ruhrbergbau vor der Frage, ob die Wettbewerbsfähigkeit der Steinkohle nicht zur Anwendung des Hochdruckdampfes zwingt, und welche Folgerungen und Entwicklungsmöglichkeiten damit für den Steinkohlenbergbau gegeben sind. Zur Versorgung eines chemischen Betriebes mit 35 000 kW Dauerleistung und 100 t/h Dampf war die Erweiterung eines großen Zechenkraftwerkes erforderlich. Wollte man Zwischenüberhitzung vermeiden, so konnte die bestehende 28-atü-Anlage (reines Kondensationskraftwerk von 2×25 000 kW, 6×700 m²) entsprechend erweitert werden. Eine andere Lösung ohne Zwischenüberhitzung wäre auch eine Vorschaltanlage bei 70 atü gewesen; die Vorschaltleistung hätte statt 8000 kW schon 17 000 kW, die Brennstoffersparnis gleichzeitig 10 % gegenüber der Erweiterung mit 28 atü betragen. Ausgeführt wird eine 120-at-Vorschaltanlage, die bei 21 000 kW Vorschaltleistung und 10 000 kW Kondensationsleistung eine Brennstoffersparnis von 30 % gegenüber der 29-at-Anlage ergibt. Letzterer Umstand fällt erheblich ins Gewicht, da wegen der großen Dampfmengen auch zeitweilig auf verkaufsfähige Kohle zurückgegriffen werden muß. Die Dampftemperatur an den Kesseln (3 Benson-Kessel mit Krämer-Mühlenfeuerung von je 70 t/h Dampferzeugung) beträgt 530 °. Für die Teile, die diesen hohen Temperaturen ausgesetzt sind, wird der warmfeste Stahl CS 65 der Deutschen Röhrenwerke verwendet. Ein vereinfachtes Wärmeschaubild veranschaulicht die Auslegung dieses neuen Hochdruckkraftwerkes (s. **Abbildung**).

Zur Versorgung des Zechenbetriebes (Fördermasc Luftkompressoren, Ventilatoren) dient in Zukunft an der älteren 13-at-Kesselanlage der Gegendruckdamp der neuen Hochdruckturbine. Die bei Benson-druckkesseln äußerst wichtige Speisewasserfrage wur durch gelöst, daß in erster Linie das Kondensat au 28-at-Anlage und der neuen 13-at-Kondensationsturbi Speisung der 120-at-Kessel dient. Die 21 000-kW-T sowohl als die 10 000-kW-Turbine sind MAN-ström-Turbinen. Wegen der großen Brennstoff (bis 40 t/h) und der Brennstoffbeschaffenheit (vorwi Schlamm und Feinkohle) wurden Krämer-Mühle rungen zur Beheizung der Benson-Kessel vorge Die Anlage- und Betriebskosten sind für diese Feue nicht höher als bei Wanderrosten. Die Regelfähigke Feuerung und Anpassungsfähigkeit an die stark wech Brennstoffbeschaffenheit ist bei der Mühlenfeuerung ger. Durch große Flugstaubkammern und einen hohen Kamin wird Flugstaubbelästigung der Umg vermieden. In Verbindung mit den Speisewasserv mern (flußeiserne Schlangen) und den Ljungström-Lu wärmern sollen die Kessel bei Halb- bis Vollast 80 bis Wirkungsgrad erreichen. Hinsichtlich der Gesamt kann man heute Hochdruckdampfanlagen mittlerer Le mit 220 RM/kW errichten. Gasmaschinenkraftwerke sich auf jeden Fall in den Anlagekosten um 50 bis teurer. Daher ist heute der Uebergang zum Hoch dampf auch für Hüttenwerke durchaus zu erwägen, u Frage, ob die Gasmaschine oder die Dampfturbine de zug verdient, bekommt damit erneut Bedeutung. S lich ist durch die Errichtung neuzeitlicher, äußerst schaftlicher und auch betriebssicherer Hochdruck kraftwerke auf den Zechen und Hüttenwerken des gebiets die Möglichkeit gegeben, die ungeheuren Meng Energie, die als Abfallbrennstoffe oder Kuppelp (Hochofengas, Kokereigas) in den Betrieben des Ber und der eisenschaffenden Industrie anfallen, in priva schaftlich und vor allem volkswirtschaftlich nutzbrin Weise zu verwerten. Auf die Dauer können die Z und Hütten nicht mehr von der Beteiligung an der lichen Stromversorgung ausgeschlossen bleiben; di sammenarbeit zwischen öffentlichen und indust Energiebetrieben ist im allgemeinen Interesse ba lichst zu verwirklichen. Technische Bedenken können nicht mehr dagegen geltend gemacht werden.

Professor Dr.-Ing. Schöne (Berlin) berichtete Erfahrungen an Hochdruckdampfanlag Werkmeist

[1]) Der Vortrag wird demnächst in dieser Zeitschrift veröffe

Umschau im Fachgebiet

Betrachtungen über Hochtemperaturfeuerungen[1])

Jeder Versuch einer Steigerung der Leistung und auch des Wirkungsgrads bringt gleichzeitig höhere Temperaturen mit sich. Bei niedriger Feuerungstemperatur verlangsamt sich die Verbrennung, bei zu hoher erwachsen jedoch anderseits durch die Verschlackung der Röhren und das Niederrinnen von geschmolzener Asche an den Seitenwänden Schwierigkeiten. Im Falle von Stokerfeuerungen werden dabei die feuerbeständigen Wände in derselben Weise in Mitleidenschaft gezogen wie bei Brennstaubfeuerungen, nur kommt obendrein in Höhe der Brennschicht eine Erosion hinzu, die sich mit der Temperatur verstärkt. Da die Aschenteilchen viel größer sind, fällt außerdem die Verschlackung der Kesselröhren durch geschmolzene Asche viel lästiger. An sich hat man bei Feuerungen zwischen luftgekühlten Wänden aus feuerbeständigem Material, wassergekühlten Wänden aus nichtfeuerbeständigem Material und Kombinationen von beiden die Wahl. Erstere haben den Vorteil der Billigkeit, auch ist mit solchen allein mit Sicherheit eine höchstmögliche Temperatur der Gase bei deren Eintritt in den ersten Zug zu erreichen. Einen Nachteil bildet die ungeregelte Wärmestrahlung, die der von den einzelnen Wandpartien absorbierten Wärmemenge proportional ist. Die wassergekühlten Wände bezwecken hauptsächlich eine Verhütung des Festhafte geschmolzener Asche an den Feuerungswänden, ein hütung der mechanischen Abscheuerung der Wände der Brennschichtlinie, eine Verhütung der Erosio Mauerwerks im oberen Teil der Feuerung, eine Ver rung der Verschlackung der Kesselröhren, eine Ver rung der Instandhaltungskosten, eine Vereinfachu Aschenabfuhr, eine Verbesserung des Wirkungsgrad die Möglichkeit einer Verfeuerung von geringwer Kohle. Da offensichtlich nach einem Ausgleich zw den eine gute Verbrennung sichernden Faktoren un jenigen, welche die niedrigsten Instandhaltungskost geben, gesucht werden muß, kann auch eine Verbren kammer angezeigt sein, die teilweise gekühlt und te ungekühlt ist. Je dicker das feuerbeständige Mater desto größer ist das Temperaturgefälle zwischen der und Außenfläche, und je kleiner die Luftlücke zwische feuerfesten Material und dem Stahlrahmen ist, desto ist anderseits der Wärmeabfluß nach der Außenwa die Gleichgewichtstemperatur (also die Temperatur, b die durch Strahlung und Konvektion empfangene E der durch Strahlung an andere Teile der Feuerun gegebenen plus der durch Leitung verlorengehenden gleich ist) so hoch, daß die Schlacke eindringt, so wi die Wand an der Oberfläche zersetzen und ihre Dicke gleichzeitig auch ihre Temperatur sich verringern, bi neue Gleichgewichtstemperatur erreicht ist. Bei w gekühlten Feuerungen wird nun dieses Gleichgewicht

[1]) C. S. Darling, „The Edgar Allen-Buell Gazette", Bd. II (1935), Nr. 1 (Juli), S. 8 bis 11.

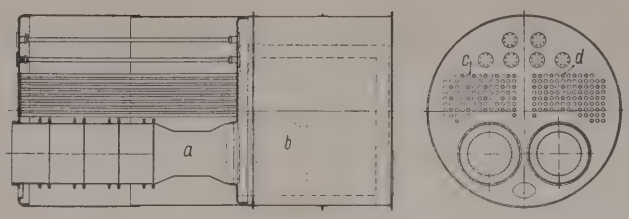
ergestellt, wobei gleichzeitig die Wand weit dünner
en werden kann und für eine gegebene Wandtempera-
nze eine höhere Wärmeabgabe in der Feuerung er-
wird. Die Kühlung eines großen Teiles der Wand
jedoch kein Mittel zur Steigerung des Wirkungsgrads.
ufgabe des Wasserumlaufs in Röhrenwänden besteht
Wärme abzuführen, damit nicht die mechanischen
hysikalischen Eigenschaften des Materials in gefähr-
Weise in Mitleidenschaft gezogen werden. Dieser
f hängt von der Druckhöhe wie auch von der Wärme-
tion ab. Wegen der Gefahr der Kesselsteinablage-
sucht man vielfach in den dem Feuer ausgesetzten
rröhren eine Verdampfung zu vermeiden, und zwar
t die Grenze für die stündliche Wärmeabsorption bei
217 000 kcal/m² zu liegen. Röhren von 5,1 mm Dicke
bei einem Betriebsdruck von 28 kg/cm² einer Wärme-
tion von etwa 190 000 kcal/m² mit Erfolg stand. Einen
gerten Wirkungsgrad haben wassergekühlte Wände
isofern zur Folge, als sie einen höheren CO_2-Gehalt
ten. k e.

ringerung der Dampfkosten iner Pelzfärberei[2])

e Alaska Works in Bermondsey beschäftigen
eit einer Reihe von Jahren mit dem Färben von
. Das Werk ist ziemlich ausgedehnt und hat einen
n, stark schwankenden Dampfbedarf für die Fabri-
; dazu kommt, daß wöchentlich große Mengen an
bänen anfallen, die beseitigt werden müssen, und daß
e der Lage der Fabrik in einer dicht besiedelten
d jede Rauchbelästigung vermieden werden muß.
iner kürzlich notwendig gewordenen Erweiterung
n an Stelle der bisherigen Kessel mit 7 at Druck
aufgestellt. Es sind dies zwei B. & W.-Schrägrohr-
von je 257 m² Heizfläche mit einem Betriebsdruck
4,5 at. Die Regelleistung beträgt 4,5 t/h, die Höchst-
ng 5,7 t/h. Die Kessel sind mit Oelbrennern aus-
et, die mit 3,5 bis 5,6 at arbeiten. Das Heizöl hat
kcal/kg. Drei Behälter von je 25 t Inhalt dienen
eicher für das Oel, das durch Abdampfheizung auf
wärmt werden kann. Der Dampfbedarf des Werkes
ukt zwischen 1,8 und 3,6 t/h. Um eine gute An-
ng der Kessel an diese Schwankungen zu erzielen,
n sie mit selbttätiger Regelung ausgerüstet. Der
t von 14 at treibt eine 150-kW-Zwillingsdampf-
ine, die für einen Gegendruck von 4,2 at gebaut ist.
ilfe dieser Maschine, besonders in den Zeiten des
n Stromverbrauches, konnte der Bezug von Fremd-
wesentlich verringert werden, so daß sich eine jähr-
Ersparnis von 350 £ ergab. Das Kondensat wird
melt und zum Speisewasserbehälter zurückgeführt.
Kalk-Soda-Wasserreinigungsanlage von 4,54 m³/h
zur Ergänzung. In den verschiedenen Betriebsabtei-
n werden große Mengen heißes Wasser gebraucht;
nd die bereits erwähnten großen Mengen Sägespäne,
r Reinigung der Felle gebraucht werden und nach-
icht weiterverwendet werden können, gaben den An-
r Aufstellung eines Heißwasserkessels von 42 m²
äche, der mit einer Sonderfeuerung für Sägespäne
rüstet wurde. Die Späne werden in einem großen
er gesammelt und durch Verteiler den zwei kleinen
ern am Kessel zugeführt. Dadurch wird der Fuhr-
ür jährlich rund 1000 t Späne gespart. h n.

neuer wirtschaftlicher Kessel[3])

ter dem Namen „Super-Economic“ wird in Eng-
ein Zweiflammrohr-Rauchrohrkessel hergestellt. Die
rohre sind in zwei Bündeln angeordnet, zwischen
ein breiter Wasserraum liegt. Als Rohre dienen die
dem Namen „Sinuflo“ verwendeten gewellten Rauch-
die infolge ihrer welligen Form eine größere Heiz-
und bessere Wärmeübertragung haben. Die beiden
rohre sind aus geraden Schüssen hergestellt, hinter
igentlichen Feuerbuchse aber eingezogen (s. Abbil-
g. Um Undichtigkeiten zu vermeiden, ist der Befesti-
der Längsanker besondere Aufmerksamkeit geschenkt
n, sie werden in besondere geschmiedete Befesti-
stücke, die auf die Bleche aufgenietet sind, ein-
aubt. Die Anordnung der Flamm- und Rauchrohre ist
ücksicht auf guten Wasserumlauf und leichte Zu-



a = eingezogenes Flammrohr; b = Rauchkammer; c = Sinuflorohre; d = Ankerrohre

Kochran-Kirke „Super-Economic“-Kessel

gänglichkeit des Kesselinneren gewählt worden. Gewöhnlich werden die Kessel mit einem mechanischen Rost und Saugzug ausgerüstet. Sie können bis zu 30 % überlastet und mit einem Luftüberschuß von nur 25 % betrieben werden. Die Form der Rauchkammer und besonders die Einschnürung vor derselben ermöglichen rasche Verbrennung und gute Durchwirbelung der Gase. Die Rauchkammer ist aus Flußstahl und mit feuerfestem Mauerwerk ausgekleidet, das auf einer Schicht von Wärmeschutzsteinen liegt. Die Rauchkammer ist so angeordnet, daß sich der Kessel ungehindert und luftdicht ausdehnen kann. Die oberen Enden der Flammrohre sind durch zwei Feuergewölbe verlängert, die eine scharfe Umlenkung der Gase bedingen, dadurch werden Flugasche und Flugkoks ausgeschieden, diese können dann von Zeit zu Zeit abgezogen werden.

Versuche mit einem solchen Kessel, der für 8165 kg/h gebaut ist (Dampf von 539 kcal/kg), ergaben, daß eine Ueberlast von 30 % ohne Rauch selbst bei einer Kohle mit 35 % flüchtigen Bestandteilen erreicht werden konnte. Die Rostbelastung betrug dabei 253 kg/m² h. Durch entsprechende Einstellung von Gebläse und Rost konnte der Luftüberschuß auf 25 % verringert werden, ohne daß Kohlenoxyd auftrat. Der Kessel hat einen Durchmesser von 3350 mm und eine Länge von insgesamt 6600 mm. Der Betriebsdruck beträgt 11.25 at. Bei einem Versuch wurde mit einer Kohle von 7787 kcal/kg oberem bzw. 7548 kcal/kg unterem Heizwert eine 9,03fache Verdampfung erzielt. Die Rostbelastung betrug 228 kg/m² h, die Heizflächenbelastung, bezogen auf Dampf von 539 kcal/kg, 61,8 kg/m² h. Der Kesselwirkungsgrad, bezogen auf den unteren Heizwert, war 78,3 %. Der Zug über dem Rost war 23 mm, am Gebläse herrschte ein Unterdruck von 70 mm, der Kraftbedarf desselben war 18,9 PS. h n.

Das Salermo-Verfahren zur Gewinnung von Oel aus den südafrikanischen Oelschiefern[4])

Auf der letzten Hauptversammlung der South African Torbanite Mining and Refining Co. Ltd. Johannesburg wurde über die Entwicklung des Salermo-Verfahrens zur Gewinnung von Oel aus Oelschiefern und Torbanit berichtet. Die Schwelretorten sind nahezu vollendet, die Eisenkonstruktionen sind fertig und das Mauerwerk ist zum Teil eingesetzt. Der erste Ausbau umfaßt zwei Retorten, in denen täglich 150 t Torbanit verarbeitet werden können. Auch die Oel- und Gasbehälter sind nahezu fertig bzw. im Bau, ebenso die Kessel, das Kraftwerk und die sonstigen Gebäude. Die Versuchsanlage ist bereits fertig, und die ersten Oelproben aus den Lagerstätten von Ermolo sind gewonnen worden. Die Versuchsanlage ist eine naturgetreue Nachbildung der Betriebsanlage.

Beim Salermo-Verfahren werden die Schiefer auf 9 mm Korn gebrochen. Sie werden in halbkreisförmige Tröge aufgegeben, in denen sie durch Rührarme in ständiger Bewegung gehalten werden. Diese Tröge werden von außen beheizt; ihr Durchmesser beträgt 406 mm, die Umdrehungszahl der Rührarme vier bis sechs je Minute. Die Arme sind so angeordnet, daß sie ständig von den Schieferstücken umgeben sind; dadurch wird die Oberfläche der Masse nicht aufgerührt und die Entstehung von Staub ist vermieden. Die Arbeitstemperatur in dem Schiefer beträgt höchstens 450 bis 475°. Gas und Oeldämpfe werden an verschiedenen Stellen abgezogen. Die eigentliche Retorte besteht demnach aus einer Schwelkammer, deren Boden aus den Trögen gebildet ist. Seitenwände und

Steam Eng., 4 (1935), Nr. 12, S. 518.
Steam Eng., 4 (1935), Nr. 11, S. 484.

) Fuel Econ., 10 (1935), Nr. 120, S. 1014.

Decke bestehen aus hitzebeständigen Stahlblechen von 9 mm Dicke; dazu kommen die Feuerung und die Gasabzüge. Die Welle, auf der die Rührarme befestigt sind, hat achteckigen Querschnitt. Der gebrochene Schiefer wird durch eine selbsttätige Waage aufgegeben; die Durchsatzgeschwindigkeit kann zwischen 250 und 4000 kg/h geändert werden. Der verschwelte oder karbonisierte Schiefer wird durch eine Austragschnecke aus dem Ofen entfernt.

Die Feuerung ist so eingerichtet, daß Gas oder Oel von verschiedenem Heizwert verbrannt werden und die Temperaturen leicht geregelt werden können. Die Feuerung besteht aus zwei Gaskammern am Aufgabeende der Retorte, aus denen das Gas durch Oeffnungen in zwei Brennkammern strömt; dort wird vorgewärmte Luft zugegeben. Die Feuergase gehen durch sechs sich längs der Retorte oder Schwelkammer erstreckende Rauchkanäle bis ans Ende der Kammer, kehren dann um und gehen dann ebenfalls in umkehrenden Zügen durch einen Lufterwärmer und zum Schornstein. Die Oberfläche des behandelten Schiefers beträgt bei 1500 kg/h etwa 18,6 m²; der darüber befindliche Gasraum hat 29 m³ Inhalt. Die Oeldämpfe sind infolge dieser Anordnung keiner zusätzlichen Wärmebehandlung und damit Spaltung ausgesetzt. Die Decke der Schwelkammer ist frei, so daß die Gasabzüge an jeder beliebigen Stelle eingesetzt werden können. Die Versuche haben ergeben, daß die Temperaturverteilung längs der Tröge vollständig gleichmäßig ist. Bei der jetzigen Ausführung sind vier Gasabzüge vorhanden, die in Sammelleitungen führen. Es sind zwei solche vorhanden, von denen abwechselnd eine benutzt wird. Der Torbanit enthält 0,9 % Feuchtigkeit, 35,6 % Asche, 45,5 % flüchtige Bestandteile und 18 % festen Kohlenstoff; die Ausbeute betrug 22 3 % trockenes Oel, 5 8 % Flüssigkeit, 6,8 % Gas, 64 5 % Rückstände und 0 6 % Restverlust. Das Oel enthielt 0 2 % Staub und freien Kohlenstoff und weniger als 0.5 % Phenole, bei 200° destillierten 19,5 Volumenprozent über. Das Gas hat einen Heizwert von 10 822 kcal/m³. 42 % davon können bei einem Druck von 50 at verflüssigt werden. Durch Reinigen können je Tonne 0,0114 m³ Leichtöl gewonnen werden. Der Schwelrückstand enthält noch 9,5 % flüchtige Bestandteile, aber kein Oel mehr. Aus Torbanit geringerer Wertigkeit wurde Gas von 8020 kcal/m³ und aus australischem Kerosenschiefer Gas von 13 127 kcal/m³ gewonnen. Die Leichtölausbeute betrug beim ersteren 0,007 und beim zweiten 0,014 m³/t. hn.

Entwicklungslinien des elektrizitätswirtschaftlichen Ausbaus

In dem verhältnismäßig kurzen Zeitraum von 1926 bis 1930 hatte sich die Maschinenleistung der öffentlichen Elektrizitätswerke um fast genau 3 auf insgesamt 8,11 Mill. kW erhöht; allein im Jahre 1929 betrug der Zuwachs 1 053 000 kW. In den letzten Jahren stand der Fertigstellung und der Inbetriebnahme einiger weniger Werke (Schluchseewerk, Bleiloch, Gumbinnen usw.) und verschiedenen Erweiterungen die Stillegung einiger veralteter Anlagen gegenüber, so daß die Gesamtleistung Ende 1934 mit 8,2 bis 8 3 Mill. kW den bereits 1930 erreichten Stand nur unerheblich übersteigt.

Vergleichen wir die Ergebnisse der soeben veröffentlichten Statistik des Reichsverbandes der Elektrizitätsversorgung[5]) mit früheren Zahlen, so zeigt sich, daß auch in den letzten Jahren keineswegs ein völliger Stillstand eingetreten ist und daß sich insbesondere die Zahl der Wasserkraftwerke und die der (meist nur Bereitschaftszwecken dienenden) Treibölkraftwerke anhaltend vergrößert hat.

Gliederung der öffentlichen Elektrizitätswerke nach der Betriebskraft

Betriebskraft	1929	1932	1934
Dampfkraft:			
Steinkohle	75	63	64
Braunkohle	46	38	40
Steinkohle und Braunkohle	11	6	8
Steinkohle und Hochofengas	5	5	4
Wasserkraft	61	66	78
Treibölkraftwerke	30	36	43
Gemischte Betriebe:			
Dampf und Wasser	54	48	46
Dampf und Gas	5	4	4
Dampf und Oel	20	17	
Wasser und Oel	35	34	
Wasser und Gas	2	1	
Gas und Oel	8	7	
Dampf, Wasser und Oel	19	12	
Dampf, Wasser und Gas	—	—	
Dampf, Gas und Oel	1	1	
Wasser, Gas und Oel	4	4	
Dampf, Wasser, Gas und Oel	1	1	
Ohne Erzeugung	228	218	

Eine Stillegungstendenz ergibt sich aus dieser Zahlenreihe nicht. Eine zurzeit bis 1933 reichende Zusammenfassung der REV-Erhebungen läßt erkennen, daß die Vermehrung der Wasserkraftwerke mit einer starken Erhöhung der Leistung verbunden gewesen ist, während die Leistung der vielfach nur klein bemessenen Treibölwerke keine wesentliche Vergrößerung zeigt.

Die eingebaute Leistung der öffentlichen Elektrizitätswerke in 1000 kW

Betriebskraft	1929	1931	1933	Benutzungsdauer stun
Dampf	6563	6954	6882	
Wasser	864	1063	1391	
Gas	4	4	2	
Oel	117	123	120	

Es ist dabei bemerkenswert, daß im Gegensatz zur Nachkriegsentwicklung die Leistung der Braunkohlewerke in den letzten Jahren kaum noch eine Zunahme, dagegen stieg sie bei den Steinkohlenkraftwerken in der von 1929 bis 1933 von 3,63 auf 3,94 Mill. kW. Die Benutzungsdauer der Leistung ist freilich bei den Braunkohlewerken (2340 Stunden) fast doppelt so hoch als bei Steinkohlenkraftwerken (1220 Stunden). Die Benutzungsdauer der Wasserkraftwerke ist in Wirklichkeit höher, als die Zahlentafel erkennen läßt, da die in den letzten Jahren in Betrieb genommene Leistung nur erst jeweils den letzten Teil des Jahres ausgenutzt worden ist. Die Wasserkraftwerke, deren Leistung von 1929 bis 1933 nur um 350 000 auf 395 000 kW anwuchs, verzeichnen hierfür eine Benutzungsdauer von 4650 Stunden, während die Benutzungsdauer der Speicherkraftwerke (750 Stunden in Jahre 1933) in diesem Zeitraum die starke Vergrößerung von 514 000 auf 996 000 kW zu berücksichtigen ist.

Die REV-Statistik für das Jahr 1934 bringt wohnter Ausführlichkeit für sämtliche Mitgliedswerke gaben über Leistung, Erzeugung, Bezug, Zusammensetzung des Stromabsatzes, Betriebsmittel und andere betechnisch wichtige Einzelheiten. Eine bemerkenswerte weiterung haben die Angaben über die Werkhöchstbefahren: hier wird nicht nur mitgeteilt, welche Höchbei den Eigenanlagen, beim Strombezug und den Gemeinschaftsanlagen jedes Unternehmens eingetreten ist, sondern zu welchem Zeitpunkt diese einmalige Höchstlast gefolgt ist. Die hieraus zu gewinnenden Erkenntnisse nicht nur tarifpolitisch, sondern auch in Hinblick auf Auswirkungen der verbundwirtschaftlichen Fortschritte großem Wert. Von den 41 Unternehmungen, deren bare Stromabgabe 1934 mehr als 100 Mill. kWh machen 38 Angaben über ihre Werkhöchstlasten. 19 dieser Werke fällt die Höchstlast in die Zeit zwischen dem 14. und 22. Dezember (fast durchweg in die Nähe 17 Uhr), während die übrigen 19 Werke ihre belastung in anderen Monaten und zu ganz verschiedenen Tageszeiten hatten. A.

Schiffbautechnische Tagung

Die 36. Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft findet vom 20. bis 2[illegible]vember d. J. unter dem Vorsitz von Geheimrat Dr. Schütte in der Technischen Hochschule Charburg statt. Auf der Tagesordnung stehen neben vier richten über die im Jahre 1934 durchgeführte Hemeßfahrt noch folgende Vorträge, die für unsere Leser Interesse sind: Direktor Bleicken (Hamburg): Maschinenanlage der ‚Potsdam' unter besonderer Bsichtigung des elektrischen Schraubenantriebes"; Dr. Hahnkamm (Göttingen): „Betrachtungen über Sgungsdämpfer"; Dr.-Ing. Mundt (Schweinfurt): lager im Schiffsbetrieb". — Anmeldungen und Ausdurch die Geschäftsstelle der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Berlin SW 68, Neuenburger Straße

[5]) Statistik für das Jahr 1934. Berlin 1935, Franckhsche Verlagshandlung.

us der Wärme-Industrie

chinenfabrik Augsburg-Nürnberg. Die lversammlung genehmigte den Ab- für 1934/35, der eine Wiederauf- der Dividendenzahlung mit 4% vor- Das Vorstandsmitglied Wallhausen e den Geschäftsbericht durch Aus- gen, in denen er u. a. sagte:

durch außerordentliche Anstren- habe das für die MAN unentbehr- uslandsgeschäft auf der Vorjahrs- ehalten werden können. An dem hat besonders der Waggonbau einen dessen Aufträge zu 40% vom Aus- reinkamen (14% im Vorjahr). Von stwagen hat der neue 2,5-t-Wagen ufnahme im Ausland gefunden. Der u dagegen war vorwiegend für das beschäftigt. Dies bezieht sich auch e gute Entwicklung des Dampf- nbaues; hier konnte MAN mehrfach Kraftzentralen in Auftrag erhalten. schäft in Dampfkesseln (auch Sy- Löffler) hat sich zufriedenstellend elt. Mehr als bisher bilde der in gender Entwicklung begriffene otoren-Bau das Rückgrat des Augs- Werkes. Bemerkenswert sei die mehrung in Schiffsmotoren. Der sabsatz in Triebwagen-Motoren n Berichtsjahr noch 35% des ganzen Geschäfts betragen. Das Auslands- t im Brückenbau falle verhältnis- überhaupt nicht ins Gewicht. Im Osten sei für die MAN der japa- Wettbewerb fühlbar. Dagegen spielt behälterbau der Export immer noch olle. Auch der Wehrbau habe sich tel- und südamerikanischen Geschäft n.

in den Aufsichtsrat gewählt wur- ergassessor Dr. Hermann Reusch, tretendes Vorstandsmitglied der ffnungshütte, Oberhausen, und Di- Hans Rummel von der DD-Bank,

atz und Auftragseingang bei Sie- weiter gestiegen. Die Siemens & A.-G. und die Siemens-Schuckert- A.-G. erstatteten in gemeinsamer tsratssitzung am 31. Oktober Bericht as am 30. September abgelaufene tsjahr 1934/35.

den Siemens-Schuckertwerken hat e Steigerung des Bestelleinganges Umsatzes, über die schon im Vor- richtet werden konnte, in erfreu- Ausmaß weiter fortgesetzt. Wenn ahme der Aufträge naturgemäß auch chlich auf die Inlandskonjunktur uführen ist, so war es — wenn auch rächtlichen Opfern — doch möglich, n Ausland noch einen Auftragszu- zu erzielen, der sich wegen der er- chen Abwicklungszeit bisher aller- n den Umsatzzahlen noch nicht aus- t hat.

allgemeine wirtschaftliche Auf- g in Deutschland hat für die gesamte e Industrie einen erhöhten Bedarf estitionsgütern hervorgerufen. Aus eilen der Industrie gingen bei den -Schuckertwerken in verstärktem ufträge auf größere Maschinensätze, ier, Schaltanlagen, Transformatoren sonders Motoren und deren Zubehör ihrend der Absatz von reinen Ver- artikeln sich zwar auch gebessert er doch nicht in gleichem Ausmaß. Gegensatz hierzu sind die Elektrizi- orgungsunternehmen bisher nur vereinzelt zur Erweiterung ihrer Anlagen geschritten. Jedoch ist zu erwarten, daß auch hier in absehbarer Zeit ein weiterer Ausbau erforderlich sein wird.

Die Siemens & Halske A.-G. hat im verflossenen Geschäftsjahr ebenfalls eine erfreuliche Belebung auf ihrem Gesamtarbeitsgebiet zu verzeichnen. Umsatz und Bestelleingang haben sich weiter gehoben. Neben beachtlichen Behördenaufträgen auf dem Fernmeldegebiet brachte auch die gute Beschäftigung der Industrie zahlreiche Aufträge auf dem Gebiet des Meßwesens und der Elektrochemie mit sich. Der Anteil am Auslandsgeschäft, besonders an Spezialfabrikaten, konnte verbessert werden.

Neue Bücher und Fachschriften

Absolute thermische Daten und Gleichgewichtskonstante. Anleitung, Tabellen und Nomogramme zur praktischen Durchführung von Berechnungen. Von Dr.-Ing. Rudolf Doczekal VDI unter Mitarbeit von Ing. Heinrich Pitsch, Wien. Mit 32 Textabbildungen. Wien 1935. Julius Springer. Preis geb. 6.60 M.

Der dritte Hauptsatz der Wärmelehre gibt die Möglichkeit, den Verlauf und Umsetzungsgrad chemischer Reaktionen aus rein wärmetechnischen Größen zu berechnen. Die dafür erforderlichen Kenngrößen: Spezifische Wärme, Wärmeinhalt, Entropie und thermodynamisches Potential, werden in der Literatur meist auf den Schmelzpunkt des Eises = 0 bezogen und sind dann nur sehr umständlich für derartige Rechnungen zu verwenden. Die Verfasser haben es sich zur Aufgabe gemacht, die absoluten Werte dieser Größen, d. h. die Werte, ausgehend vom absoluten Nullpukt = 0, zu ermitteln und tabellarisch und graphisch zusammenzustellen. Sie haben ferner die Gleichgewichtskonstanten für einige technisch wichtige Reaktionen, insbesondere Verbrennungs- und Vergasungsprozesse, ausgerechnet in Zahlentafeln wiedergegeben und geben endlich ein Verfahren und Reaktionsschemen, die es erlauben, den Dissoziationsgrad für eine Reihe chemischer Reaktionen zu ermitteln.

Bei einem Buch, das eine solche Fülle grundlegender Daten enthält, sollte man allerdings einwandfreieste Lesung der Korrekturen voraussetzen. In dieser Beziehung läßt das Buch zu wünschen übrig. Dem Berichterstatter sind folgende Druckfehler aufgefallen, die stehengeblieben und auch auf dem eingehefteten Berichtigungsblatt nicht richtiggestellt sind:

Seite 13, Zeile 19, steht „°C" statt „°K". Seite 21, Zeile 2 von unten, steht „2944" statt „29,44". Seite 25. In der Zahlentafel 3a stehen die Zeichen „l" und „g" zur Kennzeichnung des Aggregatzustandes um je eine Zeile zu hoch. Seite 27, Zeile 2, steht „0,5" statt „0,2". Seite 28. In der Zahlentafel 4a stehen wieder die Zeichen „l" und „γ" um eine Zeile zu hoch. Seite 32, Zeile 2 von oben und Zeile 5 von unten, steht „Cal" statt „kcal", Zeile 4 steht „T_s" statt „t_s". Seite 52, Zahlentafel 11a. In den Erläuterungen in der 6. Zeile steht „O" statt „O_2" und „11a" statt „12a". Seite 54, Zahlentafel 12a. In den Erläuterungen in der 10. Zeile steht „9a" statt „10a", in der folgenden Gleichung „12a" statt „11a". Seite 58, Zahlentafel 14, 2. Zeile, steht „11a" statt „12a", Zahlentafel 15, Erläuterungen, 5. Zeile, „9a" statt „10a", und 7. Zeile „14" statt „12a". Seite 60. In der Gleichung Zeile 7 fehlen in der Gleichung für K_p 2 Quadratzeichen. Die Gleichung muß richtig lauten:

$$K_p = \frac{\left(\frac{2\alpha}{2+\alpha}\right)^2 p^2 \cdot \frac{\alpha}{2+\alpha} \cdot p}{\left(\frac{2(1-\alpha)}{2+\alpha}\right)^2 p^2}.$$

Seite 64, Abbildung 28. Die Gleichung für K_p ist falsch wiedergegeben. Sie muss lauten:

$$K_p = \frac{p_{A_2} \cdot p_{B_2}}{p_{A_2 B_2}} \quad \ldots\ldots$$

Der Berichterstatter hofft, daß sich diese mangelhafte Korrektur nur auf den Text und seine Gleichungen und nicht auch auf die Zahlenwerte der Tabellen erstreckt. Eine Nachprüfung in dieser Richtung war leider im Rahmen dieser Besprechung nicht möglich.

Zwei Dinge sind noch zu erwähnen:

Seite 47 ist von einer besonderen Abhandlung die Rede, in der die Ableitung der Berechnungsmethode der Gleichgewichtskonstante aus Wärmegrößen gegeben sei. Diese Abhandlung ist ihrem Titel nach weder aus einer Fußnote, noch aus einem Schrifttumsverzeichnis, noch auch aus den auf der letzten Seite angeführten Anzeigen ersichtlich.

Seite 56 wird in den Erläuterungen zu Zahlentafel 13a zunächst in außerordentlich gründlicher Weise für 2 W_0 der Wert von — 38835 kcal/Mol (mit den Dimensionsbezeichnungen steht der Verfasser offenbar auch auf Kriegsfuß. Die richtige Bezeichnung „kcal/Mol" kommt kaum einmal im ganzen Buche vor, meist steht nur kcal) abgeleitet und dann lakonisch und ohne jede Begründung hinzugefügt: „Verwendet wurde in nachstehender Tabelle: 2 W_0 = — 37 500." Wenn eine solche andere Wahl getroffen wird, so müßte sie mindestens begründet werden.

Bemerkenswert ist noch, daß sich bei der Bearbeitung der Werte für die Gleichgewichtskonstante die von Justi neuerdings in der Zeitschrift „Forschung" 1934, Seite 134, angegebenen spezifischen Wärmen nicht recht bewährt haben, da die mit diesen spezifischen Wärmen gerechneten Gleichgewichtskonstanten größere Abweichungen von den experimentell bestimmten ergeben als die mit älteren Werten gerechneten.

Dem Inhalt nach füllt das Buch eine fühlbare Lücke im thermodynamischen Schrifttum aus und wird sich, vor allem, wenn die erwähnten kleinen Mängel in einem späteren Neudruck beseitigt sein werden, seinen Benutzerkreis sicher erwerben. Wilh. Schultes (Essen).

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 24. Oktober 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 7/50. D. 64 204. Zweitrommel-Steilrohrkessel. — Deutsche Babcock- & Wilcox-Dampfkesselwerke Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.). 10. Sept. 1932.

a. Gr. 8/16. Sch. 99 362. Kühlrohrschirm für Feuerraumwände von Dampfkesselfeuerungen. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 1. November 1932.

b. Gr. 30/04. W. 92 931. Einrichtung zum Regeln der Förderleistung einer Pumpe, insbesondere einer Speisepumpe, in Abhängigkeit vom Speiseleitungsdruck. — G. & J. Weir, Limited, und Harold Hillier, Cathcart, Glasgow (Schottland). 24. Okt. 1933. Großbritannien 25. Okt. 1932 und 20. Okt. 1933.

b. Gr. 37/05. L. 81 648. Oberhalb des Kessels angeordneter Gleichdruckwärmespeicher. — Ferdinand Lentjes Kesselschmiede u. Maschinenbau, Düsseldorf-Oberkassel. 18. Juli 1932.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 17. Oktober 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 16. Nr. 621 400. Speisewasservorwärmer für Lokomotiven, bei dem das Speisewasser in zwei sich treffenden Strahlen eingespritzt wird. — Fritz Wagner & Co., Berlin. 5. März 1933. W 91 318.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 8/05. Nr. 621 531. Ventilreglungsvorrichtung für Dampfturbinen. — Fritz von Opel, Berlin-Charlottenburg. — 17. Juli 1932. O. 19 965

c. Gr. 20/02. Nr. 621 457. Dichtung für Kreiselmaschinen, insbesondere Dampfturbinen. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 29. Juni 1934. S. 114 539.

c. Gr. 22/01. Nr. 621 436. Radial beaufschlagte Dampf- oder Gasturbine. — Dipl.-Ing. Dr. Ulrich Meininghaus, Mülheim (Ruhr). 31. März 1932. M. 121 555.

f. Gr. 10. Nr. 621 532. Einrichtung zur Steuerung für Dreizylindermaschinen. — Arturo Caprotti, Mailand (Italien). 13. November 1934. C. 49 846. Frankreich 15. Nov. 1933.

g. Gr. 3/02. Nr. 621 533. Regelvorrichtung für eine Maschine oder mehrere Maschinen. — Johan Hendrik van Cappellen, Pati (Java, Niederländisch-Ostindien). 13. April 1934. C. 49 102. Niederlande 19. September 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 9. Nr. 621 303. Beschickun richtung für Gaserzeuger. — Wehrle Akt.-Ges., Emmendingen (Baden). 11. 1932. W. 88 223.

f. Gr. 1/05. Nr 621 542. Feuerun in einer Feuerung mit einseitigem u Abbrand. — Dipl. Ing. Karl Ludwig, burg. 5. April 1934. L 85 629.

i. Gr. 1/01. Nr. 621 477. Schieb Gaskanäle, insbesondere Rauchgaskan Willy Köhler, Berlin-Zehlendorf. 7. ber 1933. K. 132 056.

k. Gr. 5/01. Nr. 621 304. Feuerung mit darin eingebetteten metallischen leitungen für ein Kühlmittel und Ve zur Herstellung der Wand. — Gaston cisque Saintenoy, Paris. 24. März S. 113 376. Frankreich 24. März 1933.

m. Gr. 1/01. Nr. 621 478. Einri zur selbsttätigen Regelung des Rostvors bei Feuerungsanlagen. — Ceskomo Kolben-Danek Akt.-Ges., Prag, und Stejskal, Blansko (Tschechoslowakisch publik). 11. Okt. 1933. C. 48 381. Ts slowakische Republik 16. Dez. 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschin

a[4]. Gr. 7. Nr. 621 320. Freiflug maschine mit gegenläufigen Flugmass Therese Junkers, geb. Bennhold, b. München. 1. Aug. 1933. J. 47 683.

b[1]. Gr. 5/01. Nr. 621 553. Vorri zum Ausgleich des Spiels im Ventil von Brennkraftmaschinen u. dgl. — Motors Research Corporation, Detroit Amerika). 7. Sept. 1933. G. 86 355.

(Schluß des redaktionellen Tei

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3. Vj. 1935: 3415. Zurzeit ist liste Nr. 8 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

CHD Dampf- Erzeugung Reinigung Entölung Veredelung Kühlung CHR. HÜLSMEY KESSEL- UND APPARAT DÜSSELDORF-GRF POSTFACH

STELLENMARKT

Der Thüringische Verein für Dampfkesselbetrieb zu Gotha sucht als Nachfolger des demnächst ausscheidenden Oberingenieurs (Vereinsdirektor) einen auf den Arbeitsgebieten der Vereine und als Verwaltungsbeamten erfahrenen

Diplom-Ingenieur.

Herren arischer Abstammung, die ausreichende Erfahrungen besitzen auf dem Gebiete des neuzeitlichen Dampfkessel- (Werkstoffe, Herstellung und Betrieb) und Kraftfahrwesens, werden um Angebot unter Beifügung eines persönlich geschriebenen Antrages und eines lückenlosen Lebenslaufes gebeten. Diplom-Ingenieure, die bereits bei einem Ueberwachungs-Verein tätig gewesen sind und ausserdem besondere Erfahrungen auf dem Gebiete der Wärme- und Betriebswirtschaft haben, erhalten den Vorzug.

Die Besoldung und Alters- und Hinterbliebenen-Versorgung erfolgt nach den für die Ueberwachungs-Vereine gültigen Richtlinien.

Angebote sind zu richten an den **Direktor des Thüringischen Vereins für Dampfkesselbetrieb in Gotha, Herrn K. Brauns.**

Wir suchen für die **Abteilung Kesselbau** per sofort oder später einen tüchtigen

INGENIEUR

als **1. Konstrukteur.** Derselbe soll über umfassende Kenntnisse in der Verwendung neuzeitlicher Materialien verfügen. Verlangt wird ferner eine mindestens 5jährige Praxis im Konstruktionsbüro einer ersten Firma. Dauerstellung und angemessene Vergütung werden geboten.

Angebote mit Zeugnisabschriften und Lichtbild unter **J. K. 15462** an die **Expedition dieser Zeitschrift** erbeten.

Herrschaftl. Weingut der Mosel sucht

einige seriöse Herren

zum diskreten Verkauf seiner vielfach p miierten Kreszenzen in Gesellschaftskreis Es werden nur die Spitzenweine Mittelmosel geführt. Guter Verdienst gebot Diskretion zugesichert. Angebote unter **H.W Traben-Trarbach a. d. Mosel postlage** erbeten. Möglichst noch vor dem Fest!

Anzeigen im Stellenmarkt werden zu wesentlich verbilligten Preisen aufgenommen. — Interessenten bitten wir Angebote einzufordern. **Die Wärme,** Anzeigenverwaltung, Berlin SW 19.

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

teilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
n des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

riftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

eint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von eichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief- Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel- wachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg. Dänemark 66 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 47 / Berlin, 23. November 1935

rfahrungen mit Hochdruckdampfanlagen

n Prof. Dr.-Ing. OTTO SCHÖNE VDI, T. H. Berlin

dem Bau einer Hochdruckdampfanlage sind die Werk- rage, die Art der Speisewasseraufbereitung und die e der einwandfreien Dampfabführung in der Kessel- rt zu klären. Legierte, warmfeste Stähle kommen bei peraturen über 400° zur Anwendung. Beim Arbeiten hemisch aufbereitetem Wasser führt der Hochdruck- pf Salze und Härtebildner mit, die die Turbine innen hmutzen und zu Turbinenschäden führen können. Hochdruckkesseln, deren Dampfabführung nicht ein- frei und deren Wasserumlauf nicht eindeutig ist, n Rohranfressungen durch Dampfspaltung auf. Die ebsbedingungen eines Kraftwerkes sind für die Wahl geeigneten Kesselbauart ausschlaggebend. Mit endem Dampfdruck steigt die stündliche Mindest- pfmenge zur Erzielung guter Wirkungsgrade mit Tur- n; daher bestimmt diese Dampfmenge die Wahl des ten Dampfdruckes. Hochdruckturbinen baut man wieder möglichst einfach. Rohrleitungen werden n Flanschen und neuerdings durch Schweißung mit- nder verbunden. Beide Verbindungen können ein- frei hergestellt werden.

ie Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit von Hoch- rdampfanlagen, wobei ich solche mit Drücken über t verstehe, war viele Jahre stark umstritten. Nachdem nunmehr etwa sieben Jahren das Großkraftwerk Mann- eine Erweiterung seines Werkes mit einem Dampf- r von 100 at vornahm und die Ilse Bergbau Akt.-Ges. rgleichen Zeit ein neues Kraftwerk mit 120 at baute, en in Deutschland bis vor zwei Jahren keine weiteren druckdampfanlagen errichtet. Zu erwähnen sind hier stens noch die Benson-Anlage im Kabelwerk der SSW, m Jahre 1927 mit einem Kessel für 25 t/h gebaut und hre 1929 um einen Kessel mit 45 t/h erweitert wurde, der Schmidt-Versuchskessel im Kraftwerk Bitterfeld . G. Farbenindustrie mit 15 t/h, der im Jahre 1928 zur ellung kam. Daß heute sowohl die Wirtschaftlichkeit uch die Betriebssicherheit von Hochdruckdampfkraft- en keine umstrittene Frage mehr ist, beweisen wohl esten die seit 1933 bestellten zehn größeren Anlagen, denen inzwischen zwei vor ungefähr einem Jahre in eb kamen. Die Zahlentafel 1 gibt eine Zusam- tellung sämtlicher bisher in Betrieb und im Bau be- chen deutschen Hochdruckdampfanlagen; **Abb. 1** zeigt Anteil der einzelnen Kesselbauarten.

eim Bau einer Hochdruckdampfanlage ist zunächst fest- llen, welcher Dampfdruck aus wirtschaftlichen Gründen ählen ist. Bekanntlich muß mit steigendem Dampf- auch die stündlich durch die Turbine gehende Dampf- e größer werden, um noch einen guten Turbinenwir-

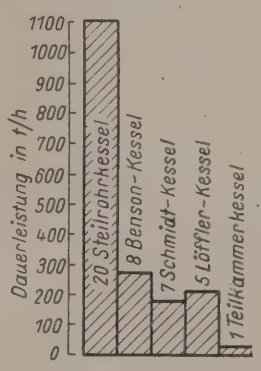
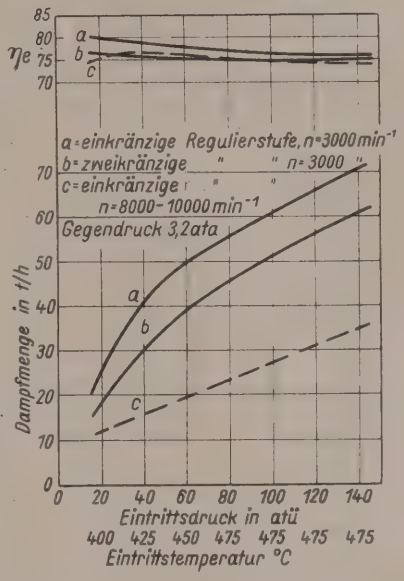


Abb. 1 (links). Hochdruckkessel über 100 at in Deutschland nach dem Stande Ende September 1935. — **Abb. 2 (rechts) Mindestdampfmengen zur Erreichung guter Wirkungsgrade mit Gegendruckturbinen**



kungsgrad zu erzielen. **Abb. 2** gibt die stündlichen Mindestdampfmengen für Gegendruckdampfturbinen an. Da die Stundendampfmenge bei Industriekraftwerken, für die heute der Hochdruckdampf in erster Linie bevorzugt wird, stets gegeben ist, läßt sich an Hand dieses Bildes der höchstmögliche Dampfdruck ermitteln.

Mit der Steigerung des Dampfdruckes war gleichzeitig auch eine Steigerung der Dampftemperatur verbunden. Sie wurde notwendig, um eine Zwischenüberhitzung des in der Turbine arbeitenden Dampfes entweder ganz zu vermeiden oder sie, bei niedrigem Gegendruck der Hochdruckturbine, in ein Gebiet niedrigen Dampfdruckes zu legen. Dieser Dampfdruck wird bei bestehenden Werken in der Regel durch den Druck der vorhandenen Kesselanlage bestimmt.

Drei Punkte sind es in der Hauptsache, die bei der Entwicklung der Hochdruckdampfkessel in erster Linie zu klären waren und die auch bei einer Neuanlage stets von vornherein zu klären sind. Es sind dies:

1. die Wahl geeigneter Werkstoffe,
2. die Speisewasseraufbereitung,
3. die einwandfreie Dampfabführung im Kessel selbst.

Werkstoffe

Sehr viele der anfänglich auch bei niedrigeren Dampfdrücken aufgetretenen Schwierigkeiten sind auf die hohen Temperaturen zurückzuführen, denen der Werkstoff ausgesetzt war. Die ersten Festigkeitsberechnungen für Hoch-

druckkessel wurden mit den Zerreißwerten, die bei 20 ° ermittelt waren, unter Einsetzung der gebräuchlichen Sicherheitszahlen ausgeführt. Diese Berechnung genügt bekanntlich bei Temperaturen über 400 ° nicht mehr. In diesen Fällen muß in die Berechnung vielmehr die Streckgrenze eingesetzt werden, die der Werkstoff bei der Betriebstemperatur hat. Siebel-Ulrich empfehlen das Einsetzen der sogenannten „Dauerstandstreckgrenze". Darüber hat Verfasser bereits in einem früheren Aufsatz eingehende Ausführungen gemacht[1]), auf die hier verwiesen wird.

Beim Bau der ersten größeren Hochdruckanlagen Mannheim und Ilse war der Begriff der Dauerstandstreckgrenze noch unbekannt, so daß mit den im Kurzzeitversuch ermittelten Festigkeitswerten gerechnet werden mußte. Außerdem waren auch noch keine warmfesten Werkstoffe vorhanden. Daher wurde für die Kesseltrommeln ein Nickelstahl, für die Wasserrohre SM II bzw. Izett II-Stahl und für die Ueberhitzerrohre Ni-Stahl bzw. Izett II-Stahl verwendet[2]). Diese Stähle haben sich bisher auch im großen und ganzen bewährt. Bei den später bestellten Kesseln sind für die Kesseltrommeln hochwertige Stähle mit hoher Dauerstandstreckgrenze verwendet worden, um die Wanddicke klein zu halten, also in erster Linie an Kesselgewicht zu sparen. Hierfür kommen Chr-Mol- oder Chr-Ni-Mol-Stähle in Betracht. Um die Legierungszusätze zu sparen, würde ein Kohlenstoffstahl ausreichend sein, da die Temperatur, die die Kesseltrommeln annehmen, etwa gleich der Sattdampftemperatur des in Frage kommenden Kesseldruckes ist. Auch bei Kesseltrommeln die von Feuergasen umspült werden und die dann in jedem Fall gut zu isolieren sind, liegt die mittlere Wandtemperatur wenig höher. Hier möchte ich aber noch darauf hinweisen, daß die Feuergase auf keinen Fall den Dampfraum, selbst einer isolierten Trommel, umspülen dürfen. Zu berücksichtigen sind weiter die unvermeidlichen Biegungsbeanspruchungen der Kesseltrommeln durch Temperaturunterschiede im Kesselwasser, die den Werkstoff zusätzlich beanspruchen und daher unter Umständen die Wahl eines hochwertigeren Werkstoffs erfordern. Für Dampfsammler und Kesseltrommeln, die keinen nennenswerten Biegungsbeanspruchungen unterliegen, ist stets ein Kohlenstoffstahl ausreichend.

Auch bei Wasserrohren bestehen gegen die Wahl unlegierter Stähle keine Bedenken. Hier ist aber Voraussetzung, daß die Kesselbauart eine einwandfreie Dampfabführung und einen eindeutigen Wasserumlauf hat. Diese Punkte behandle ich noch später. Die Wasserrohre fast sämtlicher in den letzten zwei Jahren bestellten Kessel sind allerdings aus Chr-Mol-Stahl hergestellt. Nur im 120-at-Kraftwerk der Ilse bestehen die Wasserrohre der ersten drei Kessel aus Izett II-, diejenigen des vierten Kessels aus SM II-Stahl. Diese Werkstoffe haben sich dort bewährt.

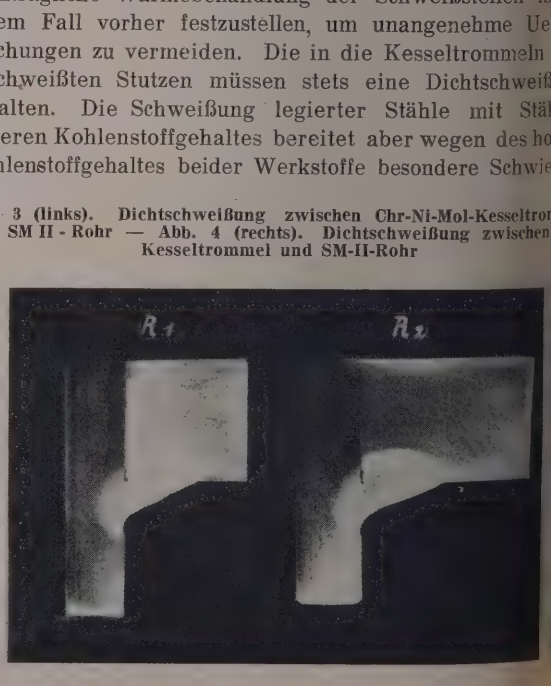
Die Dampftemperatur liegt bei den deutschen Hochdruckanlagen zwischen 450 und 500 °. In dem im Bau befindlichen Kraftwerk der Zeche Scholven soll mit 530 ° gearbeitet werden. Der Dampf dient hier zunächst als Heizdampf für den Zwischenüberhitzer und geht dann mit 460 ° in die Turbine. Durch ungleiche Verteilung des Dampfes in den Rohrschlangen und der Rauchgase über dem Querschnitt des Ueberhitzerraumes, durch ungleichmäßige Verbrennung und innere Verschmutzung der Ueberhitzerrohre sowie durch äußere Verschmutzung der Kesselheizfläche können die Rohrwandtemperaturen an einzelnen Stellen bis zu 150 ° über die gewünschte Heißdampftemperatur steigen. Damit ergibt sich für die Ueberhitzerr zwangläufig die Verwendung eines warmfesten Stahles hoher Dauerstandstreckgrenze bei den in Betracht kom den Temperaturen. Die im Ilse-Kraftwerk bei den e beiden Kesseln aus Izett-II-Stahl hergestellten Ueberhi rohre haben sich bisher zwar ganz gut bewährt, nur ist Ueberhitzer des Kessels 1, der hinter dem ersten Kesse liegt und daher besonders hohen Rauchgastemperaturen gesetzt ist, nach über 23 000 und über 26 000 Betriebsstu je ein Rohr durch örtliche Ueberhitzung gerissen. Mit ei Auswechseln der aus den genannten Stählen hergeste Ueberhitzerrohre wird wohl in den nächsten Jahren rechnen sein, doch ist ihre bisherige Lebensdauer im hin bemerkenswert. Die Ueberhitzerrohre der neu beste Hochdruckkessel (Tafel 1) bestehen durchweg aus le ten Stählen, wobei in den meisten Fällen Chr-Mol-S FK 335 der Firma Krupp verwendet wird. Aus die Werkstoff bestehen beispielsweise auch die Rohre der Löffler-Kessel in Höchst. Die bisherigen Betriebserfah gen mit diesem Werkstoff können als gut bezeichnet wer Von anderen Werkstoffen sollen noch die Sonderst Th 30, Sicromal 8 und CS 65 der Firma Thyssen wähnt werden. Aus den beiden erstgenannten Stählen die Ueberhitzerrohre des 117-at-Kessels in Ludwigsh hergestellt, während der letztgenannte Stahl für die Ue hitzerrohre der Kessel der Zeche Scholven verwendet

Die Ueberhitzerkästen werden in der Regel auch den gleichen Sonderstählen wie die Ueberhitzerrohre gestellt, doch können hierfür, bei günstiger Lage im Ke auch hochprozentige Kohlenstoffstähle, wie SM III, reichend sein. Bei den 120-at-Ilse-Kesseln 3 und 4 stehen die Ueberhitzerkästen beispielsweise aus die Stahl, der bisher zu Beanstandungen keine Veranlass gegeben hat.

Die Rohre für die Speisewasservorwärm sind bei fast allen Kesseln aus SM II-Stahl hergestellt, wählt man zweckmäßigerweise für einen etwaigen dampfungsteil des Vorwärmers Rohre aus Chr-Mol-Stäh Bei einigen neu bestellten Kesseln bestehen auch sämtl Vorwärmerrohre aus legierten Stählen, doch ist dies meinen Erfahrungen nicht notwendig.

Zwei weitere Punkte sind bei der Werkstoffauswahl zu beachten, und zwar die Schweißbarkeit legierter St und das Einwalzen der Rohre. Die Schweißbarkeit und nachträgliche Wärmebehandlung der Schweißstellen is jedem Fall vorher festzustellen, um unangenehme Ue raschungen zu vermeiden. Die in die Kesseltrommeln geschweißten Stutzen müssen stets eine Dichtschweiß erhalten. Die Schweißung legierter Stähle mit Stä höheren Kohlenstoffgehaltes bereitet aber wegen des ho Kohlenstoffgehaltes beider Werkstoffe besondere Schwie

Abb. 3 (links). Dichtschweißung zwischen Chr-Ni-Mol-Kesseltro und SM II-Rohr — Abb. 4 (rechts). Dichtschweißung zwischen Kesseltrommel und SM-II-Rohr



[1]) Schöne, Physikalische und bauliche Probleme im Dampfkesselbau. Wärme, Jg. 57 (1934), S. 798 bis 802.
[2]) Schöne: Physikalische und bauliche Probleme im Dampfkesselbau. Wärme, Jg. 57 (1934), S. 797 bis 826.

1. Hochdruckdampfkessel über 100 at für ortsfeste Anlagen in Deutschland nach dem Stande Ende September 1935 und den Baujahren der Kraftwerke geordnet

Anlage	Kesseldruck atü	Kesselzahl	Dampfleistung je Kessel und Stunde norm. t	Dampfleistung je Kessel und Stunde max. t	Dampftemperatur °C	Baujahr	Lieferer und Bauart
Kabelwerk	50—180	1	25	—	450	1927	Benson-Kessel
	50—180	1	45	—	450	1929	Benson-Kessel
erlin	50—225	1	3,5	—	450	1927	Benson-Kessel
heim	100	2	63	70	470	1928	1 Hanomag-, 1 Humbold-Kessel
	103	1	63	70	470	1929	Hanomag-KSG-Steilrohrkessel
	108	1	120	140	490	1935	Dürr-KSG-Steilrohrkessel
. . . . .	120	2	34	40	475	1928	Borsig-Steilrohrkessel
	120	1	34	40	475	1931	Borsig-Steilrohrkessel
	120	1	34	40	475	1934	Borsig-Steilrohrkessel
litterfeld	100 150	1	15	18	425	1928	Schmidt-Hartmann-Kessel
	103/180	6	35	42	480	1935	VKW-Schmidt-Hartmann-Kessel
udwigshafen	117	1	70	80	450	1933/34	Dürr-Steilrohrkessel
	120	1	70	85	460	1935	Dürr-Steilrohrkessel
Höchst	120	3	35	45	500	1933/34	MAN-Löffler-Kessel
e-Moßdorf	150	1	2	—	Sattdampf	1934	Steinmüller-Steilrohrkessel
ppau	130	1	40	50	475	1935	Steinmüller-Steilrohrkessel
	130	1	40	50	475	1935	Borsig-Steilrohrkessel
	130	1	40	50	475	1935	Walther-Steilrohrkessel
everkusen	130	2	50	—	500	1935	MAN-Löffler-Kessel
Wolfen (Farbenfabr.)	125	1	32	40	485	1935	Steinmüller-Sektionalkessel
enben	100	3	50	—	500	1935	KSG-Strahlungs-Steilrohrkessel
amburg	126	1	95	120	500	1935	KSG-Strahlungs-Steilrohrkessel
Scholven b. Buer .	130	3	70	100	530	1935	1 Borsig-, 2 Dürr-Benson-Kessel
werk W. in Westschland	145	2	78	—	480	bestellt	Steilrohrkessel
Turbinenfabrik Müll	50—180	2	12,5	—	500	1935	Benson-Kessel

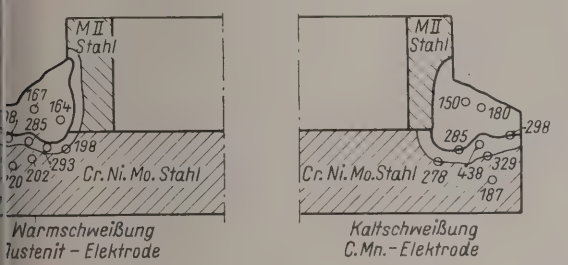
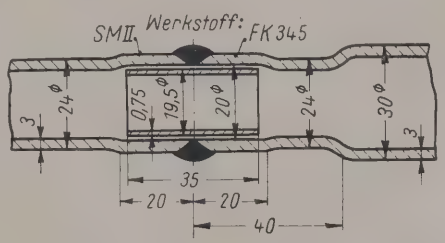


Abb. 5 (links) u. 6 (Mitte). Brinell-Härtezahlen von Dichtschweißungen

Abb. 9 (rechts). Schweißverbindung zwischen Vorwärmerrohren aus verschiedenem Stahl



n. Bei einer allgemein üblichen Dichtschweißung muß Härteerscheinungen gerechnet werden, die Rißgefahren die Kesseltrommel mit sich bringt. So mußte in einem eine Trommel verworfen werden, bei der derartige beim Dichtschweißen auftraten. Nach langwierigen uchen mit Kohlenstoff- und austenitischen Elektroden e beim Bau der beiden letzten 120-at-Ilse-Kessel bei endung einer besonderen austenitischen Elektrode geeigneter Vorwärmung der Schweißstelle eine Dichteißung erzielt, bei der das Auftreten von Rissen im melwerkstoff vermieden wurde. **Abb. 3** zeigt den itt durch eine derartige gute Dichtschweißung zwischen einem Chr-Ni-Mol- und SM-II-Stahl und **Abb. 4** zwischen einem Ni- und SM-II-Stahl. **Abb. 5** und **6** enthalten die Ergebnisse der Brinell-Härteprüfungen in der Schnittfläche zweier Schweißungen. Sie weisen recht erhebliche Härteunterschiede auf. Während bei der austenitischen Schweißung bei erwärmtem Werkstoff die Höchsthärtezahl noch unter 300 lag **(Abb. 5)**, erreichte sie bei der Schweißung mit Kohlenstoffelektroden und bei kaltem Werkstoff Werte bis zu 438 **(Abb. 6)**.

Es müssen weiter die Ueberhitzer- und Vorwärmerrohre zusammengeschweißt werden. Die beim Bau des vierten Ilse-Kessels erneut angestellten Versuche zur Erzielung einwandfreier Schweißverbindungen zwischen den Chr-Mol-Ueberhitzerrohren erstreckten sich auf die elektrische Widerstandsschweißung, auf die elektrische Widerstandsschweißung in Verbindung mit der Autogenschweißung und auf die reine Autogenschweißung. Diese Versuche wurden bei verschiedenen Glüh- und Anlaßbedingungen durchgeführt. Die Autogenschweißung unter Verwendung eines Chr-Mol-Zusatzdrahtes wurde dabei am geeignetsten befunden, wobei die Schweißstellen nachträglich 15 Minuten bei 900 ° geglüht wurden. Dann ließ man sie im Glühofen langsam bis 500 ° erkalten und lagerte sie eine Stunde bei dieser Temperatur. Mit den so hergestellten und behandelten Schweißstellen wurden Biegeproben über eine Rolle von doppeltem Rohrdurchmesser ausgeführt. **Abb. 7** und **8** zeigen aufgeschnittene Biegeproben von zwei Rohren. Sie ertrugen die Biegeprüfung ohne jeden Anriß bis zu einem Biegewinkel von 150 °. Die auf der Baustelle erforderlichen Verbindungsschweißungen der Ueberhitzerrohre mit

7 (links) u. 8 (rechts). Biegeproben mit zusammengeschweißten Chr-Mol-Ueberhitzerrohren

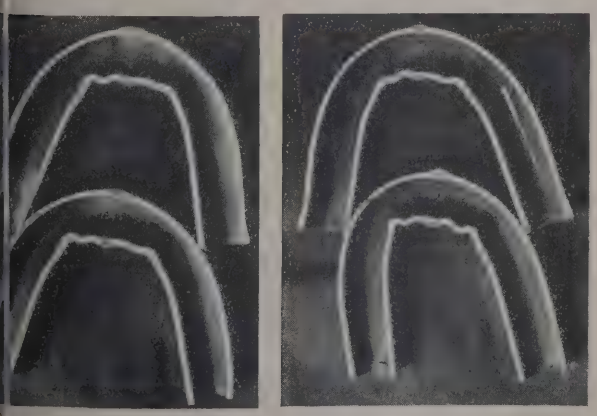


Abb. 10 bis 14. Feingefüge einer Schweißverbindung der Abb. 9

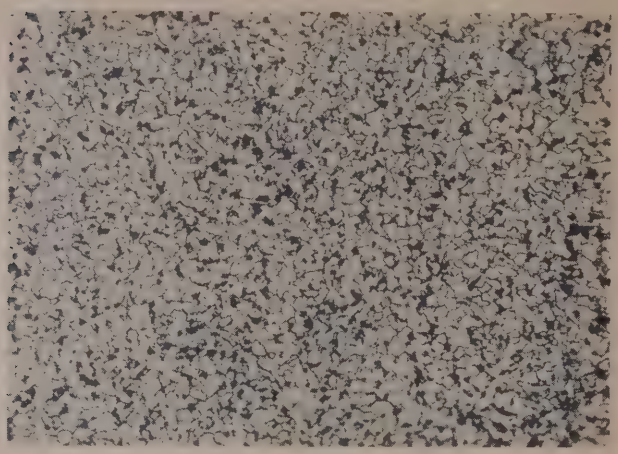


Abb. 10. Flußstahlrohr V = 100

Abb. 11. Cr-Mo-Stahlrohr V = 100

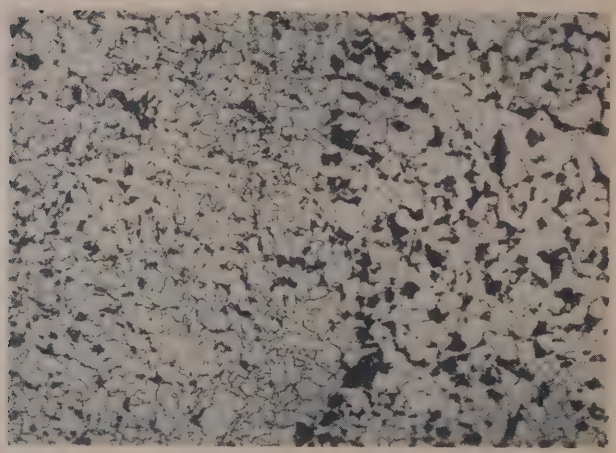


Abb. 12. Uebergang Flußstahlrohr-Schweiße V = 100

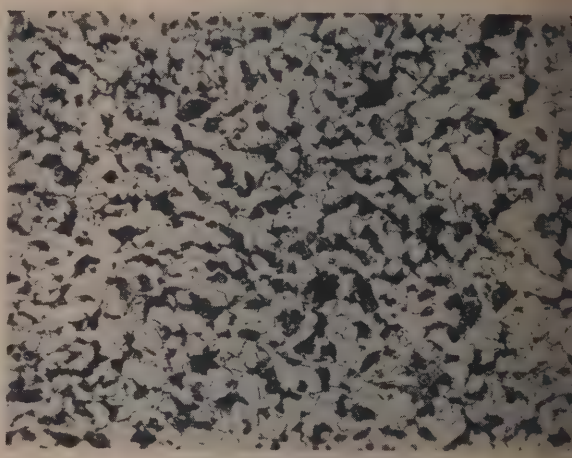


Abb. 13. Schweiße V = 100

Abb. 14. Uebergang Schweiße = Cr-Mo-Stahlrohr V = 100

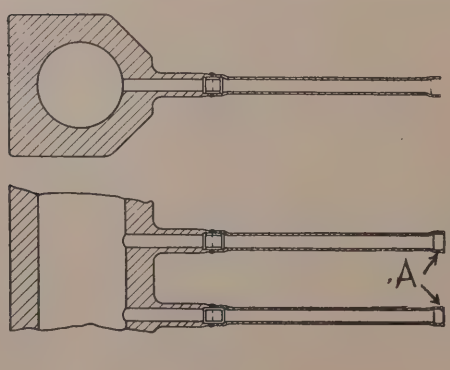


Abb. 15. Verbindung der Ueberhitzerschlangen mit dem Sammelkasten bei 120-atü-Kessel Nr. 3 u. 4, Kraftwerk Renate der Ilse-Bergbau-A.-G.

den Rohrstutzen der Sammelkästen (Stelle *A*, Abb. wurden elektrisch ausgeführt, darauf die Schweißve dungen mit 900 ° geglüht und dann noch zwei Stunde 700 ° angelassen.

Beim dritten und vierten Ilse-Kessel waren bei Vorwärmern auch Schweißungen zwischen Chr-Mol-SM-II-Rohren erforderlich. Hier wurde gleichfalls d Versuche das beste Schweiß- und Vergütungsverfahre mittelt, wobei sich die Autogenschweißung mit Chr-Zusatzdraht ebenfalls als am besten erwies. Von Schweißverbindung gibt **Abb. 9** einen Schnitt, wäh **Abb. 10** bis **14** das Feingefüge einer derartigen Verbin zeigen, das in jeder Hinsicht als befriedigend anzusehe Das Gefüge der Schweiße und des Chr-Mol-Stahlro zeigen eine so weitgehende Uebereinstimmung, daß Uebergangszone kaum zu erkennen ist. Der Ueberg vom SM-II-Stahlrohr zur Schweiße ist nur durch höheren Perlitgehalt der Schweiße erkennbar, im übr aber einwandfrei.

Beim Einwalzen der Wasserrohre ist eine geeig Rohrwalze zu verwenden. Im Ilse-Kraftwerk sind einer einfachen Drallwalze durchaus gute Erfahrun gemacht worden, während einige Sonderbauarten sagten. Das Aufbördeln der Rohre darf nur so weit folgen, daß noch kein Material aus dem Rohrinnern ausgezogen wird und keine Risse am Rohrende entste Man wird dabei den üblichen Bördelwinkel von meistens nicht einhalten können, sondern darunter blei müssen.

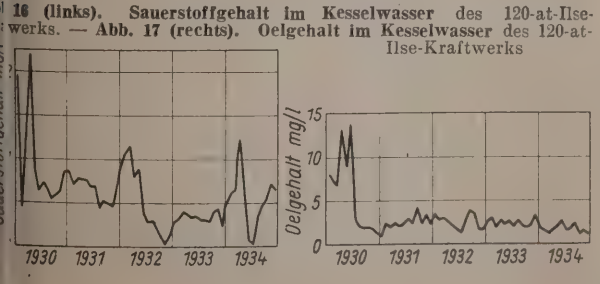
as Einwalzen von Ueberhitzer- und Vorwärmerrohren ie Sammelkästen lässt sich durch die Ausführung nach 15 vermeiden, die bei den 120-at-Ilse-Kesseln 3 und 4 nalig angewendet wurde und sich gut bewährt hat. zweite Ende der Vorwärmerschlangen braucht nicht nem Sammelkasten geführt, sondern kann unmittelbar lie Kesseltrommel eingewalzt werden, wo das Ein- en einfacher ist. Auch diese Ausführung ist bei den ihnten Hochdruckkesseln erstmalig angewendet worden kann als sehr gut bezeichnet werden.

isewasserfragen

ie Speisewasserfrage ist für den Hochdruckkessel- eb ebenfalls von größter Wichtigkeit. Können die el mit Kondensat oder mit solchem und nur kleinen tzmengen von chemisch aufbereitetem Wasser gespeist ien, so sind dann keine Schwierigkeiten zu erwarten, n der Sauerstoffgehalt des Speisewassers nahezu rest- entfernt wird. Aber selbst bei Sauerstoffmengen bis ,1 mg im Liter brauchen keine Schwierigkeiten auf- eten, wenn der Wasserumlauf des Kessels richtig ist. für bilden die Kessel des 120-at-Ilse-Kraftwerkes das e Beispiel, die mit Kondensat, das eine Resthärte von °d. enthält, gespeist werden, da der verhältnismäßig Sauerstoffgehalt im Speisewasser **(Abb. 16)** bisher zu en Anständen Veranlassung gegeben hat. Auch das in er Anlage im Speisewasser enthaltene Oel **(Abb. 17)** selbst bei einer Menge von 15 mg/l zu keinen Schwie- eiten geführt. Bei der hohen Wassertemperatur von zu 320 ° verdampft ein grosser Teil des in den Kessel ingespeisten Oeles. Ein anderer Teil wird an- inend vom abströmenden Dampf unmittelbar mit- mmen. In den Kesseltrommeln sind Oelablagerungen von der Wasserstandslinie aus bis zu den Dampf- ahmestellen festzustellen.

uch bei Kondensatspeisung ist die im Wasser noch altene Resthärte, am besten durch Zusatz von Tri- umphosphat, zu entfernen. Die Natronzahl braucht aber nicht hoch gehalten werden. In den Ilse-Kesseln sie nur zwischen 14 und 28 mg/l gehalten, übersteigt niemals den letzten Wert. Irgendwelche Anstände bei diesem Betrieb nicht aufgetreten; es hat sich im nteil gezeigt, daß infolge des niedrigen Salzgehaltes der geringen Dichte des Kesselwassers Ablagerungen Salzen und Härtebildnern weder in den Ueberhitzer- en noch in der Turbine erfolgen.

erartige Ablagerungen treten beim Hochdruckkessel- ieb mit chemisch aufbereitetem Wasser im wesentlichen er Turbine auf. In diesem Fall sind der Salzgehalt und Dichte des Kesselwassers stets verhältnismäßig hoch, der Wasserdampf führt Salze und Härtebildner mit. setzen sich beim Arbeiten des Dampfes in der Turbine Temperaturen von etwa 200 bis 300 ° auf den Leit- Laufschaufeln ab. Mit der auf diese Weise ent- nden Verengung der Leit- und Laufkanäle wird natur- iß der Turbinenwirkungsgrad immer schlechter, der pfverbrauch der Turbine je Kilowattstunde also größer.



16 (links). Sauerstoffgehalt im Kesselwasser des 120-at-Ilse-werks. — **Abb. 17 (rechts). Oelgehalt im Kesselwasser** des 120-at-Ilse-Kraftwerks

Um diese Ablagerungen zu beseitigen, werden die Turbinen von Zeit zu Zeit ausgespült, indem man sie bei 400 bis 500 U/min mit feuchtem Dampf niederen Druckes arbeiten läßt, den man gewöhnlich durch Einspritzen von Wasser in den Heißdampf erzeugt, wenn Sattdampf nicht unmittelbar zugeleitet werden kann. Ein derartiges Ausspülen ist aber unwirksam, wenn die Ablagerungen sehr fest auf den Schaufeln haften und im wesentlichen sogar noch aus Kieselsäure bestehen.

Abb. 18 zeigt den letzten Zwischendeckel einer 20stufigen Hochdruckturbine nach rund 4000 Betriebsstunden, die sich in einem Kraftwerk befindet, dessen Kessel mit chemisch aufbereitetem Wasser gespeist werden. In dieser Zeit war die Turbine viermal in der vorher beschriebenen Weise ausgespült worden. Wie die Abbildung zeigt, hat sich auf den Leitschaufeln des Zwischendeckels ein Belag abgesetzt, der den Kanalquerschnitt ziemlich stark verengt. Der Belag sieht hellgrau aus und ist sehr hart. Seine chemische Untersuchung ergab einen Kieselsäuregehalt von 96,95 %. Er haftet sehr fest auf den Schaufeln und konnte auch durch ein mehrstündiges Kochen in Wasser von 100 und 210 ° weder erweicht noch abgelöst werden. Da feuchter Dampf der gleichen Temperatur noch weniger wirksam als Wasser ist, war das angewendete Spülverfahren diesen Ablagerungen gegenüber unwirksam.

Der Zwischendeckel der **Abb. 18** weist auch noch starke Anstreifspuren und sonstige Beschädigungen auf. Beim letzten Spülen hat der Turbinenläufer einige Zwischendeckel hinten gestreift und dadurch einen Schaden hervor-

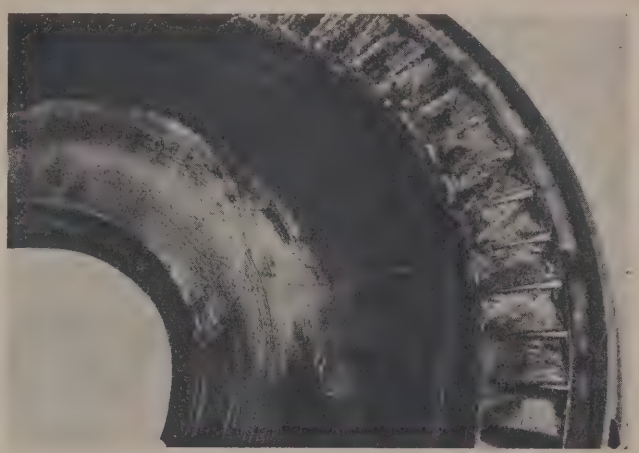
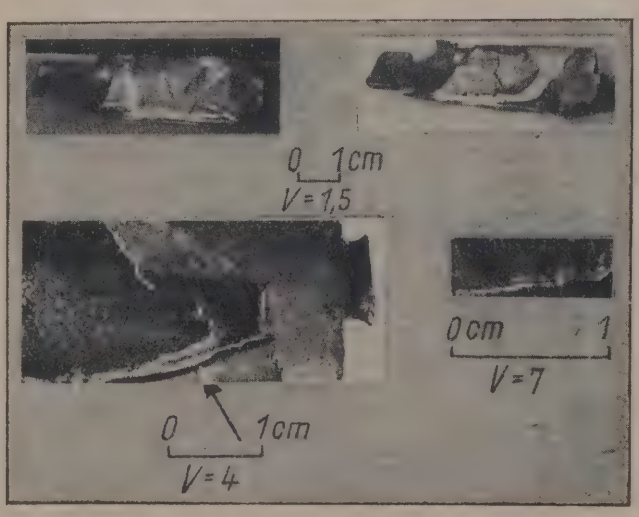


Abb. 18 (oben). Dampfturbinen-Zwischendeckel, Düsen durch Dampfausscheidungen verstopft

Abb. 19 (unten). Dampfturbinen-Laufschaufeln, mit Dampfausscheidungen belegt



gerufen. Aus der Lage der Anstreifstellen ist zu folgern, daß sich der Turbinenläufer durch den eingeleiteten Spüldampf offenbar zu rasch abgekühlt hat, wobei er nach vorn zum Streifen kam. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika, wo ein Ausspülen der Turbinen in einzelnen Anlagen auch erforderlich ist, erstreckt sich die Abkühlungszeit bis zum Spülen auf mehrere Stunden, und der ganze Spülvorgang nimmt etwa 10 bis 20 Stunden in Anspruch. Ueber die Ergebnisse des dortigen Turbinenspülens liegen mir bisher keine einwandfreien Unterlagen vor.

Abb. 19 zeigt die Ablagerungen auf Laufschaufeln der beschädigten Turbine. Der schichtenmäßige Aufbau der Ablagerungen, der auf der Abbildung deutlich zu sehen ist, und ihre schon erwähnte hohe Haftfestigkeit beweisen ihre allmähliche Entstehung während des Betriebes.

Ich hatte bereits in einem früheren Vortrag[3]) darauf hingewiesen, daß vor dem Bau einer Hochdruckdampfanlage, die mit großen Mengen von chemisch aufbereitetem Wasser arbeiten muß, eingehende Erwägungen anzustellen sind, ob an Stelle der dann notwendig werdenden umfangreichen Wassereinigungsanlage nicht eine Dampfumformungsanlage im unteren Druckgebiet oder eine Verdampferanlage wirtschaftlicher und zweckmäßiger ist. Der geschilderte Fall gibt Veranlassung, noch einmal darauf hinzuweisen. Es ist denkbar, durch konstruktive Maßnahmen ein Mitreißen von Salzen und Härtebildnern aus dem Kesselwasser weitestgehend zu vermindern. Ob es so weit möglich sein wird, daß keine Ablagerungen mehr in den Turbinen erfolgen, erscheint heute noch nicht sicher. Man wird also zunächst mit einem Reinigen der Turbine rechnen und von vornherein geeignete Maßnahmen dafür treffen müssen. Auf diese im einzelnen einzugehen, würde hier zu weit führen. Im übrigen sind wir heute noch nicht so weit, von vornherein Werte für die vom Hochdruckdampf mitgerissene Menge an Salzen und Härtebildnern beim Arbeiten mit chemisch aufbereitetem Wasser anzugeben. Hier müssen noch eingehende Versuche Klärung schaffen.

Weiter möchte ich noch erwähnen, daß es zweckmäßig ist, das Speisewasser vor dem Eintritt in den Kessel bis auf die Sattdampftemperatur vorzuwärmen und gegebenenfalls im Speisewasservorwärmer bereits eine Verdampfung, die bis zu etwa 10 % der Kesselleistung betragen kann, vorzusehen. Durch diese Maßnahme werden die Kessel verbilligt, Wasserstandsschwankungen bei stark wechselnden Kesselbelastungen, gewisse Wasserumlaufstörungen und starke Trommeldurchbiegungen vermieden. Verdampfungsvorwärmer sind beispielsweise bei den 120-at-Kesseln 3 und 4 des Ilse-Kraftwerkes eingebaut, von denen der erste bereits ohne irgendwelche Schwierigkeiten über zwei Jahre in Betrieb ist.

Dampfabführung und Wasserumlauf[4])

Eine einwandfreie Dampfabführung und ein eindeutiger Wasserumlauf sind für den Betrieb jedes Kessels Bedingung. Ist sie erfüllt, so sind, natürlich bei kesselsteinfreien Heizflächen, auch keine Betriebsschwierigkeiten zu erwarten. Wenn sich in einem beheizten Wasserrohr eine Wassergeschwindigkeit entgegen der Abströmungsrichtung der Dampfblasen einstellt, die so groß ist, daß die Dampfblasen nicht wegströmen können, so bleiben sie an der Rohrwand haften. Durch die weitere Beheizung zersetzt sich dann der Wasserdampf, und es entstehen Anfressungen im Rohrinnern. Sind derartige Anfressungen erst ein vorhanden, so werden die Dampfblasen an der gerauhten Stelle bevorzugt haften bleiben, selbst da wenn sich die Wassergeschwindigkeit durch Kes leistungsschwankungen so ändert, daß wieder eine kl Relativgeschwindigkeit zwischen Wasser- und Dampfbl vorhanden ist. Ist die der Dampfströmung entge gesetzte Wassergeschwindigkeit so groß, daß die Da blasen vom strömenden Wasser mitgenommen werden sind auch keine Anfressungen zu erwarten. Derartige Dampfströmung entgegengesetzte Wasserströmungen in den sogenannten Fallrohren vorhanden. Um also Rohranfressungen in jedem Fall zu vermeiden, ist es besten, die Fallrohre nicht zu beheizen. Gleichzeitig aber auch der Wasserumlauf im Kessel eindeutig sein dürfen also nicht einzelne Rohrreihen je nach der Ke belastung abwechselnd als Fallrohre oder als Steigr arbeiten.

An einem Schadenfall sollen vorstehende Ausführu noch näher erläutert werden. An einem Teilkammerke mit zwei übereinanderliegenden Siederohrsystemen dazwischenliegendem Ueberhitzer traten in den liegenden Rohren starke Anfressungen auf. Die Mes der Wassergeschwindigkeit in den einzelnen Rohren e bei der üblichen Kesselbelastung eine Abwärtsbewe des Wassers in den oberen Rohrreihen **(Abb. 20)**[5]). durch wurden in diesen beheizten Rohren Da stauungen hervorgerufen, und es traten an den Staut stellen innere Rohranfressungen in dem in der Abb gekennzeichneten Umfang ein, wobei die Länge des densfeldes in den Rohrreihen mit Zunahme der abw gehenden Wassergeschwindigkeit anstieg. Wäre die schwindigkeit des Wassers so groß geworden, daß es entstehenden Dampfblasen mitgenommen hätte, so w keine Anfressungen mehr eingetreten. Die Schadensurs wurde durch Einbau von Stopfen in die tiefliegenden R enden des beschädigten Rohrsystems beseitigt **(Abb.** Diese Stopfen erhielten im unteren Teil eine kleine rung, um eine Wasserversorgung der Rohre zu gew leisten. Gleiche Schäden traten auch an verschied hinteren Rohrreihen von Steilrohrkesseln aus dem glei Grunde auf. Nicht immer war dabei die Erklärung Schadensursache von vornherein leicht, wenn außer gleichzeitig an den vorderen Rohrreihen Anfressungen

[3]) Schöne, Erfahrungen mit neuzeitlichen Hochdruckanlagen; Arch. Wärmewirtsch., Bd. 16 (1935), S. 227 bis 232.

[4]) S. a. Schöne, Physikalische und bauliche Probleme im Dampfkesselbau; Wärme, Jg. 57 (1934), S. 803 bis 806.

[5]) Siehe Ziegler, Korrosionschäden an 45-atü-Kesseln und Beseitigung; Mitt. Vereinig. Großkesselbesitzer 1931, Heft 32, S bis 141. Berlin 1931, Jul. Springer.

Abb. 20. Zusammenhang bzw. Korrosionslänge und Abwärtsströmung bei einem Teilkammerkessel

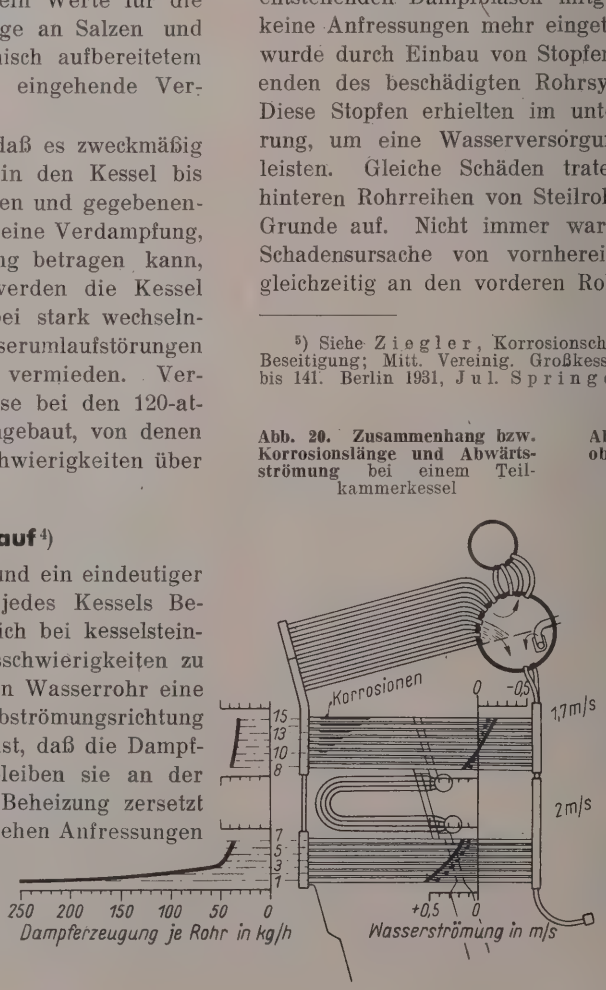
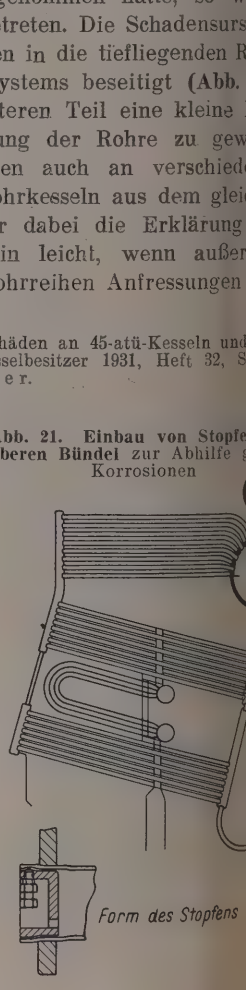
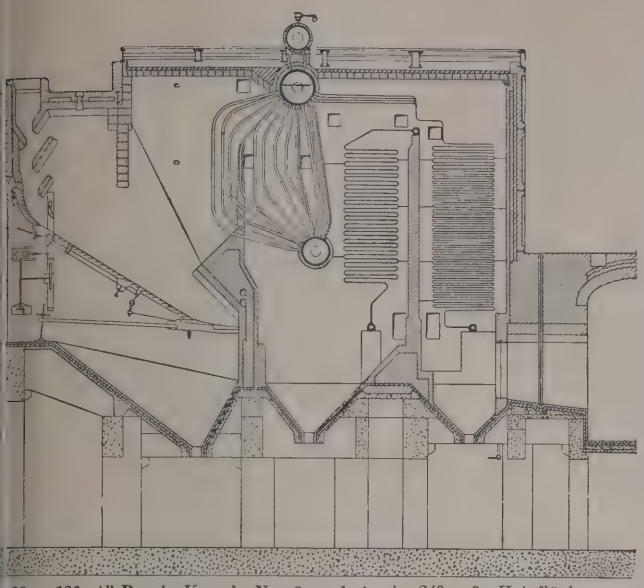


Abb. 21. Einbau von Stopfe oberen Bündel zur Abhilfe Korrosionen





22. 120-atü-Borsig-Kessel Nr. 3 und 4, je 240 m² Heizfläche, 40 t/h, 475° des Kraftwerks der Ilse-Bergbau-A.-G., Grube Ilse

n.' Diese hatten ihre Ursache im Kesselsteinansatz, der bei stark beheizten Rohren nur zu Ausbeulungen und reißern führen kann. Lösen sich aber vom Kesselstein- einzelne Schalen ab, wie es durch erhöhte Zugabe Trinatriumphosphat zum Kesselspeisewasser erfolgen , so entwickeln sich an diesen Stellen Dampfpolster, es entstehen dann durch Dampfspaltung die Anfressun-

ei Hochdruckkesseln müssen die Forderungen einer andfreien Dampfabführung und eines eindeutigen serumlaufes besonders gut erfüllt werden, weil die te und die Temperatur des Dampfes erheblich größer ls bei Kesseln mit wesentlich niedrigeren Drücken. Be- ers gut sind diese Forderungen bei den 120-at-Ilse- eln erfüllt **(Abb. 22)**, bei denen bisher auch weder anfressungen noch Rohrausbeulungen eingetreten sind[6]). sind ebenfalls die Fallrohre unbeheizt, deren Zahl den beiden letzten Kesseln halb so groß ist wie die erohrzahl. Die in den ersten Betriebsjahren aufgetretenen Rohranfressungen bei den ersten beiden Kesseln des Großkraftwerkes Mannheim sind durch Aenderung des Wasserumlaufs und der Speisewasserreinigung behoben worden.

Die Forderung eines eindeutigen Wasserumlaufs soll nun nicht etwa heißen, daß der Kessel einen sehr starken Wasserumlauf haben soll. Im Schrifttum finden sich verschiedentlich Angaben, wie oft der Wasserinhalt des Kessels in der Stunde umgewälzt wird. Eine hohe Umwälzzahl braucht aber durchaus nicht ein Vorteil zu sein. Im Gegenteil kann durch das starke Umwälzen unter Umständen nur die Dampfnässe zunehmen. Es genügt vollkommen, wenn die Heizfläche ausreichend mit Wasser versorgt wird und der Wasserumlauf bei jedem Rohr und bei jeder Belastung stets nach derselben Richtung erfolgt. Dann ist die aufgestellte Forderung erfüllt. Schließlich soll der Kessel mit natürlichem Wasserumlauf doch keine Pumpmaschine sein.

Die Frage der Einführung der Siederohre unter- oder oberhalb des Wasserspiegels ist immer noch nicht restlos geklärt. Bei den 120-at-Ilse-Kesseln, die nur mit Kondensat gespeist werden, hat sich die Einführung der Siederohre unterhalb des Wasserspiegels gut bewährt. Bei den 100-at-Mannheim-Kesseln, in die Kondensat mit einem geringen Zusatz von chemisch aufbereitetem Wasser gespeist wird, sind nur die höchst belasteten Siederohre oberhalb des Wasserspiegels eingeführt **(Abb. 23)**. In Ludwigshafen wird das gesamte Speisewasser chemisch aufbereitet. Deshalb hat man alle Rohre des 117-at-Kessels oberhalb des Wasserspiegels eingeführt, um möglichst trockenen, salzfreien Dampf zu erhalten **(Abb. 24)**. Dabei wird aber stets eine gewisse Wassermenge mit dem entstehenden Dampf emporgehoben und in den Dampfraum der Obertrommel geschleudert. Man kann deshalb diese Rohre auch als Hubrohre und den dabei entstehenden Wasserumlauf als Hubumlauf bezeichnen. Bei diesem Hubumlauf können auch Anfressungen und Ausbeulungen an einzelnen Siederohrreihen entstehen, wenn

a) nicht genügend Hubwirkung vorhanden ist,
b) nicht ausreichend Fallrohre vorgesehen sind,
c) eine Siederohrreihe im unteren Teil abgedeckt oder sehr schwach beheizt, dagegen oben stark beheizt ist.

Abb. 25 zeigt eine fehlerhafte Rohranordnung bei einem Steilrohrkessel[7]). Die beiden vorderen stark beheizten

[6]) Schöne, Die fünfjährigen Betriebsergebnisse des 120-at-werks der Ilse Bergbau A.-G.; Z. VDI, Bd. 79 (1935), S. 707 7.

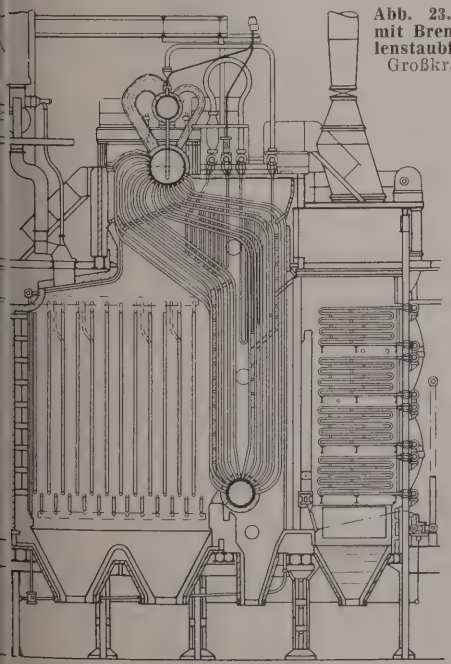


Abb. 23. Hanomag-Kessel mit Brennkammer und Kohlenstaubfeuerung, 100 at, für Großkraftwerk Mannheim

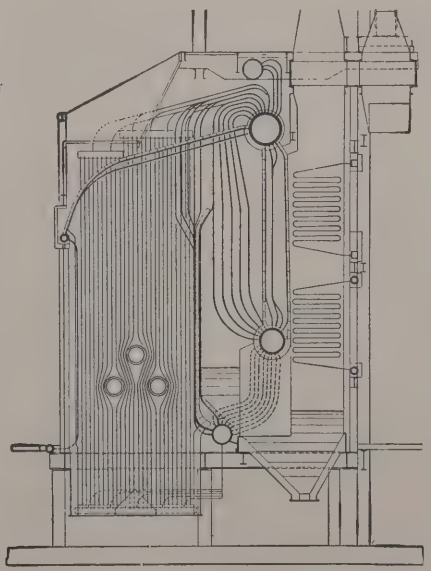
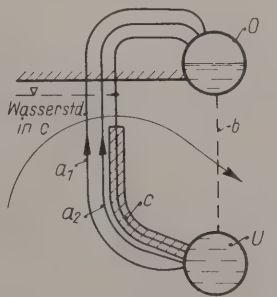


Abb. 24. 117-atü-Dürr-Strahlungskessel, 78 t h, der I. G.-Farbenindustrie A.-G., Ludwigshafen

[7]) Cleve, Der Wasserumlauf im Dampfkessel, Borsig-Mitteilungen Nr. 4 (1935), S. 36.

Abb. 25. Fehlerhafte Rohranordnung im Steilrohrkessel

O = Obertrommel; U = Untertrommel; a_1, a_2 = stark beheizte Strahlungsfläche; b = wenige seitliche Fallrohre; c = nur oben beheizte Rohre



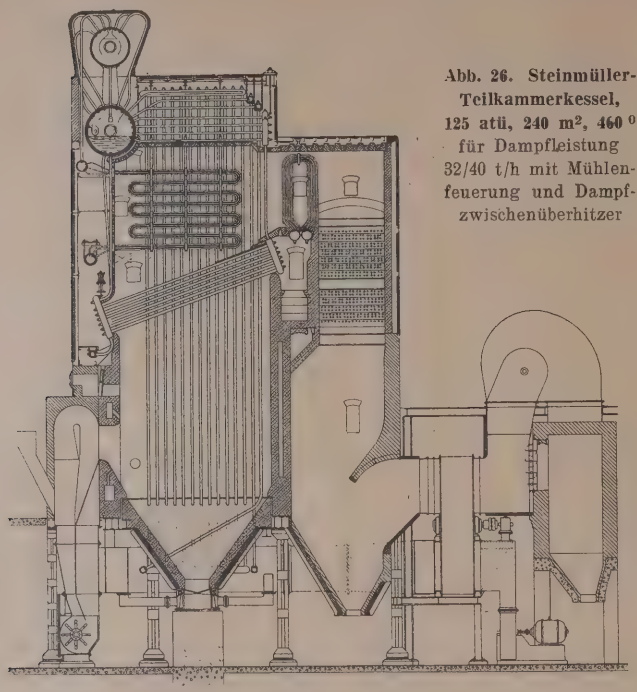


Abb. 26. Steinmüller-Teilkammerkessel, 125 atü, 240 m², 460 ° für Dampfleistung 32/40 t/h mit Mühlenfeuerung und Dampfzwischenüberhitzer

Rohrreihen reißen viel Wasser aus der Untertrommel, so daß die Wassergeschwindigkeit in den im Gesamtquerschnitt hier zu knapp bemessenen Fallrohren verhältnismäßig hoch wird und der statische Druck in der Untertrommel sinkt. Dann kann sich in der unten abgedeckten dritten Rohrreihe ein Wasserstand einstellen, der wesentlich unter demjenigen der Obertrommel liegt, also unter Umständen nicht über die Rohrabdeckung hinausreicht, weil ein Wasserauftrieb infolge der sehr geringen oder fehlenden Dampfbildung in dieser Rohrreihe nicht vorhanden ist. Durch die Beheizung des unabgedeckt liegenden oberen Rohrteiles sind nun Rohrreißer nicht zu vermeiden. Eine ähnliche Anordnung der Rohre war bei dem 117-at-Kessel in Ludwigshafen vorhanden. Hier mußte eine unten abgedeckte und oben beheizte Rohrreihe entfernt werden, weil in ihr mehrfach Rohrschäden auftraten, die seitdem nicht mehr erfolgten.

Nach vorstehenden Ausführungen dürfte es meines Erachtens in jedem Fall am zweckmäßigsten sein, auch bei Kesseln, die mit chemisch aufbereitetem Wasser gespeist werden, den niedrig belasteten Teil der Siederohre unterhalb und den hochbelasteten Teil oberhalb des Wasserspiegels in die Obertrommel einzuführen. Dabei sind die Rohre so anzuordnen, daß der Dampf eine möglichst niedrige Wassersäule zu durchströmen hat und daß das von ihm mitgerissene Wasser durch einen möglichst kleinen Dampfraum geschleudert wird.

Die meisten bisher für deutsche Anlagen gelieferten und im Bau befindlichen Hochdruckkessel sind Steilrohrkessel (Tafel 1, **Abb. 1**). Für ein Kraftwerk ist jedoch ein Teilkammerkessel im Bau, den **Abb. 26** zeigt. Bei ihm ist die Zahl der übereinanderliegenden Siederohrreihen klein gehalten und außerdem die Obertrommel verhältnismäßig hoch über dem Rohrbündel angeordnet worden. Ich hatte bereits früher darauf hingewiesen, daß an Schrägrohrkesseln auch mit vielen übereinanderliegenden Rohrreihen keine Rohrschäden aufgetreten sind, wenn die Obertrommel so hoch über dem Rohrbündel lag, daß eine ausreichend statische Druckhöhe vorhanden war, die eine Umkehrung der Wasserströmung in den oberen Rohrreihen verhindert[8]). Die Betriebserfahrungen mit diesem Kessel sind abzuwarten.

[8]) Schöne, Physikalische und bauliche Probleme im Dampfkesselbau, Wärme, Jg. 57 (1934), S. 803.

Sonderkessel

Die ersten Sonderkessel sind zu einer Zeit entstan als fast durchweg die Ansicht vorherrschte, daß die dahin üblichen Kesselbauarten für hohe Dampfdrücke geeignet sind. Zwei Sonderbauarten, der Schmidt- und Löffler-Kessel, sind wegen der beim Hochdruckda betrieb zu erwartenden Speisewasserschwierigkeiten standen, während die Wasserumlauffrage durch die Zw umlauf- und Zwangdurchlaufkessel auf einfache Weise löst werden sollte. Schließlich führte die Lösung der F der Unterbringung einer möglichst großen Kesselleis auf einen geringstmöglichen Raum zu weiteren Baua wie Velox- und Vorkauf-Kessel, sowie Hüttn Turbine.

Die Sonderkessel lassen sich einteilen in:

a) Kessel mit natürlichem Umlauf: Schmidt-Kesse
b) Zwangumlaufkessel: Löffler-, La Mont- und lox-Kessel,
c) Zwangdurchlaufkessel: Benson-, Sulzer-, Zoel und Doble-Kessel,
d) Umlaufkessel: Atmos-, Vorkauf-Kessel Hüttner-Turbine.

Als Zwangumlaufkessel werden Kessel bezeichnet, bei d durch die Kesselheizfläche Wasser, wie beim La Mont- Velox-Kessel, oder Dampf, wie beim Löffler-Kessel, d eine besondere Pumpe umgewälzt wird. Bei den Zw durchlaufkesseln wird in die Heizfläche mit der Ke speisepumpe so viel Wasser gefördert, wie der Kessel dampft. **Abb. 27** zeigt die Arbeitsweise dieser Kessel lich. Die Umlaufkessel drehen sich um eine Mittela mit verschieden hoher Drehzahl.

Auf die Speisewasserfrage bei diesen Kesseln bin bereits eingegangen. Eine eingehende Behandlung einzelnen Sonderbauarten, ja selbst eine Erklärung Wirkungsweise würde den Rahmen dieses Aufsatzes übersteigen. Grundsätzlich ist aber zu sagen, daß meisten von ihnen mehr oder weniger umfangreiche lungseinrichtungen besitzen. Muß also Wert auf einf Wartung, unbedingte Betriebssicherheit, Unempfindlich gegen starke Belastungsschwankungen gelegt werden die Auswahl eines geeigneten Kessels besonders vorsi zu treffen.

Ein zusätzlicher Kraftbedarf, der bei Wirtschaftlichk berechnungen berücksichtigt werden muß, ist bei Zwangumlauf-, Zwangdurchlauf- und Umlaufkesseln handen. Der Velox-, Doble- und Vorkauf-Kessel und Hüttner-Turbine sind nur für Oel- und Gasfeuerungen eignet, könnten aber vielleicht noch Kohlenstaubfeue gen erhalten.

Der Benson-Kessel ist bisher als Landdampfk (10 Kessel mit 455 t/h) für Kohlenstaub- und in einem für Gasfeuerung, als Schiffskessel (5 Kessel mit 116 dagegen für Oelfeuerung gebaut. Da die Feuerführ schnell und leicht regelbar sein muß, kommen für andere Kohlenfeuerungen kaum in Betracht. Das gle gilt auch für den Sulzer-Kessel, von dem bisher 10 heiten mit einer Gesamtleistung von 228 t/h in Betrieb Bau sind. Der Doble-Kessel wird nur für Fahrzeugantr gebaut, wo er sich gut einzuführen scheint.

Ausgesprochene Hochdruckkessel sind der Ben Schmidt-, Löffler-, Sulzer- und Doble-Kessel. Vom Schm Kessel sind bisher 14 mit 341 t/h Dampfleistung in Bau Betrieb, außerdem sind 5 Schmidt-Hochdrucklokomot geliefert. Der Löffler- Kessel (bisher 18 Kessel mit 1045 in Bau und Betrieb) ist nur für Dampfdrücke über 10 wirtschaftlich, weil sonst der Arbeitsbedarf der Da

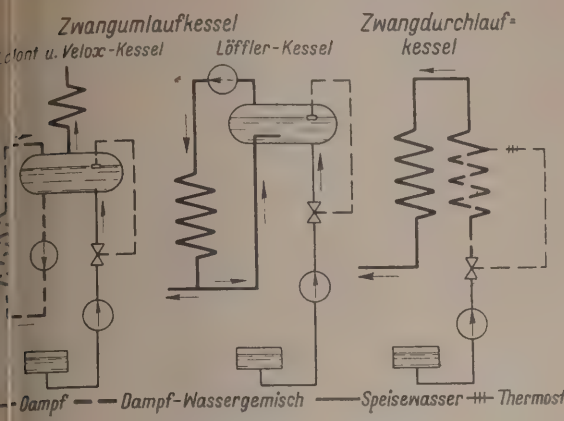


Abb. 27. Arbeitsweise der Zwanglaufkessel

älzpumpe zu groß wird. Das La Mont-Verfahren, bei durch eine besondere Pumpe das Wasser im Kessel wälzt wird, wird vielfach angewendet, um bei benden Kesseln eine Zusatzheizfläche einzubauen, also Kesselleistung zu erhöhen. Daneben werden selbstverlich auch reine La Mont-Kessel gebaut. Sie können reden Dampfdruck in Betracht kommen. Nach dem La -Verfahren arbeiten bisher 67 Kessel mit Betriebsten zwischen 7 und 46 atü, während 78 weitere Kessel ut werden.

er Velox-Kessel ist kein Hochdruckkessel im Sinne s Vortrags. Man wird ihn voraussichtlich auch kaum ehr hohe Dampfdrücke bauen. Er ist aber ein ausochener Spitzenkessel. Durch die mit einem Gebläse gte hohe Geschwindigkeit der Feuergase von etwa m/sek werden bei Oelfeuerung Feuerraumbelastungen u 8 Millionen kcal/m³ h und Verdampfungsleistungen zu 650 kg/m² h erzielt. Seine Heizfläche kann daher klein gehalten werden. Bis Mitte Oktober 1935 waren elox-Dampferzeuger für eine Gesamtdampfleistung von 750 t/h in Bau und Betrieb.

er Atmos-Kessel ist bisher nur in drei Anlagen in eb und hat in den letzten Jahren keine weitere Verung gefunden.

er Zoelly- und Vorkauf-Kessel sowie die Hüttnerine sind bisher nur als Versuchskessel bzw. als Mo- ausgeführt. Inwieweit die beiden letztgenannten el später einmal für Sonderzwecke Verwendung finden len, ist heute noch nicht zu übersehen. Jedenfalls dürfte ihnen noch ein erhebliches Maß an Versuchsarbeit zu en sein, um sie betriebssicher bauen zu können.

ine aussichtsreiche Verwendungsmöglichkeit für die ngumlauf- und Zwangdurchlaufkessel scheint sich durch n Einbau in Spitzen- und Reservekraftwerke und auf ffen zu ergeben. Daß sie aber in derartigen Anlagen Steil- und Schrägrohrkessel ganz verdrängen werden, kaum anzunehmen, da auch die Breitendampfleistung er Kessel erheblich gesteigert wurde und die neuzeitn Feuerungen Spitzenlasten sehr schnell aufnehmen nen.

ür sonstige Elektrizitäts- und Industriekraftwerke hängt Einbau von Sonderkesseln von verschiedenen Bedingunab, auf die ich im Rahmen dieses Aufsatzes im einzelnen t eingehen kann. Wie die Tafel 1 und **Abb. 1** zeigen, de bei den bisher gebauten und bestellten deutschen hdruckanlagen der Steilrohrkessel bevorzugt. Es ist nehmen, daß dieser und zum Teil vielleicht noch der ägrohrkessel in den nächsten Jahren auf diesem Ge- vorherrschend sein werden.

Rohrleitungen und Armaturen

Heißdampf- und Sattdampfrohrleitungen für Hochdruckdampfanlagen werden in den letzten Jahren fast durchweg aus Chr-Mol-Stahl hergestellt, um geringe Wanddicken zu erhalten. Für Sattdampfleitungsrohre genügt ein Kohlenstoffstahl.

Die anfängliche Angst vor den Flanschverbindungen, die durch einige Fehlkonstruktionen entstanden ist, ist unbegründet. **Abb. 28** zeigt Rohrverbindungen für Dampfleitungen über 100 at, von denen sich die im 120-at-Ilse-Kraftwerk eingebauten oberen beiden bereits sechs Jahre gut bewährt haben. Es ist dort sogar nur eine einzige Dampfleitung zwischen den Kesseln und Turbinen vorhanden, die noch niemals zu einer Betriebsstörung geführt hat. Als Dichtungen haben sich in diesem Werk gewellte V 2 A - Stahlringe mit beiderseits graphitierter Asbestauflage gut bewährt. Während im Ilse-Kraftwerk keine Dampfleitungsrohre zusammengeschweißt sind, ist dies im Kraftwerk Höchst an allen Stellen erfolgt, an denen im Betrieb Biegungsbeanspruchung nicht auftritt und die Schweißung in der Werkstatt ausgeführt werden konnte. Die anderen Rohrverbindungen sind dort nach **Abb. 28**, unteres linkes Bild, ausgeführt. In Ludwigshafen sind ebenfalls die Heißdampfleitungsrohre nicht zusammengeschweißt, doch sind die einzelnen Rohrstücke so lang hergestellt worden, daß nur sehr wenig Flanschverbindungen zum Einbau kamen. Diese sind nach **Abb. 28**, unteres rechtes Bild, linker Teil, also mit angeschweißten Stauchbunden und dahinter liegenden losen Flanschen, ausgeführt. Als Dichtung ist eine Linse aus Weichstahl eingelegt. An den Armatureinbaustellen ist in Höchst und in Ludwigshafen eine Flanschverbindung nach **Abb. 28**, unteres rechtes Bild, eingebaut.

Die Fortschritte in der Schweißtechnik ermöglichen es, in Zukunft die Flanschverbindungen immer mehr durch Schweißverbindungen zu ersetzen.

Für die Flanschenschrauben wird neuerdings ein Chr-Ni-Mol-Stahl, für die Muttern ein SM-Sonderstahl mit 60 bis 70 kg/mm² Zugfestigkeit verwendet. Durch die verschiedenen Werkstoffe soll ein Festbrennen im Gewinde vermieden werden. In Höchst erhielten die Flanschenschrauben aus dem gleichen Grunde ein Withworth-Feingewinde.

Hochdruckarmaturen werden meist mit geschmiedetem Gehäuse hergestellt. Versuche mit Stahlgußarmaturen im Ilse-Kraftwerk haben auch ihre Verwendungsfähigkeit erwiesen. Da sie wesentlich billiger sind als die geschmiedeten, werden sie wohl in Zukunft bevorzugt werden. Bei ihrer Bestellung fordere man eine Prüfung des Stahlgusses und lasse sofort an die Flanschen entsprechende Probestücke angießen.

a = Ilse-Rohrverbindung NW 150; b = Ilse-Rohrverbindung NW 80; Dichtung: gewellter V 2 A - Ring mit beiderseits graphitierter Asbestauflage; c = Rohrverbindung NW 150 in Höchst, Schweißlippendichtung; d = Flanschverbindung an Armatureinbaustellen in Höchst und Ludwigshafen, Vorschweißband mit losem Flansch. Dichtungslinse aus Weichstahl

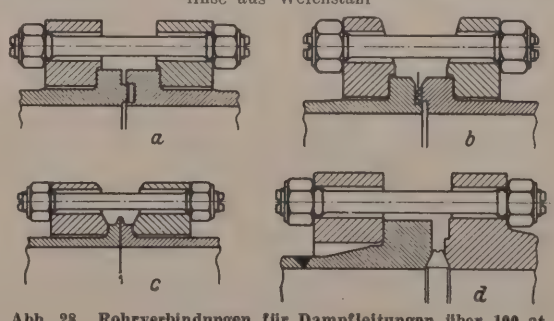


Abb. 28. Rohrverbindungen für Dampfleitungen über 100 at

Von den Absperrschiebern haben sich diejenigen am besten bewährt, bei denen beim Schließvorgang eine Entfernung der Schmutzteilchen von den Dichtungsflächen oder ihre Unschädlichmachung durch Einpressen in elastische Dichtungen erfolgt. Die kleinsten zwischen Dichtflächen eingeklemmten Teilchen führen bei dem dichten Hochdruckdampf in kurzer Zeit einen Strahlverschleiß herbei, so daß das Absperrorgan nicht dicht hält.

Zu beachten ist bei der Rohrleitungsanlage noch das große Gewicht der Leitungen und Armaturen. Für ausreichende Unterstützung und Aufhängung ist daher von vornherein Sorge zu tragen. Für die Aufnahme der Ausdehnungen muß durch zweckmäßige Rohrleitungsführung Sorge getragen werden.

Der Einbau von Kondenstöpfen sollte nach Möglichkeit vermieden werden. Er läßt sich bei guter Anordnung der Rohrleitung auch vermeiden.

Auf die guten Erfahrungen mit Glimmer-Wasserstands-Anzeigern möchte ich nur kurz hinweisen, da ich darüber Näheres in zwei in der letzten Zeit erschienenen Aufsätzen berichtet habe[9])[10]).

Hochdruckturbinen

Eine Zusammenstellung der bisher gebauten und im Bau befindlichen Turbinen gibt Tafel 2. Als Hochdruckturbinen werden heute im allgemeinen wieder einfache Turbinen bevorzugt; dafür wird eine geringe Einbuße an Wirkungsgrad in Kauf genommen. Bei nicht zu großem Wärmegefälle versucht man mit einer eingehäusigen Turbine auszukommen; bei großem Wärmegefälle baut man zweigehäusige Turbinen. Dreigehäusemaschinen, wie sie im 120-at-Ilse-Kraftwerk aufgestellt sind, werden wohl in Zukunft nur noch in ganz besonderen Fällen zur Aufstellung kommen. Ist die stündlich zu verarbeitende Dampfmenge klein, so wird man die Turbinen mit höheren Drehzahlen arbeiten lassen, also Getriebemaschinen einbauen **(Abb. 2)**. Gegen den Einbau von Getriebeturbinen bestehen heute auf Grund der Betriebserfahrungen keine Bedenken mehr. Die gut ausgewuchtete überkritische Welle bei schnellaufenden Turbinen mit Zahnradvorgelege hat die gleichen günstigen Betriebseigenschaften wie die unterkritische Welle bei unmittelbar gekuppelten Turbinen mit 3000 U/min. Die Stopfbuchsen können daher trotz der hohen Drehzahl so kleine Spiele erhalten, daß es möglich ist, viels Turbinen mit kleinen Stufendurchmessern und güns Wirkungsgraden für wesentlich kleinere Dampfmeng bauen als bei 3000 U/min. In **Abb. 2** sind deshalb no Linien für Grenzdampfmengen und die zugehörigen kungsgrade von eingehäusigen schnellaufenden Turb die nur aus einkränzigen Stufen bestehen, eingezei Wenn bei hohen Anfangsdrücken die Abdampftempera zu niedrig werden sollten, so muß hierbei gegebene eine Nachüberhitzung des Abdampfes vorgesehen we Die Turbinenleistung, bis zu der bei dem heutigen der Entwicklung Zahnradvorgelege mit einer Drehzah 10 000 U/min gebaut werden können, liegt bei etwa bis 5000 kW. Bei größeren Leistungen muß die Turb drehzahl herabgesetzt werden. Um bei niedrigerer zahl die Stufenzahl nicht zu groß werden zu lassen, m die Anfangsdurchmesser der Laufräder und dami Dampfdurchsatzmengen erhöht werden. Es ergeben dann größere Mindestdampfmengen, als die untere der **Abb. 2** angibt.

Betriebsschwierigkeiten mit Hochdruckturbinen heute kaum noch zu erwarten. Anfängliche Anständ den erstgebauten Turbinen sind inzwischen vollko überwunden. Die Werkstofffrage kann als gelös gesehen werden. Die bereits seit mehreren Jahr Betrieb befindlichen Axial-Hochdruckturbinen der G und Ueberdruckbauart arbeiten durchaus einwan Ueber die in Höchst eingebaute SSW-Radialturbine wegen der verhältnismäßig kurzen Betriebszeit ein bezügliches Urteil noch nicht abgegeben werden.

Zum Schluß möchte ich meiner Freude über die i mehr zunehmende Einführung des Hochdruckdampfe die verschiedensten Industriezweige noch Ausdruck g Jahrelang habe ich oftmals die Einwände gegen die schaftlichkeit und Betriebssicherheit von Hochdruckd anlagen widerlegen müssen. An den guten Betriebse nissen des von mir gebauten 120-at-Kraftwerkes Il von verschiedenen Seiten noch gezweifelt worden, bereits erweitert wurde. Der Bau und die Bestellun zehn größeren Hochdruckdampfanlagen in den letzten Jahren in Deutschland beweist aber, daß der Hoch dampfgedanke marschiert. Bei Berücksichtigung alle sichtspunkte für den Bau und Betrieb derartiger An sind auch keine unangenehmen Ueberraschungen me erwarten. Deutschland hat sich nunmehr auf diesen biet eine führende Stellung erworben, die es ohne Z auch behalten wird.

[9]) Schöne, Die fünfjährigen Betriebsergebnisse des 120-at-Kraftwerkes der Ilse-Bergbau-A.-G.; Z. VDI, Bd. 79 (1935), S. 707 bis 717.

[10]) Schöne, Erfahrungen mit neuzeitlichen Hochdruckanlagen; Arch. Wärmewirtsch., Bd. 16 (1935), S. 227 bis 232.

Tafel 2. Hochdruckturbinen für ortsfeste Dampfanlagen über 100 at in Deutschland nach dem Stande September 1935 und den Turbinenbaujahren geordnet

Anlage	Zahl	Regelleistung kW	Eintrittsdampfzustand Druck atü	Eintrittsdampfzustand Temperatur °C	Gegendruck atü	Baujahr	Lieferer und Bauar
Mannheim	1	4800	93			1928	
	1	7000	93	430—450	18,5	1929	BBC-Ueberdruckturbine
	1	12 500	93			1934	
Ilse	2	12 500	108	450	2,5	1928	AEG-Gleichdruckturbine
TH Berlin	1	60	100	405	20,0	1932	SSW-Röderturbine
IGF Ludwigshafen	1	5650	105	450	21,5	1934	AEG-Gleichdruckturbine
	1	105 000	105	450	21,5	1934	
IGF Höchst	1	8600	110	480	15,0	1933/34	SSW-Radialturbine
IGF Bitterfeld	1	13 000	89	470	21,0	1935	AEG-Gleichdruckturbine
IGF Leverkusen	1	12 900/13 900	123	490	5,5	1935	MAN-Ljungströmturbine
IGF Oppau	1	9700/13 000	114	470	15,0	1935	BBC-Ueberdruckturbine
IGF Wolfen (Farbenfabr.)	1	6540	110	475	20,0	1935	AEG-Gleichdruckturb.ne
IGF Deuben	1	14 400	85	480	15,0	1935	AEG-Gleichdruckturb.ne
SSW-Kabelwerk	1	3000	119	450	9,5	1935	SSW-Radialturbine
EW Hamburg	1	11 000	110	480	16,0	1935	SSW-Radialturbine
Zeche Scholven b. Buer	1	21 000	110	450	13,0	1935	MAN-Ljungströmturbine
Kraftwerk W. in Westdeutschland	1	12 000	120	460	16,0	1935	SSW-Radialturbine

nbau der als Nebenbetriebe gesteuerten Krafthäuser die Gesamtleitung des Hauptbetriebes

l Ing. FRITZ WEISS VDI in Dresden

er Regel wird die ganze Arbeit auf den Hauptbetrieb vereinigt. Man mache sich aber einmal von dieser Ansicht and betrachte die als Nebenwerkstätte betriebenen Kessel- und Krafthäuser als eigene Betriebe, die sich selbst tragen en. Diese so einzurichten, ohne große Aufwendungen, ist der eine Weg. Darüber hinaus aber muß ein Verfahren naffen werden, welches die Möglichkeit gibt, den Betrieb in den einmal vorgeschriebenen Bahnen ohne große Schwierig- n weiterzulenken. Dem Betriebsmann bleibt wenig Zeit, deshalb muß die Betriebslenkung einfach, übersichtlich und allen Dingen schlagfertig gestaltet sein. Grund genug, einmal nach diesen verschiedenen Seiten dieses Problem zu chten, in einer Form, die gestattet, den Stoff so zu gestalten, daß die Ergebnisse für sich deutlich genug sprechen, schalttafelartig die Uebersicht zu haben.

nsere Produktionsstätten gliedern sich in zwei Haupt- pen, innerhalb deren sich die Gesamterzeugung voll- : der eigentliche Fabrikationsvorgang und alle die nbetriebe, welche die dazu notwendigen Hilfserzeug- herstellen. Unter diesen letzteren nimmt die Erzeu- von Dampf, Kraft, eine nicht unbedeutende Rolle ein.

abei wird man oft genug bei Betriebsbesichtigungen Feststellung machen, daß alles vorbildlich auf die Er- ung abgestellt ist, die Nebenbetriebe dagegen vernach- gt werden. Das hat zumeist zwei Gründe. Einmal hat nicht die gnügende Zeit und legt das Schwergewicht die Erzeugung. Zum anderen hält man diese Belastung ragbar und untergeordnet. Dazu kommt noch die nicht sentliche Tatsache, daß man für Dampf und Kraft nicht richtige Gefühl hat. Während man das Haupterzeugnis ehen sieht, also die Möglichkeit zur Begutachtung und esserung hat, ist man etwas großzügiger, weil man pf und Kraft nicht unmittelbar vor sich sieht und ver- t.

Will man also eine grundlegende Aenderung herbei- n, so heißt das, die Voraussetzungen dazu treffen. e sind:

Durch eine umfassende Ueberprüfung jenes Ausmaß an Unkostenbeteiligung feststellen, welches das Haupterzeugnis belastet.

Durch angepaßte Richt- und Anhaltzahlen die Voraussetzungen schaffen, welche geeignet erscheinen, bei einer allmonatlichen Abrechnung die verschiedenen Betriebsergebnisse an diesen wirtschaftlichen Zahlen messen zu können.

Möglichkeiten suchen, die es gestatten, durch geeignete Meßgeräte die wirtschaftliche Betriebsführung zu fördern.

Bei einer ständigen Ueberwachung der vorhandenen Einrichtungen und deren Verbesserungen die Gewähr zu haben, daß die Betriebsführung in diesem Betriebszweige erleichtert wird.

ine grundlegende Arbeit scheint also die zu sein, einfestzustellen, wie hoch eigentlich die Kosten der Dampf-Krafterzeugung an den Gesamtausgaben des Unternehs beteiligt sind. Es erscheint wertvoll, diese Rechnung al rückwirkend für eine geraume Zeit durchzuführen.

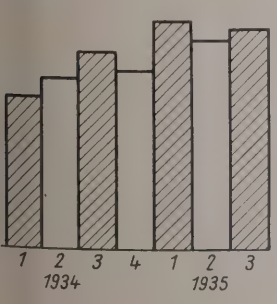


Abb. 1 (links). Feststellungen der anteiligen Gesamtbetriebskosten zum Umsatz leiten alle Maßnahmen ein

Abb. 2 (rechts). Die Uebersicht der anteiligen Betriebskosten im einzelnen vertieft die Kenntnis notwendiger Abänderungen

Es ist von Wichtigkeit, darüber einige verschiedene Aufzeichnungen zu haben. **Abb. 1** gibt darüber Auskunft. Die Veränderung der anteiligen Kosten kann bei einer näheren Ueberprüfung nach zwei Seiten ihre Gründe haben.

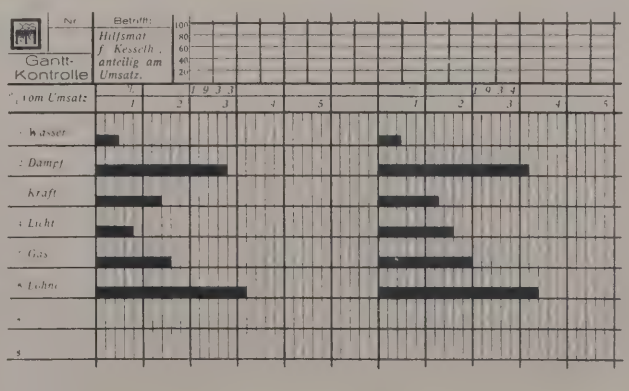
1. Die Verfeinerung der Produktion hatte einen Mehrverbrauch an Dampf und Kraft zur Folge.
2. Die stärkere Beschäftigung mit den Haupterzeugnissen drängte die wirtschaftliche Energieerzeugung in den Hintergrund.

Diese Feststellung macht eine Untersuchung dieses Energieproblems wertvoll. Unabhängig von der augenblicklichen Betriebslenkung innerhalb der Energiebetriebe können diese Feststellungen gemacht werden, die ein um so wertvollerer Unterbau für eine Umstellung sein werden, je gewissenhafter dies geschieht.

Es hat gar keinen Zweck, an irgendeiner Stelle Teillösungen zu suchen. Das wäre halbe Arbeit. Auch setzt man sich dabei viel zu sehr unnötigen und unproduktiven Erörterungen aus. Wichtiger erscheint es, das Problem von Grund auf und in seiner ganzen Ausdehnung in bezug auf die gesamte Eigenart der Betriebserzeugung zuzuschneiden. Jeder Betrieb ist anders gelagert. Deshalb sind auch die Umbauformen ganz verschieden. Die Energieerzeugung aber ist letzten Endes für den Betrieb da. Infolgedessen muß das Drängen nach einer notwendigen Verbesserung auf Grund überzeugender Unterlagen von dieser Seite kommen. Aufzeichnungen, wie sie nach der Darstellung der **Abb. 1** als Beispiel gegeben sind, können beliebig erweitert werden.

Ist damit das Problem ins Rollen gebracht, so wird man auf diesem Wege weitergehen. So verfolgt die Gantt-Karte der **Abb. 2** Einzelheiten verschiedener Ausgaben innerhalb der Kesselhausbetriebe, gemessen am Umsatz. Schließlich ist ja der Umsatzumfang diejenige Summe, welche alle Ausgaben zu decken hat. Die verschiedene Beteiligung einzelner Unkosten am Umsatz läßt wertvolle Rückschlüsse zu.

Darüber hinaus verarbeitet die Gantt-Karte der **Abb. 3** bereits Unkosten innerhalb der einzelnen Betriebszweige. Dabei sind die Kosten der einzelnen Abteilungen an den Gesamtentstehungskosten für Kraft und Energie gemessen.



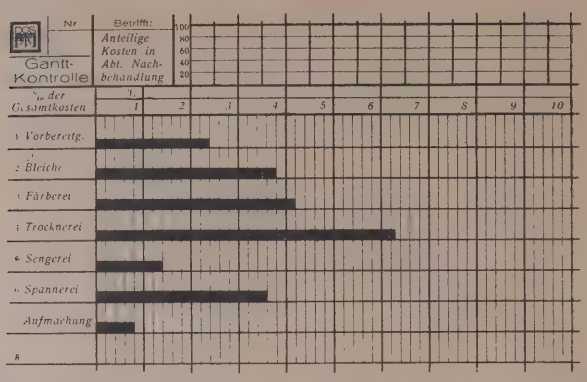


Abb. 3 (oben). Die Anteilnahme der Kosten innerhalb der Einzelabteilungen läßt erkennen, wo die größten Verbraucher liegen und wo damit wesentliche Ersparnisse zu machen wären

Abb. 4 (unten). Klarheit in den Versuchsdurchführungen, ehe diese eingeleitet werden, als Grundlage für die folgenden

Versuch		Abt.	Nr.
	Trockner 6	*NF*	*17*

1. Beschreibung des Versuchs:

Trockner 6 versuchsweise zum Trocknen von Rollen.
Einbau an Stelle Trockner 2 und 4.
Bei Gelingen Dampfeinsparung um 35 %.

2. Vorbereitung — Sonstige Anordnungen:

1. *Zweischichtig arbeiten lassen, dadurch stillsetzen Verdampfer 1 bis 4.*
   Kondensleitung abzweigen.
2. *Leitung in die Kippwaage führen.*
3. *Versuchsvorgang nach Unterweisung Kesselhaus 4.*
   2 Tage Versuch durchführen.

3. Ergebnis:

Siehe Untersuchungsbericht vom gleichen Tage.

4. Maßnahmen:

1. *Einbau Prallplatten Kondenstopf.*
2. *Bedienungsvorschrift ausarbeiten.*
3. *Einsparung 42 % der bisherigen Dampfaufwendungen, 60 % an sonstigen Aufwendungen.*
   Nach 4 Wochen wieder überprüfen.

	Datum	Sign.
0 16 50. 29. "	*15.9.35.*	

Auf diese Weise wird zahlenmäßig das Kontrollgebiet und mehr eingegrenzt.

Schon während solcher Erhebungen wird man wer Feststellungen machen, die nach jenen Seiten gehen, v als besonders betriebsschwach gelten. Dabei wird ganz mäßig auf Grund vorliegender Ergebnisse der Blick au Stellen gelenkt, die einer näheren Untersuchung bed Und das ist das Entscheidende, daß in diesem Auge die Aufgaben an die technische Betriebsleitung g werden, die im Vordergrunde stehen. Die Feststell lassen gar keinen Zweifel darüber, daß etwas nicht st und diese geben gleichzeitig einer Untersuchung die M richtung an, so daß damit das zu untersuchende fest umrissen ist.

Ganz planmäßig werden dadurch die Probleme ang die am vordringlichsten sind. Innerhalb dieser Einzel suchungen wird man ebenso zweckmäßig vorgehen. Durchdringung des Gesamtproblems auf diese Weise zellenartig zu den kleinsten Verbrauchern. Dabei wertvoll, gerade dort ganze Arbeit zu leisten, um dan dieser Stelle auf alle anderen, die ähnlich aufgebaut zu schließen. Der Vordruck der **Abb. 4** regt an, wie dabei zielbewußt vorgegangen wird.

Indem man durch vorliegende Zahlenergebnisse Stellen gelangte, welche einer wirtschaftlichen Kosten tung hinderlich waren, wurde gleichzeitig die Arbe Betriebsleitung dort angesetzt, wo sie am notwend war. Entgegen sonstigen Gepflogenheiten, ein Problem Fabrikationsgange folgend aufzurollen, wurden in Falle die ungünstigsten Stellen des Betriebes herausge

Auf diese Weise ist es interessant, die verschie Ergebnisse auf Grund der einzelnen Untersuch gegenüberzustellen, um daraus die einzelnen Wirk zu beobachten. **Abb. 5** weist darüber Einzel nach. Immerhin ist damit bewiesen, daß der der Untersuchung richtig und auch die folgenden U lungen erfolgreich waren. Nun hat man damit eine ge wirtschaftliche Grundlage für eine Betriebslenkung Nebenbetriebe geschaffen. Es gilt nun, diese sicherzust

1. Aufgliederung der verschiedenen Betriebszweig durch einen solchen Gliederungsplan die Uebersic Abrechnung und Abgrenzung der Verantwor kreise zu erleichtern.
2. Die Anwendung eines so geschaffenen Gliede planes für die Abgrenzung der Verantwortungsg der einzelnen Vorarbeiter, für Unkostenkontrolle kulation.
3. Herausstellen von Anhaltswerten, die erstmalig au oben bereinigten Werten entstanden sind, als Rich für Betriebsleitung und Personal **(Abb. 6).**

Durch diese Organisation ist eine Eingliederung d triebsführung in das übrige Betriebsgeschehen vorbe Der Betrieb der Kessel- und Krafthäuser wird zunäch eine Fabrikationsstätte für sich betrachtet. Es werde alle Voraussetzungen geschaffen, die notwendig sin auch diesen Betriebsteil wirtschaftlich zu lenken. steht im Vordergrunde, ohne große Umstände die Weg Möglichkeiten dazu vorzuschreiben. Es kann sich eine Betriebsgestaltung nur aus der Praxis heraus aufbaue daraus wieder innerhalb der Praxis alle notwendigen nahmen auf Grund der Erhebungen abzuleiten. stehen alle diese Vorbereitungen inmitten allen Be geschehens, und man kann nun daran gehen, die einmal denen Ergebnisse im Betriebe zu überprüfen, zu verbe um sie dann bei der folgenden Betriebsführung als werte herauszustellen. Damit läuft dieser Betrieb

BETRIEBS-ANORDNUNG

BETR. ABTEILUNG: *Kesselhaus*	NR. *K/27*

Die Untersuchungen im Bereiche der Abt. 14 hatten im August folgende Ergebnisse:

Einrichtung	*Bisherige Kosten*	*Erreichte Kosten*	*Kontrolle*
Vorwärmer 3	*42 Pf.*	*36 Pf.*	*Apr. 36*
Trockner 7	*146 „*	*112 „*	*Jan. 36*
Trockner 9	*45 „*	*30 „*	*Apr. 36*
Spannrahmen 1	*212 „*	*124 „*	*Jan. 36*
Wärmeschrank 3	*14 „*	*9 „*	*Jun. 36*

Für interne Mitteilung an Betriebsleitung, Kalkulation, Statistik.

DATUM: *12.9.35.*	*Direktion*
	UNTERSCHRIFT

5. Der Extrakt der Versuchsergebnisse als Richtlinie und vorläufiger Standort für die weiteren Beobachtungen

legten Regeln, die entsprechend durch die geschaffenen ltwerte überwacht werden.

weiterer Durchführung dieses Problems wird es sich darum handeln, die einzelnen Werte so umzuformen, sie auch für die Gefolgschaft im Kessel- und Maschinen- ihre wirkungsvolle Anwendung finden können. Denn setzt ja in allererster Linie die Wirtschaftlichkeit ein. esser man es versteht, das Heizerpersonal zu schulen, o mehr Arbeit wird der Betriebsleitung abgenommen. nn sich nicht darum handeln, durch Anschläge bekanntben, was „verboten" ist, denn damit erzieht man keine ligen Mitarbeiter, als vielmehr zu zeigen, wie es besser cht werden kann. So zeigt z. B. die Kurve der **Abb. 6**, m Kesselhause aushängt, wie das Heizerpersonal er- und angespornt wird, möglichst unter der aufgezeichn Linie zu bleiben, weil dadurch die Wirtschaftlichkeit hrt bleibt. Entsprechende Aufklärungsarbeit wird auch ihr übriges tun.

uch für eine solche sind die Wege vielseitig. Es ge- nicht, daß die Anschläge von Zeit zu Zeit gemacht en. Man wird diesen wertvollen Stoff in einem „Hand- " sammeln, welches in Loseblattform durch die jeweiAushänge ergänzt wird. Voraussetzung ist dabei, vorden zur Verarbeitung kommenden Stoff zu ordnen, so die jeweiligen Auszüge in ein ganz bestimmtes Gebiet n und auch ein solches behandeln. Man hat dabei auch Möglichkeit, immer wieder auf die einzelnen Punkte zu eisen. Zusammengefaßt ergeben sich für das „Heizerbuch" folgende Gesichtspunkte:

Aushang desselben an einer Stelle, wo der Heizer Gelegenheit hat, es in Ruhe zu lesen.

Heizer beachtet die Richtkurve in der Feuerführung, denn dann ist der Betrieb wirtschaftlich! Täglich geben wir die Ergebnisse bekannt. Beachtet sie und lernt daraus!

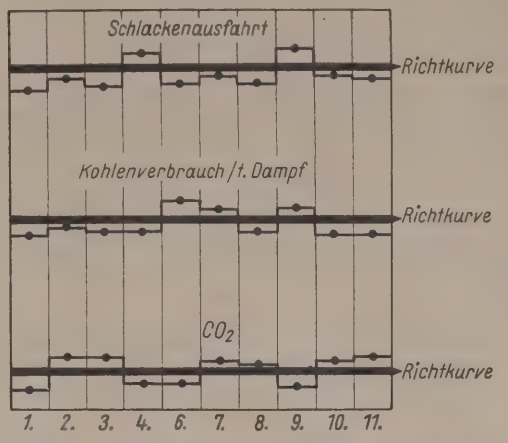


Abb. 6. Aushang als Betriebsreklame im Kesselhaus

2. Nicht zu vergessen, daß ja jede Seite erst einmal am Anschlagbrett war, wo jeder die Möglichkeit hatte, sich in diese Fragen zu vertiefen.
3. Jeden Monat eine halbe Stunde aufbringen, um dem Personal auf Grund der bisherigen Veröffentlichungen einen kurzen Anschauungsunterricht zu geben.
4. Für den Nachwuchs ist bereits ein wertvolles Material durch das Handbuch vorhanden, welches dadurch bereits im Sinne einer wirtschaftlichen Betriebsführung verwertet wird.

Eine so aufgezogene Betriebsführung dürfte innerhalb der Kessel- und Maschinenhausbetriebe vieles für sich haben. Sie gibt die Gewähr, daß durch eine solche Vorarbeit die Voraussetzungen gegeben sind, um den Betriebszweig ebenso ökonomisch zu lenken wie den Hauptbetrieb. Die geschaffenen Anhaltwerte erleichtern die Uebersicht und geben für das Heizerpersonal einen Ansporn, diese aus der Praxis entstandenen Richtlinien einzuhalten. Dadurch wieder wird die Gefolgschaft zu verantwortlichen und freudigen Mitarbeitern erzogen und den Aufsichtsorganen verbleibt lediglich die Ueberwachung und Belehrung.

Die so geschulte Gefolgschaft innerhalb dieser Betriebe wird in ihrer Arbeit aufgehen. Die so geführten Menschen wissen, wie und wofür sie zu arbeiten haben. Ganz abgesehen davon, ist eine solche Betriebslenkung auch von wirtschaftlicher Bedeutung. Denn es ist ja unsere Pflicht, unsere eigenen Rohstoffe sparsam zu verwirtschaften. Grund genug, einmal nach dieser Seite jenes Problem wirtschaftlicher Betriebsführung im Kessel- und Maschinenhaus zu behandeln, welches mehr oder weniger auf einer vernünftigen Erkenntnis und Mitarbeit aufgebaut ist.

---

unkohlenverschwelung l Treibstoffwirtschaft

den deutschen Braunkohlenschwelereien wurden 1934 4 Millionen t bituminöser Braunkohle verarbeitet, ben auf der Grube Messel noch 273 000 t Oelschiefer daraus insgesamt 250 000 t Mineralölgrundstoffe nnen. Von diesen Mineralölgrundstoffen wurden 00 t in Teerdestillationen und 85 000 t in den Hochhydrieranlagen des Leuna-Werkes verarbeitet. Das 1935 dürfte einen Markstein in der deutschen Braunnverschwelung darstellen; wird doch in diesem Jahre öhlen bei Leipzig von seiten der A.-G. Sächsische rke eine Großschwelanlage für Braunkohlenbriketts dem Lurgi-Spülgasverfahren errichtet, in der jährlich 200 000 t Schwelteer als Mineralölgrundstoff — also he so viel wie in den gesamten bereits vorhandenen deutschen Schwelereien — gewonnen werden, und diese werden in einer angeschlossenen Anlage der Braunkohle-Benzin-A.-G. durch Hydrierung (Wasserstoffanlagerung) in Benzin übergeführt. Rund 1,5 Millionen t Braunkohlenbriketts werden in der neuen Anlage jährlich durchgesetzt und der entfallende Schwelkoks — der für die Braunkohlenschwelereien vielfach schwer absetzbar ist — wird zum größten Teil in den Kesselanlagen des Kraftwerkes Böhlen verfeuert, während der Rest zur Erzeugung der erheblichen Mengen Wasserstoff für die Ueberführung des Schwelteers in Benzin Verwendung findet. Die größte Schwelanlage der Welt wird nach Fertigstellung den Rohstoff für einen beachtlichen Teil der deutschen Benzingewinnung liefern und damit Deutschland einen Schritt weiter auf dem Wege zur Selbstversorgung mit Treibstoffen führen.

Dr. Fr.

Tagungen und Vorträge

Betriebsleitertagung 1935

Die Tagung wurde von der Allianz und Stuttgarter Verein Versicherungs-Akt.-Ges., Abteilung für Maschinenversicherung, in Berlin am 25. und 26. Oktober veranstaltet. Generaldirektor Dr. Heß führte aus, daß die Tagung dem Gedanken der Schadenverhütung dienen und die Vorträge dem praktischen Ingenieur Kenntnisse vermitteln sollten, mit denen er vermeidbare Schäden in Zukunft mehr als bisher werde ausschalten können. Die Allianz hat inzwischen 75 000 Maschinenschäden reguliert und große Erfahrungen gesammelt, die sie der Allgemeinheit durch laufende Ingenieurberatung und eine ständige Ausstellung beschädigter Maschinenteile, durch ein technisches Laboratorium und die Herausgabe der Zeitschrift „Der Maschinenschaden" nutzbar macht. Dr. Steuk vom Gauamt für Volkswohlfahrt der NSDAP betonte die wertvolle Mitarbeit der Versicherung an der gewaltigen Aktion, die die Reichsparteileitung seit geraumer Zeit im Kampfe gegen sämtliche den Volkskörper und das Volksvermögen beständig bedrohenden Gefahren eingeleitet hat. Die damit besonders betraute Parteidienststelle ist die „Schadenverhütung" des Amtes für Volkswohlfahrt (NSV), die den Zusammenschluß aller an der Gefahrenbekämpfung beteiligten Organisationen zum vollen Erfolge anstrebt.

Die einleitenden Vorträge befaßten sich mit Fragen der Werkstoffe und Konstruktionen. Prof. Dr. A. Thum (Darmstadt) stellte an die Spitze seines Vortrages „Die Sicherheit der Konstruktionen die Steigerung ihrer Dauerhaltbarkeit. Mit der alten Konstruktionslehre, die mit rein mechanischer Anwendung der Festigkeitsformeln und Sicherheitszuschlägen rechnet, ist diese aber nicht zu erreichen. Erforderlich ist das richtige Gefühl dafür, wie die Konstruktionsgestaltung, die Form des Werkstücks die Festigkeitseigenschaften des Werkstoffs beeinflussen kann. Es muß erkannt werden, wie sich bei den einzelnen Konstruktionsteilen der Spannungsfluß unter Einwirkung der äußeren Kräfte ausbildet und wie er beeinflußt werden kann, um bei den aufgebrachten Belastungen zu hoher Ausnutzung des Werkstoffs zu gelangen. Der Einfluß einer Kerbe, die den Spannungszustand ändert und die Haltbarkeit bzw. Steifheit einer Konstruktion bei dem gleichen Werkstoff in ungeahnt wirkungsvoller Weise steigert, wurde an Beispielen von Bolzen, Muttern usw. erörtert. Aenderung der Form und Ueberlagerung zusätzlicher geeigneter Eigenspannungssysteme zu den Lastspannungen werden, wie auch in der Aussprache betont wurde, ermöglichen, vielfach von der Verwendung hochwertiger legierter Werkstoffe abzusehen.

Dr.-Ing. K. Daeves (Düsseldorf) wies in seinem Vortrage darauf hin, daß die wirtschaftliche Ausnutzung unserer Werkstoffe dadurch erheblich erschwert wird, daß man die Stoffe nicht mehr nach ihrem praktischen Verhalten, ihrer Bewährung, Gleichmäßigkeit und Störungsfreiheit, sondern auf Grund von Kurzprüfungszahlen beurteilt, die mit dem Gebrauchswert wenig oder gar nichts zu tun haben. Die notwendigen Beziehungen zwischen praktischer Bewährung und Kurzprüfung lassen sich mit der von ihm entwickelten Großzahlforschung ermitteln, die auch den bisher fehlenden Maßstab für die Gleichmäßigkeit gibt. Auf den hohen Wert der Schadens- und Bewährungsstatistiken in den Betrieben und bei den Versicherungsgesellschaften für die Entwicklung geeigneter Werkstoffe, und als Grundlage für Lieferungsbedingungen und Abnahmevorschriften wurde besonders hingewiesen.

Auf dem Dampfkesselgebiet gab zunächst Dr.-Ing. Schult (Berlin) einen Ueberblick, wie in Kraftwerken durch übersichtliche Anordnung und klaren wie einfachen Aufbau der Anlageteile, wie ihrer Ueberwachungs- und Bedienungseinrichtungen die betriebliche Sicherheit wesentlich beeinflußt werden kann. Je größer das Kraftwerk ist, um so mehr müssen Ueberwachung und Bedienung zusammengefaßt werden. Beim dampftechnischen Teil der Kraftwerke ist eine zusammengefaßte Ueberwachung und Betätigung nicht so leicht und einfach durchzuführen wie beim elektrischen Teil. Bei der „Mikramag" war man besonders bemüht, hier Vorbildliches zu schaffen. Bei der Vorwärmanlage liegen alle Schieberantriebe in einer Reihe. Die davorliegende Schaltwand ist in einzelne Felder unterteilt, deren jedes eine abgeschlossene Apparatur für Betrieb trägt. Am Kopf der Tafel ist ein Leuchtsc für die Bedienung der ganzen Anlage angeordnet. Au der Kesselanlage ist die Betätigung der Apparate auf Schaltpult neben jedem Kessel zusammengefaßt. Frischdampfleitung ist nach dem Vorbild elektrischer S anlagen derart angeordnet, daß sich eine örtliche Zusan fassung aller Umschaltungen ohne eine Fernbetätigun gab.

Direktor Dr.-Ing. E. Lupberger (Berlin) sprach Betriebssicherheit von Rauchgasvorw mern. Die Sicherheit der Vorwärmer bedingt eine fältige Auswahl des Werkstoffes, sorgfältigste Bearbe und eine Betriebsführung, die die physikalischen Ge berücksichtigt. Die Gestaltung der Vorwärmer muß folgen, daß in allen Rohren jederzeit eine eindeutige genügend starke Strömung herrscht. Auf der Ga sind tote Räume zu vermeiden. Beim Füllen muß die sicher abziehen können. Die Wärmedehnung darf nic hindert werden. Die Gasendtemperatur muß oberhal Taupunktes der Abgase liegen. Höhere Wassereint temperaturen sind besonders für Glattrohrvorwä günstig. Das Wasser soll genügend entgast und härtet sein.

Bei der Herstellung und Bearbeitung ist auf g mäßige Wanddicken, gute Abrundung der Rippen und wandfreie, nicht zu Spannungen führende Verbind stellen zu achten. Schweißungen müssen einen Wärmeübergang gestatten (schmiedeeiserne Rippen vorwärmer mit aufgeschweißten Rippen) und dürfe Gefüge nicht verderben.

Als Werkstoff für gußeiserne Vorwärmer sollte Ge 26.91 verwendet werden. Um Wachsen bei Bet temperaturen zu vermeiden, sind der Si-Gehalt mög niedrig und der Mn-Gehalt möglichst hoch zu halten. Rohre der schmiedeeisernen Vorwärmer werden St 35.29, für hohe Drücke aus Molybdänstählen oder Kupfer-Molybdän-Stählen hergestellt.

Im Betriebe dürfen Glattrohrvorwärmer über 1 keine höhere Wassertemperatur als 160° haben. Rippenrohrvorwärmer aus Gußeisen dürfen nicht Dampfbildung herangezogen werden. Es ist mög stetig zu speisen. Beim Anfahren führt man Wasser i Behälter zurück; zuerst sind die Gasaustrittsklappe öffnen. Bei schmiedeeisernen Vorwärmern und Drücken von 30 atü und mehr darf der Sauerstoffgeha Speisewassers 0,1 mg/l nicht übersteigen.

Der Vortrag von Prof. Dr.-Ing. Schöne (B brachte Kritische Betrachtungen des H druckdampfproblems, über das wir bereit Seite 765 bis 774 vorliegenden Heftes berichtet haben.

Verhütung von Betriebsschwierigke im Dampfkraftwerksbetrieb durch zw mäßige Aufbereitung des Kesselspe wassers erörterte Dr. phil. Splittgerber. Mi Erhöhung der Wassertemperaturen und der Ansprüch die Leistungsfähigkeit der Kessel wachsen die An rungen, die man an die Beschaffenheit eines Kessels wassers stellen muß. Im folgenden werden ganz allge diejenigen Voraussetzungen und Forderungen betra die für alle Kessel gleichmäßig gelten. Alle in der K wasserwirtschaft vorkommenden Betriebsschwierigkeite hören fast ganz in das Gebiet der Korrosionen, wenn diesen Begriff möglichst umfassend anwendet. Zur Ve dung von Schäden, wie durch Wärmestau, Ermüdung Brüchigkeit, die Wirkung von Sauerstoff und gelösten S sind nicht nur chemische Gegenmittel, sondern auch mechanische wirksam, wenn auch manchmal die kons tiven Anforderungen dem Kesselbau gewisse Hemmu auferlegen. Kesselstein und Wärmestau Hier beruhen die nachteiligen Wirkungen von Kessel hauptsächlich in einer Verminderung der Wärmeübertra auf das Wasser, in der Entstehung von Rost unter de lagerungen usw. Kesselstein hat an und für sich eine nie Wärmeleitzahl. Doch seien die vielfach in Prospekte Kesselsteingegenmittel angegebenen Zahlen für Verlust Wärmeausnutzung mit 10,15 und gar noch mehr Pr falsch. Der tatsächliche Verlust überschreitet nicht 1 bis 1 Anderseits wachsen aber mit steigendem Kesseldruck

eiligen Wirkungen der durch die Kesselsteinbildung rgerufenen Wärmestauung bei Hochdruckkesseln mit entsprechend höheren Siedetemperaturen derartig daß heute bei Kesseln von 40 atü an Kesselsteinten auch von weniger als 0,1 mm Dicke als betriebsrlich angesehen werden müssen. An und für sich rlösliche Salze, wie schwefelsaurer Kalk (Gips) und saurer Kalk, die in jedem Wasser als Härte vorhanind, werden mit zunehmender Kesselwassertemperasserunlöslich und scheiden sich dann als Kesselstein Dies gilt auch für die Resthärte, die gegebenenfalls weitestgehender Entfernung der Härte vor dem Ein-n in den Kessel verbleibt. Die Ausscheidung eines Gipssteins bei gegebener Betriebstemperatur läßt sich in Steinform in Schlammform erreichen, wenn gleichnoch ein Ueberschuß an löslicher, gebundener Kohlenvorhanden ist. Als solche dient bei der Wasserauf-ung die Soda. Dabei muß die lösliche, gebundene nsäure größer sein als die mit einem bestimmten Fakmultiplizierte in Lösung befindliche Sulfatmenge. $> K \cdot SO_4$. Der Faktor K ist von der Temperatur, also vom Dampfdruck abhängig. Sodaspaltung: Die spaltet sich im Kessel bei den dort herrschenden eraturen unter Abgabe von freier Kohlensäure und ng von Aetznatron. Diese Spaltung erreicht bei 15 atü 65 % und geht bei Drücken über 50 atü sehr nahe an ändige, rund 100prozentige Spaltung heran. Neuere ten haben ergeben, daß auch bei 100 atü die Spaltung r noch 95 % ist[1]). Diese mit steigendem Kesseldruck ehende Sodaspaltung führt in Kesseln mit höheren en und Temperaturen, um das vorstehend geforderte iltnis von Kohlensäure und Sulfat aufrechtzuerhalten, hr großer Zugabe von Soda in das Wasser, was bei lbetriebsdrücken über 15 atü oder 20 atü praktisch mehr durchführbar ist. Hier hilft das Natriumphosdas unverändert gelöst im Kesselwasser zurückbleibt den Steinabsatz verhütet, wenn folgende Bedingung t: $PO_4 > K\,(SO_4)^{3/2}$. Die Zugabe von Natriumphosbewirkt im Kesselinnern aus der mit dem Speisewasser hineinkommenden Resthärte eine Ausscheidung von umphosphat. Dieser Bodensatz ist um so geringer, ringer die Resthärte des Speisewassers nach der Auftung ist. Zweckmäßige Aufbereitung muß daher mögwenig Resthärte in den Kessel hineinbringen, da von enge der Ausscheidung Schäumen, Spucken, Wasserißen usw. abhängig sind.

nthärtungsverfahren: Diese sind verschien der Härteausscheidung. Durch die Permutit-Enthärläßt sich im Dauerbetrieb die Resthärte auf 0,06 bis herabsetzen. Bei der gewöhnlichen chemischen Entng mit Aetznatron, Soda, Kalksoda ohne Phosphat ist bei erheblichem Ueberschuß an Chemikalien und bei eraturen bis etwa 100 ° eine Ausscheidung nur bis auf erreichbar. Gleichzeitiger Zusatz von Phosphat gibt Ausscheidung, die in der alkalischen Kesselwasserigkeit bis auf einen Rest von 0,15 bis 0,10 ° unlöslich Bei Temperaturen über 100 ° hinaus wird die Löslichdes Kalziumphosphats noch geringer. In der Enthäranlage für die Löffler-Kessel bei der J. G. Höchst jetzt erstmalig nach Versuchen des Vortragenden das ewasser vor der Einspeisung in den Kessel auf 140 ° t. Bei dieser Aufbereitung (140° = rund 3 at) geht esthärte auf 0,07 bis 0,06 ° zurück, also auf einen Wert, die Permutierung schon bei gewöhnlicher Temperatur ht. Bei der Benutzung von Kondensat als Speisewasser man gegebenenfalls neben der Aufbereitung des Zuassers auch das Kondensat enthärten, wenn es durch s Kühlwasser infolge Undichtigkeiten am Kondensator reinigt ist, um trotz sorgfältiger Reinigung des Zusatzrs Steinabsatz zu verhindern. Hierbei ist dem Kondenicht allein Phosphat, sondern immer noch etwas Natron- oder Soda zuzusetzen. Nur auf diese Weise bildet sich besonders schwer lösliche Niederschlag von Kalziumhat (3.3 CaO auf 2 PO_4) statt des viel löslicheren Kaliphosphats. Bei der chemischen Prüfung muß daher der rt größer als ½ n gehalten werden. Auch der Kondenrhärtung infolge des Gebrauchs von Kodensatbehältern zementierter Innenauskleidung muß Beachtung gekt werden, da das Kondensat ganz erhebliche Mengen Kalk (Härtebildner) aufnimmt. Härteanreicherungen u 5 ° d. wurden festgestellt. Die Behälter müssen mit n völlig wasserdichten Anstrich überzogen werden.

[1]) Z. VDI, Bd. 79 (1935), S. 339.

Korrosionswirkung von Soda und Phosphat: Zu ersterer wurde ausgeführt, daß es den Anschein habe, als ob in Kesseln über 50 atü Betriebsdruck die aus der Sodaspaltung freiwerdende Kohlensäure an das Eisen der Kesselwand herangeht und dort das Eisen auflöst, aber sofort wieder in eine wasserunlösliche Verbindung, in kohlensaures Eisen ($FeCO_3$), umsetzt. Die Erscheinung ist noch nicht völlig geklärt. Versuche in Ludwigshafen haben gezeigt, daß dort eine Eisenkarbonatschicht sich über das ganze Kesselinnere ausdehnt, wobei sich diese Kristalle von Eisenkarbonat mit gelblich-weißlicher Farbe in Gestalt von unzähligen kleinen Romboiden durch- und übereinander geschachtelt anordnen. Hiernach wären Kessel über 50 atü ausschließlich mit Wasser zu speisen, dessen Gehalt an gebundenem, gelöstem Karbonat etwa 10 bis 15 mg/l CO_2 nicht überschreitet. Auch ein noch etwas höherer Gehalt an Kohlensäure bleibt unschädlich, wenn gleichzeitig überschüssiges Natriumsulfit vorhanden ist. Das Auffallende ist, daß die in Ludwigshafen gefundenen Korrosionen andernorts an mehreren Kesseln von 51 bis 65 atü, die seit fünf Jahren und noch länger in Betrieb sind, nicht gefunden worden sind, so daß für diese noch andere Bedingungen mitsprechen müssen. Die Annahme von Korrosionswirkungen durch Phosphat ist irrig. Phosphat wirkt auf die Kesselwand nur in ganz minimalem Grade ein ($^1/_{400}$ mm je Jahr). Dampfspaltungen: Diese treten bei Temperaturen von 500 ° und mehr auf, die bei Wärmestauung an stark belasteten Strahlungsheizflächen vorkommen. Der Wasserstoff wird frei und der Sauerstoff geht an das Eisen heran, wobei sich Eisenoxyduloxyd (Fe_3O_4) bildet. Diese Erscheinung beginnt an und für sich bei 300 °, hört aber praktisch sehr bald auf, wenn sich eine ganz dünne Oxydschicht auf der Wandung gebildet hat. Diese Schicht ist genügend dicht, um bei niederer Temperatur sogar einen Schutz zu gewähren, der für höhere Temperaturen dagegen nicht ausreicht. Treten Temperaturschwankungen regelmäßig an gleicher Stelle des Rohres auf, so wird dies ziemlich rasch zerstört. Begegnet wird der Dampfspaltung durch richtige Kesselbauart für Dampf- und Wasserumlaufgeschwindigkeit, wie Wasser- und Rohrwandtemperatur. Die Gegenwart von gelöstem Sauerstoff im Speisewasser verschiebt die Dampfspaltung in das Gebiet tieferer Temperaturen, so daß diese schon bei Temperaturen von 250 ° eintreten kann.

Sauerstoffkorrosionen: Diese wurden im Kesselbetrieb zum erstenmal bedeutsam, als die Kesseldrücke erheblich gesteigert wurden, zum zweitenmal in letzter Zeit in Mitteldruckkesseln, nachdem durch die Einführung der Phosphatbehandlung der sonst unvermeidliche Kesselstein allmählich aus den Kesseln beseitigt wurde. Bei 50 atü Betriebsdruck soll möglichst ein unter 0,1 mg/l liegender Sauerstoffgehalt im Kesselwasser erreicht werden. Vielfach gelang eine Minderung des Sauerstoffgehalts durch Beseitigung von Flanschverbindungen an Kondensat- und Speisewasserleitungen. Sonst sind besondere Entgasungsanlagen erforderlich, die mechanisch oder chemisch mit Hilfe von schwefliger Säure bzw. schwefligsaurem Natron wirken. Die chemische Umsetzung zwischen Sulfit und dem im Wasser gelösten Sauerstoff verläuft um so rascher und vollständiger, je reiner das Wasser, je höher seine Temperatur und je größer der Sulfitüberschuß ist. Auch kann eine Vereinigung von thermischer Entgasung des Speisewassers im offenen Behälter bei etwa 90 ° mit chemischer Sulfitnachbehandlung erfolgen, die den Vorteil hat, daß ein unterwegs durch undichte Flansche oder sonstwie wieder hinzutretender Sauerstoff noch vor dem Kessel, spätestens aber im Kessel, unschädlich gemacht wird. Auch läßt sich hierbei die Salzanreicherung des Speisewassers möglichst gering halten.

Kieselsäure: Hier hat die Praxis gezeigt, daß die auf Anwesenheit von Kieselsäure sich stützenden Befürchtungen im Hinblick auf Abscheidungen von Kalksilikaten mit besonders geringer Wärmeleitfähigkeit, durch weitgehende Ausscheidung der Härte und gleichzeitige Anwendung von Phosphat als Zusatzchemikal vollständig hinfällig werden. Der neben dem kieselsauren Kalk entstehende phosphatsaure Kalk bleibt amorph und umschließt fast schleimartig etwa sich bildende kristallisierende und zur Steinbildung neigende Kalkverbindungen, so daß sich kein Stein bilden kann. Unter diesen Umständen hätten auch die neueren Laboratoriumsversuche zur Ausfällung von Kieselsäure aus den Speisewässern mittels Aluminaten in der Hauptsache nur theoretische Bedeutung.

Organische Substanzen: Die gelösten organischen Substanzen in einem Wasser, das als Kesselwasser dienen soll, müssen möglichst niedrig gehalten werden, da ihre Umwandlung durch höhere Temperaturen in flüchtige organische Säuren korrodierend auf die Kesselbaustoffe einwirken kann. Mit Verunreinigungen ist besonders bei Benutzung von Oberflächenwasser zu rechnen. Die organische Substanz in einem Wasser ist durch den Permanganatverbrauch gekennzeichnet, der mit bis 25 mg/l befriedigt, aber in Einzelfällen ein Vielfaches betragen kann. So hat die Elbe im Durchschnitt 100 mg/l Permanganatverbrauch, Saale 70, Bode 100, Aller 60, der Neckar 20, Rhein bei Mannheim 13, die Mulde an verschiedenen Tagen die verschiedensten Werte bis zu 1700 mg/l. Derartig hohe Verunreinigungen kommen durch die Abwässer der Industrie, vornehmlich der Zellstoff- und Papierfabriken. Gerade aus Holz wird durch alkalisches Wasser außerordentlich viel organische Substanz (etwa 50 % des Holzgewichts) herausgelöst und in gelöster Form in das Speisewasser übernommen. So wurde auch grundsätzlich vor der Anwendung von Holzwollefiltern im Enthärtungsbetrieb gewarnt. Wenigstens müßte die Holzwolle vorher mit Natronlauge ausgekocht und ausgewaschen werden, bis die löslichen Teile beseitigt sind. Auch durch die Behandlung des Wassers mit Aluminium- oder Eisensalzen ohne oder auch mit Zusatz von Soda oder Natronlauge lassen sich organische Substanzen ziemlich weitgehend aus dem Wasser beseitigen. Bei dieser Behandlung wird gleichzeitig gelöstes Eisen mit ausgeflockt. Der Versuchsbetrieb einer Aluminium-Flockungsanlage wurde gezeigt. Derartige Aufbereitungsanlagen wurden noch vor einigen Jahren mit großen Absitzbecken (Klärbecken) gebaut, in denen das mit Aluminium- oder Eisensalz versetzte Wasser fünf bis sechs Stunden reagieren konnte, das dann filtriert wurde. Diese Anlagen kosten sehr viel Geld. Beobachtungen des Vorganges der chemischen Umwandlung ermöglichten, die Flocken in einem sehr dichten Hochschichtfilter an Stelle des Absitzbeckens abzuscheiden, wobei auch nur die Hälfte an Fällmitteln erforderlich ist. In die für einfache Filtrierung eingerichtete Reinigungsanlage läßt sich eine solche chemisch arbeitende Flockungsanlage (Bauart Permutit A.-G) einschalten. Die Chemikalienzusätze können an den verschiedensten Stellen gegeben werden, unter Umständen auch schon vor dem zunächst nur zum Abscheiden der groben Schwebestoffe bestehenden groben Klärturm. Die Anlage ermöglicht ferner eine künstliche Belüftung nach dem Chemikalienzusatz und eine nochmalige Behandlung mit Kalk zwecks sicherer Ausscheidung des Mangans aus dem Rohwasser. Das Druckwasser zum Filter wird mit der Aluminiumsulfatlösung selbsttätig dosiert und mit dem zu filtrierenden Wasser gemischt. Noch besser als Aluminiumsulfat wirkt Aluminiumchlorid, das aber noch durch ein im letzten Jahr von der I. G., Werk Bitterfeld, herausgebrachtes Eisenchlorid, das als 98prozentiges feines Pulver im Wasser sofort und vollständig ohne Ausscheidung von Eisenhydrat löslich ist, übertroffen wird.

Entölung. Ein Sonderfall der Beseitigung der organischen Substanz ist die Entölung des Wassers, die auf elektrolytischem oder mechanischem Wege erfolgen kann. Bei sehr starker Verölung wird ein Teil des Oeles zunächst in Beruhigungsbehältern mit eingebauten Abschäumtrichtern vorher abgefangen. Bei der elektrolytischen Speisewasser-Entölungsanlage werden Eisenelektroden beim Hindurchschicken von elektrischem Strom aufgelöst. Das gelöste Eisen flockt aus und absorbiert das im Wasser vorhandene Oel in gleicher Weise, wie es auch Aluminiumhydrat tun würde. Die Kondensatdruckentölungsanlage Bauart C. & L. Steinmüller arbeitet auf chemischem Wege. Ihre Wirkung besteht auf der Erzeugung von Aluminiumhydrat durch chemische Umsetzung zwischen Aluminiumsalzen und Natronlauge oder Soda. In der letzten Zeit scheine auch die Entölung mit Aktivkohle, mit Hydraffin, Bedeutung zu bekommen.

Schäumen, Spucken, Salzmitreißen. Am Auftreten des Schäumens und Spuckens der Kessel haben im Wasser ungelöste Schwebestoffe organischer oder auch mineralischer Natur wesentlichen Anteil. Doch müssen diese Schwebestoffe innerhalb eines ganz geringen Durchmesserbereichs von 0,1 bis 1 μ liegen. Darüber sind sie harmlos. Diese entstehen bei der Ausscheidung der von der Aufbereitung her im filtrierten Wasser vorhandenen und im gelösten Zustand befindlichen minimalen Res im Kessel durch Eindickung, Alkalitätswirkung un wärmung. Die in jedem Kesselwasser absichtlich geha alkalischen Mengen Aetznatron, Soda oder Phospha längern leider die Zeitdauer des gefährlichen Korn messers, die mit zunehmender Alkalienmenge noch w So wird auch bei höheren Natronzahlen leichte Schäumen und Spucken beobachtet als bei niedrigen Hinblick hierauf und auf den notwendigen Korro schutz werden als Grenzwert Natronzahlen von 100 bis 400 empfohlen. Des weiteren wurde auf die des Mitreißens von Dampffeuchtigkeit und damit auc Salzen, dessen Ursache in der Ueberschreitung ein jede Kesselbauart anders liegenden Grenzsalzgehaltes und auf das Mitverdampfen von Salzen infolge des ei Verdampfungsdruckes des Salzes, ohne daß der schäumt und spuckt, eingegangen. Gegen eine Versa der Turbinen bei der letzten Erscheinung sind G maßnahmen im Kesselwasser unwirksam. Um den gehalt im Dampf zu verringern, geht man neuerdings über, den abzuführenden Dampf aus einem Wasse geringerer Konzentration, als sie das Kesselwasse sitzt, aufsteigen zu lassen und ordnet eine zweite trommel mit Wasser verminderten Salzgehalts an. tische Erfahrungen mit einer derartigen „Waschtro liegen in Deutschland noch nicht vor. Doch soll de derartiger Einrichtungen in verschiedenen Werke genommen sein.

Die Kühlwasserfrage bei Brennk maschinen behandelte Dipl.-Ing. Lühl (Berlin). Betriebssicherheit der Brennkraftmaschinen hängt w lich von der Beschaffenheit des Kühlwassers ab, da 30 % der zugeführten Wärmemenge an das Kühlw abgeführt werden müssen. An dem im Lichtbild gez Befund untersuchter Zylinderköpfe größerer maschinen wurde gezeigt, daß die Annahme falsch is Ablauftemperaturen unter 55° bei Verwendung weichem, nicht enthärtetem Kühlwasser Kesselsteinbi in den Kühlräumen verhindern. Es wurden Ablager bis zu 3 mm Dicke festgestellt, die zur Störung des W umlaufs führen, gefährlichen Wärmestau erzeugen häufig an den durch hohen Wärmeübergang beanspr Wandungen der Zylinderköpfe Rißbildung bewirken. fanden sich Anfressungen der Wandungen durch aggre Kühlwasser und Ablagerungen von Fe_2O_3. Auch Guß bleibt von Anfressungen nicht verschont. Schwer gänglichkeit und gastechnische Mängel erschweren die Reinigung der Kühlräume. Auch treten trotz Reinigung Risse auf, so daß für eine Beschaffenhei Kühlwassers gesorgt werden muß, bei der weder Al rungen noch Anfressungen auftreten. Dies erforde den meisten Fällen eine Aufbereitung des Kühlwa wie sie aus dem Dampfkesselbetrieb für das Speisew bekannt ist. Grundsätzlich ist in jedem Fall zu scheiden, ob Frischwasserkühlung, Verdampfungskü oder Umlaufrückkühlung anzuwenden ist. Bei letzter ein weitgehend gereinigtes Wasser zu benutzen. chemische Ueberwachung des Umlaufs ist erforderlich Mindestalkalität zu beachten. Aus Wirtschaftlich gründen sollte die Umlaufrückkühlung stets angew werden, da durch sie Anfressungen, Rißbildung, Bet störungen und Warmwasserreinigungen vermieden we Auch ist der Verbrauch an Kühlwasser nur etw Zehntel des bei der Frischwasserkühlung (13 bis 15 Eine Anlage dieser Art kostet 5 bis 10 % der Koste Dieselmaschinenanlage. Bei Anlagen bis 200 PS genü einfaches Rückkühlgefäß. Zum Schluß wurden noch Betriebsdaten einer Umlaufrückkühlanlage für zwei feste Dieselmaschinen von 400 und 600 PS, von immer eine in Betrieb ist, gegeben. Als Kühlwasser das Kondenswasser einer Dampfturbine genommen im Kaminkühler rückgekühlt wird. Ein Härtegrad 3 durch Zusatz von Soda oder Natriumsulfat gehalten. Rohwasser hat 34° Gesamthärte und wird nach Kalk-Soda-Verfahren enthärtet.

Auf dem Gebiet der Schweißungen lagen mehrere träge vor. Baurat Ulrich (Stuttgart) sprach über stellung und Prüfung geschwei Kesseltrommeln. Der Vorgang der Wasse schweißung mit Rollenschweißung und Bügeln der Sch naht mit Rollen an den Längsnähten eines Tro schusses nach dem Verfahren der Deutschen renwerke A.-G. Wilh. Thyssen, das Ankü der Trommelböden, das Ausglühen der Kesseltromme

ehender Spannungsfreiheit im Glühofen wurden im gezeigt. Trommeln von 12½ m Länge, 1500 mm Durchr, 62 mm Wanddicke bei Werkstoffestigkeiten von 50 kg/mm² wurden hergestellt. Auch legierte Stähle n heute im Gasschmelzverfahren geschweißt werden. Mannesmann-Werke haben ein ihnen patens Prüfverfahren durch Wasserdruck bis nahezu an die kgrenze entwickelt. Mit Erfolg wird auch bei der ng der Schweißnähte die Feilspäneprobe angewandt, ler Fehlstellen durch Anhäufung der Späne gekennnet werden. Die Entwicklung der Elektroschweißung on der MPA (Stuttgart) viel unterstützt worden. end die Gasschmelzschweißung bereits vor 25 Jahren hbare Nähte, die von beiden Seiten gehämmert wurlieferte, hat die Elektroschweißung lange darunter en, daß sie noch vor einigen Jahren nicht porenfrei Heute schweißt Pintsch nach den Erfolgen von x mit Sonderelektroden Kesselbleche von 75 mm Dicke, ieren Schweißnaht ein Berechnungsfaktor 0,9 einzt werden darf. Aber auch den Mannesmannrenwerken sei es gelungen, mit ihren Elektroden Elektroschweißung an Kesselblechen in gleicher Güte führen, wie an einem Blech von 60 mm Dicke gezeigt e. Die gleiche Festigkeit im Schweißwerkstoff der wie im Grundwerkstoff werde angestrebt. Erreicht e es mit der austenitischen Krupp-Elektrode zur nitischen Schweißnaht. Die Ausbesserungsschweißunmüßten derart ausgeführt werden, daß ein Schaden wirklich beseitigt ist. Hier habe sich gezeigt, daß verblieben sind. Dabei wurde auf eine Vergleichung llographischen und röntgenographischen Nachweises Rissen eingegangen. Bei einer Röntgenaufnahme der eißung an einem dünnen Blech von 12 mm Dicke en sich nur wenige und kurze Risse. Diese sind dembestimmt vorhanden. Aber gemäß der metallographiPrüfung kann ihre Länge größer sein und auch noch e Risse können bestehen. Diese Schwierigkeiten bei röntgenographischen Prüfung wachsen mit der Zue der Blechdicke. Auch setzt sie große Erfahrung is. Ein Vorteil des Verfahrens sei, daß sich z. B. bei Ausbesserungsschweißung an Nietlöchern die Prüüber alle Löcher erstrecken kann. Sie ist mit Vordurch ein nachträgliches Schleifen und Aetzen der e zu ergänzen. Das Ausglühen der geschweißten meln wurde anempfohlen, wiewohl die Ansicht beI daß dabei gleichwohl Spannungen im Blech veren. Diese überschreiten aber kaum 5 kg/mm², wähdie Spannungen durch Schweißung im nichtausihten Blech bis zur Streckgrenze gehen können. Setzen diese mit Spannungen, die durch den Betrieb auf, zusammen, können leicht Explosionen auftreten. Ein ausglühen von geschweißten Trommeln bedürfe immer ältigster Erwägung.

peringenieur Kohrs, Abteilungsleiter beim Reichs-Lokomotivwerk Oels, sprach über die Behebung Maschinen- und Kesselschäden durch Elektroschmelz- und Gasschmelzschweißung. Die Reichsbahn wendet in zunehmendem Umfang die Reparaturschweißung bei Maschinen- und Kesselteilen an. Je nach der Lage des Falles werden eine der beiden Schweißmethoden, manchmal sogar beide hintereinander, angewandt, um den höchsten Gütewert zu erzielen. Durch das Schweißen werden die Reparaturkosten erheblich verbilligt und die Reparaturzeiten bedeutend herabgesetzt. 100prozentige Güte der Schweißung kann bei der elektrischen Warmschweißung oder Warmgasschmelzschweißung erreicht werden, so daß sie überall angewendet werden sollte. Auf die Warmschweißung kann nur bei kleinen Teilen und günstiger Lage der Schadenstellen verzichtet werden. Große Teile werden in Gruben in glühende Holzkohle, die zwischen Kohleformplatten, die mit Formsand hinterstampft sind, liegt, eingebettet und mit 1 m langer Elektrode geschweißt. Nach der Schweißung erfolgt ein langsames Erkalten über mehrere Tage. Alle gußeisernen Teile müssen zur Beseitigung von Spannungen sofort nach dem Schweißen bei 600° nachgeglüht werden und dann ganz langsam erkalten. Derartige Schweißungen enthalten keine Fehler. Risse oder Roststellen in Dampfkesselblechen werden elektrisch oder autogen geschweißt. Gewarnt wurde vor allgemeiner Anwendung, da es sich meist nicht um einen Riß, sondern um eine Ausstrahlung von Rissen handelt. Es empfehle sich, den schadhaften Teil herauszuschneiden und einen entsprechend geformten Flicken einzuschweißen. Eine besondere Kunst sei die Kupferschweißung, die mit 100prozentiger Güte nur durch die gehämmerte Gasschmelzschweißung ausgeführt werden kann. Bei kupfernen Feuerbüchsen von 2½ m Länge und mit 16 mm Wanddicke wurden ganze Seitenteile angeschweißt, ohne die Feuerkisten auszubauen. 15 m Naht in 14 Stunden werden von gut geschulten Schweißern hergestellt. Die Güte der Schweißer ist von größter Bedeutung für die Hochwertigkeit der Schweißung.

Ueber Neuere Untersuchungsergebnisse über die Dauerfestigkeit von Auftragsschweißung berichtete Dr.-Ing. Ehrt (Berlin), nach denen festzustellen war, daß trotz sorgfältiger Ausführung der Auftragsschweißung ganz allgemein eine Abnahme der Dauerhaltbarkeit bis auf etwa 20 % der Dauerfestigkeit des Werkstoffs der Probestäbe eintrat. Durch Auflegen zweier Schweißraupen übereinander bzw. durch Spannungsfreiglühen oder Normalisieren der Stäbe nach dem Schweißen erhöhte sich die Dauerhaltbarkeit bis um 80 %. Gleichwohl hätten die Versuche erbracht, daß die Auftragsschweißung für dynamisch hoch beanspruchte Maschinenteile grundsätzlich nicht geeignet erscheint. Bei den Versuchen wurden auch verschiedene Ausführungsformen der Auftragsschweißung auf ihre Dauerhaltbarkeit untersucht. Am besten bewährte sich eine Ringschweißung, die guten Kraftfluß gibt. Um letzteren noch zu verbessern, wird man Versuche mit einer Entlastungskerbe neben dem Schweißring machen.

Przygode VDI.

ßlaufmeldefarben

ir zahlreiche Betriebe ist es von großer praktischer utung, rechtzeitig das Heißlaufen rotierender Lager zu erkennen, um Unglücksfällen vorzubeugen. hermometer und ähnliche Einrichtungen kann man n der hohen Kosten für diesen Zweck nur in Sonderheranziehen. Dagegen läßt sich eine Sicherung der r gegen Heißlauf mit verhältnismäßig geringen Kosten farbige Anstriche erzielen, die ihren Farbton bei ssen Temperaturen in auffälliger Weise ändern und t dem überwachenden Maschinisten die drohende Geanzeigen. Es gibt nun bestimmte gefärbte Metallndungen, die ihren Farbtonwechsel bei Erreichung sogenannten enantiotropen Umwandlungstemperatur weisen haben. Praktisch kommen von diesen in Bet das Kupferjodür (CuJ), das Quecksilberjodid ₂), das Silberjodid (AgJ) bzw. Doppelsalze dieser indungen. Zum Beispiel weist das Doppelsalz ₂ + HgJ_2, das bei Temperaturen unter 60° scharlachgefärbt ist, zwischen 60 und 70° einen Umschlag nach koladebraun auf. Das Doppelsalz AgJ + HgJ_2 weist bei Temperaturen bis etwa 90° eine schwach gelbe Farbe auf, wird zwischen 90 und 100° lebhaft karminrot. Eine Mischung aus 25 % CuJ und 15 % HgJ zeigt einen Farbumschlag von Zinnoberrot nach Schwarz. Die Anwendung dieser Heißlaufmeldefarben erfolgt in der Weise, daß die betreffenden Metallsalze sorgfältig mit Oel abgerieben werden und auf den zuvor sorgfältig äußerlich gereinigten Lagern an gut sichtbarer Stelle in Form eines Oelanstriches aufgebracht werden. Zur besseren Sichtbarmachung der mit Heißlaufmeldefarbe gekennzeichneten Lagerstelle umrändert man dieselbe noch mit weißer Oelfarbe. Nach dem völligen Durchtrocknen des Oelanstriches ist es zweckmäßig, diesen gegen Beschädigung noch mit einem farblosen Schutzanstrich zu überziehen. Aber nicht nur zur Kennzeichnung von heißgelaufenen Lagern läßt sich diese Methode verwenden. Auch sonstige Apparaturen, bei denen eine unerwünschte Temperatursteigerung im angedeuteten Temperaturbereich unwillkommen ist, lassen sich durch an geeigneten Stellen aufgebrachte Anstriche unter Verwendung der erwähnten Metalljodide sichern.

Dr. Fr.

Verordnung

Ausnahmen von den Vorschriften des Abschnittes III der Bauvorschriften für Landdampfkessel

(Ministerial-Erlaß)

Die in meinen Erlassen vom 28. Dezember 1931[1]) und vom 4. April 1933[2]) unter Bedingung 1 festgelegte Beschränkung der Blechdicke auf höchstens 45 mm hebe ich hiermit auf. Ich setze dabei voraus, daß sämtliche Werkstücke regelmäßig der Röntgenprüfung unterzogen werden und die Röntgenbilder dem Sachverständigen zur Verfügung stehen.

Ferner bin ich damit einverstanden, daß in Zukunft im Rahmen meiner vorbezeichneten Erlasse auch Stähle der Blechsorten I und II mit einem Molybdängehalt bis zu 0,5 % zur Herstellung elektrisch geschweißter Dampfkessel Verwendung finden.

Ich knüpfe hieran die Bedingung, daß bei Verwendung eines Stahls von mehr als 0,3 % Molybdän erweiterte Arbeitsprüfungen durchzuführen sind. Anzahl und Umfang dieser Prüfungen überlasse ich dem Ermessen des zuständigen Sachverständigen.

Der Reichs- und Preußische Wirtschaftsminister.

Berlin, den 4. Oktober 1935.
IV 17 442/35, III 7980/35.

An die Firma Julius Pintsch A.-G., Berlin, Fürstenwalde a. d. Spree.

MBlWiA. 1935 S. 295.

[1]) Wärme, Jg. 55 (1932), S. 126.
[2]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 529.

Aus der Wärme-Industrie

BAMAG-MEGUIN A.-G. in Berlin. In der Sitzung des Aufsichtsrats wurde der Abschluß für das am 30. Juni abgelaufene Geschäftsjahr vorgelegt. Die Gesellschaft hat auf fast allen ihren Arbeitsgebieten, in besonderem Maße in den Abteilungen für chemische Anlagen, Gasanlagen und allgemeinen Maschinenbau, ihre Beschäftigung steigern können. Der Auftragseingang war um nahezu 50% höher als im Vorjahr. Das Auslandsgeschäft konnte auf der bisherigen Höhe gehalten werden, so daß die Gesellschaft in der Lage war, namhafte Devisenbeträge abzuliefern. Es ist gelungen, die Betriebe wesentlich zu modernisieren und auf allen Gebieten sachliche und organisatorische Fortschritte zu machen. Die Bilanz schließt nach Abschreibungen in Höhe von 815 318 (532 397) M mit einem Ueberschuß von 200 094 M ab, der zum Ausgleich des aus dem Vorjahr vorgetragenen Verlustes von 175 252 M verwendet und in Höhe von 24 842 M vorgetragen werden soll. Hierbei ist auch den sozialen Aufgaben in steigendem Maße, soweit wie möglich, Rechnung getragen. Die Generalversammlung wird auf den 30. November einberufen.

Maschinenfabrik Oerlikon in Zürich-Oerlikon. Das Gewinn- und Verlustkonto des am 30. Juni d. J. abgelaufenen Geschäftsjahres weist ein Betriebsergebnis aus von 2 030 672 Fr. gegenüber 2 333 823 Fr. im Vorjahr. Das schlechte Ergebnis ist nach dem Geschäftsbericht den hohen Gestehungskosten, dem stark verminderten Absatz und den daherigen Verlusten bei den Verkäufen zuzuschreiben. Es war aber möglich, diese Verluste aus vorsorglichen Rückstellungen zu decken, die in früheren Jahren mit Rücksicht auf die ständigen laufenden Risiken vorgenommen wurden. Das Gewinn- und Verlustkonto zeigt für das Rechnungsjahr 1934/35 einen Reingewinn von 98 630 Fr. zuzüglich Vortrag vom Vorjahr von 490 949 Fr., so daß zur Verfügung der Generalversammlung 589 579 Fr. stehen, die nach Rückstellung von 50 000 Fr. in den Beamten- und Arbeiterfonds auf neue Rechnung getragen werden sollen.

Deutsche Braunkohlen A.-G. in In der ordentlichen Generalversam vom 8. November wurde die Bila Gewinn- und Verlustrechnung für d schäftsjahr 1934 genehmigt und de waltung Entlastung erteilt. Für 19 gibt sich ein neuer Verlust von 110 daß sich einschließlich 11 860 M V vortrag aus dem Vorjahr ein Gesa lust von 11 970 M ergibt. In der erscheinen noch eine Beteiligun 40 000 M und Forderungen an die zerngesellschaften mit 151 586 M andererseits Verbindlichkeiten geg einer Konzerngesellschaft mit 143 Auch im abgelaufenen Geschäftsjah der Geschäftsbetrieb der Gesellscha ter auf eine Verwaltungstätigke schränkt.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erb

Paul Schott.

Am 1. November d. J. feierte ingenieur Paul Schott, Ha sein 40jähriges Berufsjubiläum. D nannte war früher beim Hannov Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein und ist später als Vertreter von füh Firmen in den Industriekreisen sachsens bestens bekannt geworden.

Neue Bücher und Fachschrift

Mitteilungen der Vereinigung der Großkesselbesitzer. Heft 53 (Sonderausgabe) Vorträge auf der 25. Hauptversammlung der Vereinigung der Großkesselbesitzer Stuttgart am 28. Mai 1935. Berlin 1935. Julius Springer. Preis 9 M.

Das Heft enthält die auf der 25. Hauptversammlung gehaltenen Vorträge, und zwar: E. Siebel (Stuttgart): Untersuchungen an Dichtungen und Flanschen; A. Thum und R. Rüttgert (Darmstadt): Verhalten von Walzverbindungen bei verschiedener Oberflächenbeschaffenheit und Formgebung; M. Ulrich (Stuttgart): Verhalten von Kesselrohren mit Rundschweißnähten bei Schwingungsbeanspruchung; M. Ulrich (Stuttgart): Beeinflussung der Spannungsverteilung in Längsnähten; E. Pfleiderer (Ludwigshafen): Erfahrungen beim Bau und Betrieb einer 117-atü-Anlage; E. Berthold (Berlin-Dahlem): Heutiger Stand der zerstörungsfreien Prüfverfahren, insbesondere im Dampfkesselwesen; W. Ruttmann (Essen): Erklärungsmöglichkeiten für verformungslose Brüche; W. Schneider (Duisburg-Huckingen): Kesselbaustähle und Rohstoffwirtschaft; A. Splittgerber (Berlin): Speisewasserpflege und Rohstoffwirtschaft.

Bei verschiedenen Vorträgen ist auch die Aussprache oder eine Nachschrift der Schriftleitung eingefügt. Der Hauptinhalt der Vorträge ist bereits in dem Tagungsbericht in dieser Zeitschrift Jahrgang 58 (1935), Seite 420 bekanntgegeben.

Bei der Redaktion eingegangene

(Eingehende Besprechung bleibt vorbe

Das Braunkohlenarchiv. Vorko Gewinnung, Verbreitung, Verwendu Brennstoffe. Herausgegeben von Pr R. Beyschlag, Berlin; Prof. Dr Fritzsche, Aachen; Prof. Dr. W than, Berlin; Prof. Dr. W. Groß lau; Prof. Dr. A. Grumbrecht, thal; Privatdozent Dr. R. Heinz lin; Prof. Dr. H. Hock, Clausthal feld; Prof. K. Kegel, Freiberg; P Madel, Freiberg; Prof. Dr. H. R Berlin; Prof. Dr. O. Schoene, Prof. Dr. W. Schulz, Clausthal feld; Prof. Dr. H. Steinbrecher berg; Prof. Dr. O. Stutzer, Fr Prof. Dr. L. Tübben, Berlin; Pr L. Ubbelohde, Berlin. Heft 43 a.d.S. 1935, Wilh. Knapp. Pr.

Weltgeschichte an der Saar. Vo Bartz. Mit zahlreichen Abbildun Text. Neustadt a. d. Haardt 1935. Südwestdeutsche Verla lellschaft.

Kalender für Heizungs-, Lüftung Badetechniker. Erstes kurzgefaßtes schlagsbuch für Gesundheitstechnike Obering. H. J. Klinger †. 40. Ja 1936. Mit 127 Abbildungen und bellen im Text. Herausgegeben u bearbeitet von Obering. J. Ritte nover. Halle a. d. S. 1935. Carl hold. Preis geb. 4,60 M.

(Schluß des redaktionellen Tei

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3. Vj. 1935: 3415. Zurzeit ist liste Nr. 8 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

CHD Wasser- Versorgung Enthärtung Entsäuerung Enteisenung Entgasung CHR. HÜLSMEY KESSEL- UND APPARATE DÜSSELDORF-GRF POSTFACH

Anwendung des noch nicht endgültigen Entwurfs auf eigene Gefahr

Werkstoffprüfung

Mechanische Prüfung von Schweißverbindungen

DK 620.177 Faltversuch

DIN Vornorm
DVM-Prüfverfahren
A 121

Einspruchsfrist 1. Dezember 1935
Alle Zuschriften doppelt erbeten

Vorbemerkung:

Die DVM-Prüfverfahren sollen eine Normung vorbereiten. Gebeten wird, nach diesem Prüfverfahren zu arbeiten, dabei gemachte Erfahrungen, entgegenstehende Bedenken und Gründe für Benutzung abweichender Verfahren der Geschäftstelle:

Deutscher Verband für die Materialprüfungen der Technik
Berlin NW 7, Dorotheenstraße 40

mitzuteilen.

Der Faltversuch gibt einen angenäherten und werkstattmäßig genügend genauen Aufschluß über die Verformungsfähigkeit von stumpfgeschweißten Verbindungen, deren Mindestdicke etwa 4 mm beträgt. Ein gesetzmäßiger Zusammenhang mit den Verformungsgrößen beim Zugversuch — Bruchdehnung und Einschnürung — konnte bisher nicht festgestellt werden. Die Proben sind einfach und billig herzustellen.

Der Faltversuch kann schnell und mit einfachen Mitteln durchgeführt werden. Er wird im allgemeinen bei Raumtemperatur an Proben mit und ohne Wulst vorgenommen. Die Probe mit Wulst dient in erster Linie zur Arbeitsprüfung (Schweißerprüfung, vgl. DIN 4100), die Probe ohne Wulst zur Werkstoffprüfung (Schweißnahtprüfung, vgl. DIN 1913). Die Prüfungen erstrecken sich, je nach Verwendungszweck und Schweißverfahren, auf nicht nachbehandelte und auf besonders nachbehandelte, z. B. warm gehämmerte oder geglühte Schweißnähte. Über den Wert des Faltversuches an geschweißten Proben bestehen noch Zweifel, da sowohl an Proben mit als auch ohne Wulst starke Streuungen beobachtet wurden. Der Fachausschuß für Schweißtechnik hat Freibiegeversuche und Reckversuche zur Verformungsprüfung an Schweißverbindungen eingeleitet. Solange jedoch kein endgültiges Ergebnis vorliegt, ist die unter A beschriebene Anordnung beizubehalten. Außer diesem Regelversuch bei Raumtemperatur können noch die unter B, C und D aufgeführten Prüfverfahren angewendet werden.

A. Regelversuch

Probenabmessungen

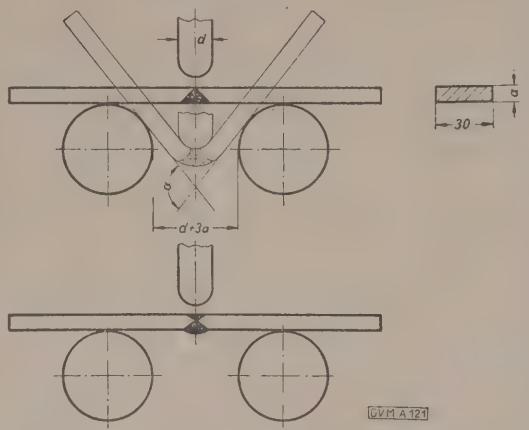
1. Für den Regelversuch sind Flachstäbe quer zur Schweißnaht so zu entnehmen, daß diese in der Mitte der Stäbe liegt. Die Proben sind einheitlich 30 mm breit.
2. Bei Dicken über 30 mm wird die beim Faltversuch gedrückte Seite der Probe bis auf einen Querschnitt von höchstens 30 mm × 30 mm abgearbeitet. Die beim Versuch gedrückte Seite der Probe ist zu ebnen, wenn ein Biegedorn verwendet wird. Die Kanten der Proben sind auf der Zugseite mit einem Halbmesser von 0,1 × Dicke zu runden. Bei Proben ohne Wulst empfiehlt es sich, die Oberfläche so zu ebnen, daß keine Querriefen entstehen. Bei Vergleichsversuchen sind Stabbreite, Stabdicke und Nahtform anzugeben; ferner ist zu vermerken, ob mit oder ohne Wulst geprüft wurde.
3. Bei Arbeitsprüfungen an Profilen sind diese für den Versuch zweckmäßig herzurichten.

Versuchsausführung

4. Die Stäbe sollen stetig und soweit wie möglich in einem Zuge so gebogen werden, daß der Vorschub des Halbkreisdornes etwa 1 mm/s beträgt. Unterbrochenes Biegen ist zu vermeiden, da der gereckte Werkstoff schnell altert. (Durch Maschinen angetriebene Biegevorrichtungen sind denen mit Handbetrieb vorzuziehen.) Die Probestücke werden nach Bild 1 um einen Stempel oder Dorn bis zum ersten metallischen Anriß auf der Zugseite gebogen. Porenaufbrüche geringeren Umfanges gelten nicht als Anriß.

Der Rundungsdurchmesser des Stempels oder Dornes ist bei Stählen bis 42 kg/mm² Zugfestigkeit gleich der doppelten Dicke (2 a), bei Stählen über 42 kg/mm² Zugfestigkeit gleich der dreifachen Blechdicke (3 a). Der erreichte Biegewinkel wird bei entspannter Probe gemessen. Vollständiges Durchdrücken der Probe in den beschriebenen Biegevorrichtungen ergibt einen Biegewinkel von 165°.

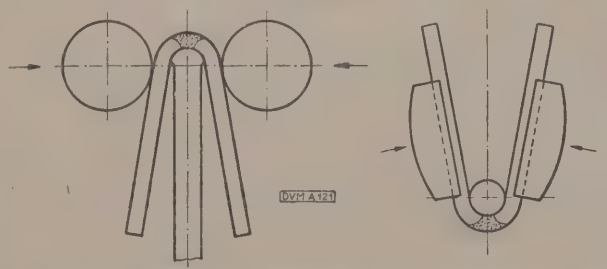
Bild 1
Maße in mm



Die lichte Weite zwischen den Auflagerrollen soll 5 a bzw. 6 a betragen. Bei Blechdicken bis zu 12 mm ist ein Rollendurchmesser von 50 mm, über 12 mm ein solcher von 100 mm zu wählen. Es ist zweckmäßig, vor allem bei der Prüfung von Proben mit abgearbeitetem Wulst, die Probe an den Seitenflächen grob anzuätzen, um die genaue Lage der Schweißnaht feststellen und den Stempel so anlegen zu können, daß er die Probe in der Mitte der Schweißnaht trifft. Der Stempel muß breiter als die Probe sein. Die Außenseite der Biegestelle muß bei Ausführung des Versuches mittelbar oder unmittelbar gut zu beobachten sein. Die waagerechte Stempellage ist aus diesem Grunde vorzuziehen.

5. Die Wurzelseite der V-Naht liegt gewöhnlich auf der Druckseite der Probe. Im Prüfbericht sind die Versuchseinzelheiten (Daten der Biegevorrichtung, Probenabmessungen, Versuchsergebnisse) stets genau anzugeben. Sind Proben auf 180° nachzubiegen, so kann dies zwischen enger gestellten Rollen oder im Schraubstock geschehen (Bild 2).

Bild 2



6. Die in Abschnitt 8 erwähnten Freibiegevorrichtungen gestatten ein Biegen in einem Zuge bis 180° Beigewinkel.
7. Auf die Sonderbestimmungen in folgenden Vorschriften wird hingewiesen:

z. B. DIN 4100 Vorschriften für geschweißte Stahlbauten
DIN 1913 Schweißdraht für Gas- und Lichtbogenschweißung von Stahl. Lieferbedingungen.

(Fortsetzung nächste Seite)

(Fortsetzung von DIN Vornorm DVM-Prüfverfahren A 121)

DIN 2470 Richtlinien für Gasrohrleitungen mit geschweißten Verbindungen von mehr als 200 mm Durchmesser und mehr als 1 kg/cm² Betriebsüberdruck.

Vogefa Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft. Vorläufige Vorschriften für geschweißte Fahrzeuge in Anlehnung an DIN 4100

Zentral-Verband Preuß. Dampfkessel-Überwachungs-Vereine Richtlinien für die Verfahrensprüfung von Schweißungen März 1934

Sonderversuche

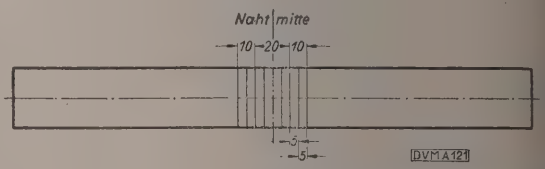
8. Mechanische Freibiegevorrichtungen ohne Dorn nach Block und Ellinghaus oder Füchsel-Wazau üben zwangläufig auf den Mittelteil des Versuchsstabes unter Einschluß der Schweißnaht ein gleichmäßiges Biegemoment aus. Sie versprechen ein zuverlässigeres Messen der Formänderungsfähigkeit von Schweißverbindungen als das Biegen mit Stempel oder Dorn und Rollen, bei dem ein von der Mitte nach den Enden zu abnehmendes Biegemoment gebildet wird und eine ungleichmäßige Dehnungsverteilung in den äußeren Zugfasern entsteht; ferner weil die Proben sich hierbei häufig vom Stempel oder Dorn abheben oder seitlich abrutschen.

9. Die Bestimmung der Tetmajerschen Biegegröße erwies sich als unzuverlässig vor allem, weil ein Verschieben der neutralen Faser nach der Druckseite hin bei stärkerer Verformung — dessen Gesetzmäßigkeit noch nicht erkannt wurde — eintritt und weil Schwierigkeiten bei dem Ausmessen des Krümmungshalbmessers, besonders an Proben mit Wulst, auftreten.

10. Die Bestimmung der Biegedehnung der äußeren Zugfaser schließt besonders bei geringen Blechdicken bedeutende Meßfehler in sich, weil das Ausmessen durch die Lage des Anbruches erschwert werden kann. Wo die Bestimmung des Biegewinkels zur Verformungsprüfung jedoch allein nicht ausreicht (Verfahrensprüfung), ist es vorteilhaft, auch die Gesamtdehnung der Schweißung in der äußersten Zugfaser zu messen. Zweckmäßig wird diese Messung in zwei Abschnitten vorgenommen. Der erste Abschnitt erstreckt sich au die Schweißnaht und soll nicht länger als 20 mm sein Der zweite Abschnitt umfaßt die Gesamtdehnung vor Schweißnaht und Werkstoff beiderseits der Naht übe eine Strecke von höchstens 40 mm Länge. Der Ab stand der Meßmarken voneinander soll 5 mm betragen Gemessen wird jeweils von der Nahtmitte aus (sieh Bild 3). Die Teilung ist bei Proben ohne Wulst auf de gezogenen Breitseite der Probe aufzutragen. E

Bild 3

Maße in mm



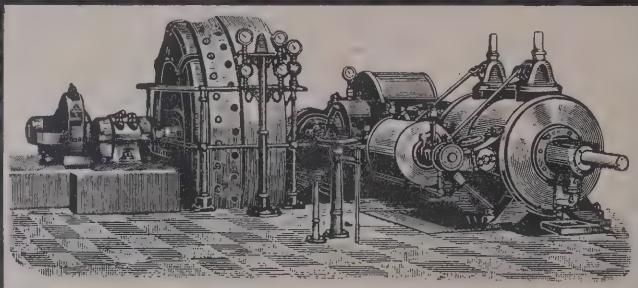
empfiehlt sich, über die Mitte der Probe einen feine Längsriß zu ziehen, dessen Teile zu beiden Seiten de Anbruches sich nach dem Biegen besser ausmesse lassen und einen weniger großen Fehler für die Dehnun ergeben, als wenn die Breite des Anbruches gemesse wird. Die Meßmarken dürfen jedoch nicht zu schar eingeritzt werden. Bei Proben mit Wulst ist ein einwandfreie Dehnungsmessung nicht möglich, wei die Schmalseiten der Proben, auf denen die Dehnungs marken angebracht werden müssen, sich durch Ein schmüren der gezogenen Faser der Probe verzerren.

B. **Warmbiegeversuch** zum Nachweis der Warmbiege fähigkeit, wenn Schweißnähte warm zu bördeln oder z kümpeln sind.

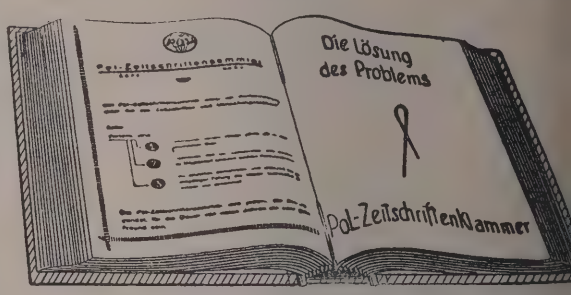
C. **Abschreckbiegeversuch** in besonderen Fällen zur Fest stellung der Sprödigkeit (N_2, O_2) mit und ohne Lager lassen.

D. Zu Studienzwecken können Probenform, Lage de Schweißnaht und Biegevorgang beliebig abgewandel werden.

Deutscher Verband für die Materialprüfungen der Technik
Oktober 1935 Fachausschuß für Schweißtechnik



Neuzeitliche
Dampfmaschinen
Ventilsteuerung seit 1877
Beste Empfehlungen
A. Knoevenagel, Hannover-Hainholz
Maschinenfabrik — Eisengiesserei — Kesselschmiede
Gegründet 1856



Das ist der Zeitschriften-Sammler f alle Freunde der Zeitschrift „Die Wärme

Fest wie die Seiten in einem gebundenen Buch lieg die einzelnen Hefte im

POL-Zeitschriften-Samml

Es ist die erste wirklich ideale Zeitschriftenmappe. S werden erstaunt und überrascht sein, wie schön u einfach das Problem gelöst ist. Jede Zeitschrift spielend leicht einzufügen und wieder herauszunehme

Solch eine Mappe, eingerichtet zur Aufnahme eines halben Jahrgangs der Zeitschrift **„DIE WÄRME**

kostet nur RM. 1,50 zuzügl. Port

Die Lieferung erfolgt durch den Verlag der Zeitschr

„DIE WÄRME", Vertriebs-Abteilu BERLIN SW 1

Anzeigen
sind das notwendige Glied in der Kette Erzeugung – Verbrauch.

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

tleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

t wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von hsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg. Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 48 / Berlin, 30. November 1935

.-Ing. E. SPINGLER
VDI in Magdeburg:

Planung und Betriebsergebnisse ner mittleren Industriekraftanlage von 450 kW

d eine neuere Industriekraftanlage beschrieben, die durch besonders niedrige Anlagekosten und durch hohe Energieersparnis gegenüber dem früheren Fremdstrom bemerkenswert ist.

e Frage, ob für kraft- und wärmeverbrauchende en Fremdstrombezug oder Eigenkrafterzeugung wirticher ist, muß in jedem Fall durch eine sorgfältige haftlichkeitsberechnung nachgeprüft werden. Immert es durch die Fortschritte des letzten Jahrzehnts im bau (Steigerung der Brennstoffausnutzung) sowie im naschinenbau (Verminderung des Dampfverbrauchs) h, selbst in mittleren und kleineren Anlagen so ge Kraftkosten zu erzielen, daß insbesondere bei Ab- oder Entnahmedampfverwertung in vielen Fällen der lstrombezug keinerlei Vorteil zu bieten vermag. Ein s Beispiel ist im folgenden beschrieben.

ung

e Industrieanlage, eine Schokoladenfabrik mittlerer mit elektrischem Einzelantrieb der Verarbeitungsinen, bezog bisher die gesamte elektrische Energie Großkraftwerk, während der Heizdampf von zwei 1 Flammrohrkesseln, die ziemlich unwirtschaftlich eten, erzeugt wurde. Vor Ablauf des Stromlieferungsges sollte geprüft werden, welche Kraftkosten sich rstellung einer Eigenkraftanlage erzielen lassen.

r die bisherigen Strom- und Dampfkosten lagen nachde Betriebswerte vor:

bisherige Stromkosten je Jahr . . Strombezug 1,7 Mill. kWh, Spitzenlast 420 kW	102 000 RM
bisheriger Brennstoffverbrauch im Jahr 3610 t Rohbraunkohle . . .	28 880 RM
Bedienungs- und Ausbesserungskosten	6 200 RM
Im ganzen	137 080 RM

r Verlauf des elektrischen Kraftbedarfs lag für das Jahr in Tageslinien vor; im Mittel wurden von 6 bis r 290 kW, von 22 bis 6 Uhr 80 bis 90 kW benötigt. Bei des Dampfverbrauchs waren, abgesehen von der benötigten Kohlenmenge, keinerlei Unterlagen vorn; auch konnten bei der kurzen Zeit Messungen nicht durchgeführt werden. Gesamte Dampfmenge, zeitlicher auch und Verteilung auf 6- bzw. 2-atü-Heizdampf n daher überschlägig berechnet. Bei dem starken wiegen der Stromkosten im Vergleich zu den Dampfkosten konnte ein etwaiger Fehler in den berechneten Mengen die Wirtschaftlichkeitsberechnung kaum beeinflussen, so daß das Verfahren im vorliegenden Fall genügend genau war.

Bauart und Bemessung der Anlage

Entnahmekondensationsturbine mit Getriebe von 5500/1000 U/min

Ausgehend von der Möglichkeit, den Hauptteil der Wärmeverbraucher mit Dampf von 2 atü betreiben zu können, wurde als Kraftmaschine eine Entnahmekondensationsturbine mit Getriebe von 5500/1000 U/min **(Abbildung)** mit nachstehenden Kennziffern gewählt:

Leistung	Turbine Anfangsdruck	Turbine Temperatur	Entnahmedampfmenge	Entnahmedruck	Kondensatorenddruck
kW	ata	°C	kg/h	ata	ata
Regelleistung 450	15,5	375	bis 3000	3,0	0,07
Höchstleistung 562	15,5	375	bis 2000	3,0	0,07

Als Stromerzeuger wurde eine Dreiphasen-Wechselstrommaschine von 930 A, 400 V, 645 KVA gewählt. Der Dampfverbrauch dieser Maschine war bemerkenswert günstig; der beste thermodynamische Wirkungsgrad lag bei 1500 kg/h Entnahme und Regellast. Bei reinem Kondensationsbetrieb sollte der Dampfverbrauch bei Voll-, Dreiviertel- und Halblast 5,9 kg, 6,4 kg und 7,0 kg/kWh betragen. Eine Erhöhung des Anfangsdruckes auf z. B.

20 atü brachte bei der gewählten Turbine keine wesentliche Verringerung des Dampfverbrauchs, jedoch eine Erhöhung der Gesamtkosten. Als wirtschaftlicher Kesseldruck ist daher 16 atü anzusehen.

Die Höchstleistung der Kesselanlage bestimmt sich aus dem höchsten Dampfverbrauch der Turbine zuzüglich des für die Kocher und Röster benötigten 6-atü-Dampfes, der vom Kesseldruck auf 6 atü herabgedrosselt wird und beträgt etwa 5,5 t/h. Für die Kesselanlage wurden zwei Zweiflammrohrkessel von je 100 m² Heizfläche gewählt, mit regelbaren Ueberhitzern für 400 ° und gemeinsamem Rippenrohrrauchgasvorwärmer von 300 m² Heizfläche. Als Feuerungen wurden Treppenrostvorfeuerungen mit handbetätigter Schürvorrichtung für Rohbraunkohle vorgesehen. Der Gesamtwirkungsgrad der Kesselanlage wurde zwischen 2000 und 3500 kg/h Dampfleistung je Kesseleinheit mit 80 % zugesichert. Gleichzeitig angebotene Teilkammerkessel stellten sich für die gleiche Leistung wesentlich teurer, ohne daß ihr Wirkungsgrad höher war, weshalb die weniger empfindlichen Flammrohrkessel bevorzugt wurden. Der Schornstein wurde mit nur 40 m Höhe bei 1,4 m oberer lichter Weite bemessen und ein Saugzuglüfter vorgesehen, da bei den zu erwartenden niedrigen Abgastemperaturen insbesondere bei Einkesselbetrieb ein verhältnismäßig hoher Schornstein von rund 85 m Höhe benötigt worden wäre. Die Forderung der Betriebsleitung, daß bei Ausfall eines Kessels oder des Vorwärmers eine längere Betriebsunterbrechung nicht eintreten darf, konnte bei dieser Ausführung der Kesselanlage als erfüllt angesehen werden. Als Kraftmaschinenreserve kam außer der Aufstellung einer zweiten Turbine die Beibehaltung des Anschlusses an das Elektrizitätswerk in Frage. Diesbezügliche Verhandlungen mit dem Stromlieferer ergaben jedoch, daß die Beschaffung der zweiten Turbine sehr viel günstiger war.

Wirtschaftlichkeitsberechnung

Die Gesamtkosten für die betriebsfertige Neuanlage, also Kesselanlage mit Kesselhaus, Bekohlungsanlage und Bunker, Entaschungsanlage, Schornstein und Saugzuglüfter, Turbinen mit Turbinenhaus, Kühlturm, Schaltanlage mit Kabel zur Unterverteilung, Rohrleitungsnetz innerhalb der Kraftanlage mit Dampfverteiler für das Fabriknetz, betrugen angebotsmäßig 265 000 RM entsprechend je Kilowatt eingebauter Regelleistung 295 RM/kW. Damit betrug der Kapitaldienst für Kessel und Maschinen (16 %) und für die Gebäude (9 %) jährlich 38 380 RM. Die Brennstoffkosten berechneten sich bei einem Brennstoffpreis von RM 8,0/t (H_u = 2850 kcal/kg) für eine Stromerzeugung von 1,7 Mill. kWh und der gleichen Heizdampfmenge wie bisher zu 55 500 RM. Arbeitslohn und Unterhaltungskosten wurden zu 12 400 RM veranschlagt. Die Gesamtbetriebskosten bei Eigenerzeugung betrugen demnach 106 280 RM und ließen einen jährlichen Gewinn von rund 30 000 RM gegenüber Strombezug erwarten. Zu berücksichtigen war weiter, daß die Kesselanlage ohnehin in kürzester Zeit erneuert werden mußte, daß aber beim Neubau der Kesselanlage allein über den erforderlichen Kapitaldienst hinaus keine wesentlichen Ersparnisse zu erwarten waren. Auch gab das Gesetz über Arbeitsbeschaffung Anreiz zur sofortigen Erneuerung der Kesselanlage. Unter diesen Verhältnissen entschloß sich die Fabrik nicht bloß zur Erneuerung des Kesselhauses, sondern auch zum Bau einer eigenen Kraftanlage.

Als Bauzeit standen von der endgültigen Vergebung ab nur rund 5½ Monate zur Verfügung. Trotzdem war es möglich, zum festgesetzten Zeitpunkt mit einem Turbosatz den Betrieb aufzunehmen.

Abnahmeversuche

Die Abnahmeversuche wurden nach einer Betri… von rund 4 Monaten vorgenommen.

1. Kesselanlage. Die Ergebnisse der Mess… an der Kesselanlage sind nachstehend aufgeführt:

Kesselzahl		zwei	…
Heizwert der Kohle	kcal/kg	2790	2…
Verheizt je Stunde	kg	1248	1…
Verheizt je Stunde und m² Rostfläche	kg	100	
Dampferzeugung je Stunde	kg	4190	3…
Dampferzeugung je Stunde und m² Heizfläche	kg	20,9	3
Dampfdruck	atü	15,6	1
Dampftemperatur	°	348	…
Rauchgase hinter Vorwärmer			
CO_2-Gehalt	%	9,6	1
Temperatur	°	158	
Zugverbrauch der Anlage	mm W.-S.	21	
Wärmeverteilung			
Nutzbar gemacht im Kessel	%	63,8	…
Nutzbar gemacht im Ueberhitzer	%	8,3	1
Nutzbar gemacht im Rauchgasvorwärmer	%	11,3	1
Im ganzen	%	83,4	…
Abgasverlust	%	11,0	1
Restverlust	%	5,6	

Der Wirkungsgrad ist noch günstiger wie nach Z… Die Wirkungsgradlinie verläuft durch die Nachsch… des großen Rauchgasvorwärmers in einem gr… Lastbereich, wie angenommen, sehr flach, so daß ins… dere bei Einkesselbetrieb auch bei niedriger Bel… (Nachtbetrieb) noch ein Wirkungsgrad von 80 % un… über zu erwarten ist. Zwei Kessel werden nur bei … etwaigen Ausfall des Vorwärmers betrieben, da die … verlangte Höchstleistung (bis 5,5 t/h) noch mit eine… zigen Kessel ohne Schwierigkeit erzeugt werden … Zweikesselbetrieb ist besonders bei kleiner Leistung … schaftlicher, da die Dampftemperatur stark absink… den Dampfverbrauch der Turbine wesentlich erhöh…

2. Turbinenanlage. Nach den Messungen … Turbine wurde der zugesicherte Dampfverbrauch ob… anspruchnahme des Meßspiels erreicht. Der höchst… modynamische Wirkungsgrad betrug 63 % an der … tafel und ist in Anbetracht der kleinen Maschine al… günstig zu bezeichnen. Die Turbinen liefen vollk… pendelfrei, der Entnahmedruck blieb auch bei erhe… Entnahmeschwankungen völlig gleich. Die Getrieb… Turbinen waren zwecks Geräuschdämpfung ummante… störender Lärm trat nicht auf.

Betriebsergebnisse

Zur Nachprüfung der Wirtschaftlichkeitsberechnun… nachstehend die tatsächlichen Betriebskosten für da… Halbjahr 1935, und zwar auf ein Jahr umgerechne… geführt.

Die gesamte erzeugte elektrische Energie … 1 660 000 kWh. Die Betriebskosten setzten sich wi… zusammen:

1. Kapitaldienst (tatsächliche Erstellungskosten 260 000 RM)	37 580 R…
2. Kohlenkosten (bei 1 700 000 kWh)	49 800 R…
3. Bedienungskosten, Oel und Ausbesserungsarbeiten	16 800 R…
Gesamtbetriebskosten im ersten Jahr	104 180 R…

Im Vergleich mit der früheren Betriebsweise … demnach die Ersparnis je Jahr rund 33 000 RM, wobe… zu beachten ist, daß der bisher festgestellte … Leistungsbedarf von 420 auf über 500 kW gestiegen …

r früheren Betriebsweise zu einer beachtlichen Steige- der Bereitstellungsgebühr geführt hätte. Verglichen ter anfänglichen Wirtschaftlichkeitsrechnung ist bei u gleicher Endsumme eine Verkleinerung der Kohlen- und eine Erhöhung der Bedienungskosten auf- en, da aus sicherheitlichen Gründen auf eine ständige wachung der Turbinen nicht verzichtet wurde. Ins- t sind gegen früher ein Heizer und drei Maschinisten beschäftigt. Die Eigenkraftanlage entlastet also den tsmarkt auch auf die Dauer und bringt trotzdem eine wesentliche Ersparnis.

iebssicherheit

. ist selbstverständlich, daß neue Anlagen, die dem nungspersonal noch nicht ganz geläufig sind, durch tige Behandlung Störungen ausgesetzt sind. Solche eitigen Störungen sind auch anfangs aus verschiedenen hen wiederholt aufgetreten, haben aber den Fabrik- b nicht oder nur geringfügig beeinflußt. Eine mehr- ige Betriebsstillegung ergab sich dadurch, daß sich lätterte Kesselsteinschalen, die sich im Rauchgasvor- er gebildet hatten, vor die Rückschlagventile der Kessel legten und so die Speisung verhinderten. Schuld daran war das unzulässige Speisen von Frischwasser in nicht vorgesehenem Umfang. Abhilfe wurde dadurch getroffen, daß ein Siebtopf in die Speiseleitung eingebaut und außerdem eine kleine Enthärtungsanlage für die Zusatzspeisewassermenge aufgestellt wurde.

Nach einer Einlaufzeit von zwei bis drei Monaten sind Störungen nicht mehr aufgetreten; die Betriebssicherheit befriedigt seitdem vollständig und ist jedenfalls nicht geringer als bei Fremdstrombezug.

Zusammenfassung

Für eine Schokoladenfabrik wird an Hand der bisherigen Betriebswerte eine Vergleichsberechnung der Kraft- und Dampfkosten bei Fremdstrombezug und Eigenerzeugung aufgestellt. Die späteren tatsächlichen Bau- und Betriebskosten der Neuanlage werden dieser Berechnung gegenübergestellt. Bei einem gesamten Bauaufwand von 260 000 RM ist nach den Ergebnissen der ersten sechs Monate über die Abschreibung und Verzinsung hinaus (Maschinen 16 %, Gebäude 9 %) mit einem Gewinn von 33 000 RM im ersten Betriebsjahr zu rechnen.

ie Turboregelkupplung im Kesselhaus

FRITZ KUGEL VDI in Heidenheim (Brenz)

Dampfbedarfschwankungen verlangen eine möglichst stufenlose Drehzahlregelung der Kesselhausmaschinen, wofür Turbokupplung in vielen Fällen ein sehr geeignetes Mittel darstellt. Die Turbokupplung wird eingehend beschrieben ihre Zweckmäßigkeit insbesondere für Kreiselmaschinen aufgezeigt.

nzahlregelung der Kesselhausmaschinen

ie vielfach stark wechselnden Anforderungen an den fverbrauch einer Kesselanlage machen eine Regelung n der Dampferzeugung beteiligten Einrichtungen, wie stoff-, Förder- und Zuteilvorrichtungen, Wanderrost, zug- und Zweitluftventilatoren und Kesselpumpen, er- rlich. Für alle diese Einrichtungen wäre die Rege- ihrer Leistung am zweckmäßigsten durch Aenderung Drehzahl durchzuführen. Sofern der Antrieb in der am meisten üblichen Weise durch Drehstrommotoren gt, bereitet die Drehzahländerung jedoch gewisse ierigkeiten oder sie ist nur mit großem Kostenauf- , z. B. mittels Drehstromkommutatormotoren, möglich. er Regel wird daher die Anpassung der Leistung durch zahländerung mittels Zahnradwechselgetriebe u. dgl. bei Ventilatoren und Kreiselpumpen durch Abdrosse- der überschüssigen Förderleistung vorgenommen. Die anischen Getriebe ermöglichen aber entweder nur eine nweise Drehzahlverstellung, oder sie sind ebenfalls teuer und überdies meist starker Abnutzung unter- en, da die Kraftübertragung bei den meisten dieser nlos arbeitenden Konstruktionen durch Reibung erfolgt, nebenbei auch noch zur Folge hat, daß solche Getriebe ür kleinere Leistungen ausgeführt werden können. Die selregelung, wie sie bei den erwähnten Kreisel- hinen im Kesselhaus sehr häufig durchgeführt wird, ist sehr einfach, bringt jedoch einen bei großen Leistungen indlichen Energieverlust mit sich. Aber auch die bei osseltem Betrieb zu beobachtenden starken Korro- n und Erosionen an den Schaufelrädern dieser Ma- en, wie sie insbesondere an Saugzugventilatoren durch stark verunreinigten Abgase verursacht werden, sind vichtiger Grund, die Drosselregelung durch eine Rege- der Drehzahl zu ersetzen.

Die Turbokupplung, ihre Geschichte, Aufbau und Wirkungsweise

Die nachstehend beschriebene Turboregelkupplung ergibt nun für obige Kesselhauseinrichtungen einen sehr geeigneten Regelantrieb, bei dem mäßige Anschaffungskosten und Betriebssicherheit vereinigt sind.

Die Turbokupplung ist entwickelt worden aus der nach den Grundsätzen von Professor Föttinger erstmalig von der Vulkan-Werft in Hamburg gebauten hydraulischen Schlupfkupplung. Bis vor einigen Jahren hat diese Kupplung fast nur im Schiffsantrieb Verwendung gefunden. Nur vereinzelt wurde sie in Deutschland auch für andere industrielle Zwecke auf dem Lande angewandt, so z. B. zur Kupplung großer Kreiselpumpen in Speicherkraftwerken mit dem Motorgenerator während des Betriebs, für welchen Zweck rein mechanische Kupplungen zufolge der hohen Gleitgeschwindigkeiten ausscheiden mußten[1]). Es blieb vor allem den Engländern vorbehalten, die große Bedeutung dieser Kupplung für alle möglichen anderen Verwendungsgebiete zuerst erkannt und sie hierfür entwickelt zu haben. Erst über das Ausland kommt diese ursprünglich deutsche Erfindung nunmehr auch in Deutschland in größerem Maßstabe zur praktischen Anwendung.

Eine solche Turbokupplung besteht im wesentlichen aus einem mit der Antriebsmaschine verbundenen Kreiselpumpenlaufrad, in welchem eine Flüssigkeit beschleunigt und unmittelbar gegen ein Turbinenlaufrad getrieben wird. In diesem Turbinenlaufrad wird die Flüssigkeitsmasse wieder verzögert und das hierdurch entstehende Drehmoment an die mit dem Turbinenlaufrad gekuppelte Arbeitsmaschine übertragen. Damit überhaupt ein Flüssigkeitsumlauf stattfindet, muß das Turbinenlaufrad stets etwas langsamer als

[1]) Z. VDI (1930), S. 884 ff.

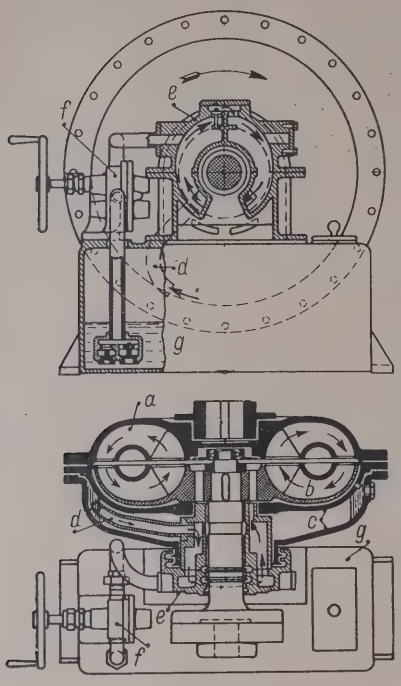


Abb. 1. Anordnung der Turboregelkupplung

das Pumpenlaufrad umlaufen, so daß ein Druckgefälle zwischen den beiden Laufrädern entsteht. Dieser geringe Drehzahlunterschied wird Schlupf genannt. Die Größe des Schlupfes, der zur Uebertragung eines gewissen Drehmoments erforderlich wird, ist in der Hauptsache eine Frage der Größenbemessung der Kupplung. In der Regel wird letztere so bemessen, daß bei der Uebertragung des regelmäßigen Drehmoments bei ganz gefüllter Kupplung ein Schlupf von etwa 2 bis 3 % auftritt. Ueber diesen Mindestschlupf hinaus kann eine beliebige Vergrößerung des Schlupfes zur Regelung der Drehzahl der Arbeitsmaschine bei der Turbokupplung dadurch erreicht werden, daß die Füllung derselben betriebsmäßig verändert wird. Durch gänzliches Entleeren ist ein Abkuppeln und weiter ein belastungsloses Anlaufen des Antriebsmotors möglich. Beim Einbau einer Turbokupplung kann also, wenn nicht andere Rücksichten dies verbieten, der einfache und im Wirkungsgrad vorzügliche Kurzschlußläufermotor verwendet werden.

Der Wirkungsgrad der Kupplung als das Verhältnis der abgegebenen zur aufgenommenen Leistung ergibt sich zu

$$\eta = \frac{M_2\, n_2}{M_1\, n_1},$$

wobei M_2 und n_2 das Drehmoment und die Drehzahl auf der Abtriebsseite, M_1 und n_1 die entsprechenden Werte auf der Antriebsseite der Kupplung bedeuten. Da die Summe aller an einem Körper angreifenden Drehmomente gleich Null sein muß, so wäre zur Erzwingung eines Unterschieds der Drehmomente auf der An- und Abtriebsseite ein feststehendes Glied innerhalb des Flüssigkeitskreislaufes erforderlich, das den Unterschied der Drehmomente aufnimmt. Bei der Turbokupplung fehlt jedoch ein solches Glied ist daher grundsätzlich

$$M_2 = M_1$$

und daher unter Vernachlässigung der geringen Ver durch Luftreibung

$$\eta = \frac{n_2}{n_1}$$

oder in Abhängigkeit des Schlupfes ausgedrückt

$$\eta = (100 - s)\ \%.$$

Eine Abhängigkeit des Wirkungsgrades von der Bela ist nur insoweit vorhanden, als die Verluste durch reibung je nach der Belastung mehr oder weniger ins Gewicht fallen. Diese Verluste sind aber prak bedeutungslos; sie können etwa mit 0,5 % der bei 3 % Schlupf übertragbaren Leistung angenommen we

Zufolge dieser Zusammenhänge des Wirkungsgr mit der Drehzahl tritt bei Verwendung der Turbor kupplung eine Abnahme der an der Antriebsmaschine zubringenden Leistung gegenüber dem Betrieb mit gl bleibender Drehzahl immer in dem Maße ein, in wel das erforderliche Antriebsdrehmoment der Arbeitsmas mit der Drehzahl selbst abnimmt.

Abb. 1 zeigt eine Turboregelkupplung mit behälter und Steuerpumpe für die Füllungsreg wie sie heute unter dem Namen Voith-Sinc Turbokupplung auf dem Markt erscheint. Aus den beitskreislauf zwischen den Schaufelrädern *a* und *b* durch eine kleine Oeffnung ein Teil der Betriebsflüssi in den zwischen den beiden Kupplungsschalen *c* gebil Raum geleitet und von dort mittels einer feststehe Schöpfeinrichtung *d* unter Ausnutzung der Fliehkräfte Oelringes über ein ebenfalls feststehendes Verteilgehäu nach außen und im Kreislauf wieder ins Innere der K lung zurückgeführt. Von dem Verteilgehäuse führt Rohrleitung zu einer Zahnradpumpe *f*. Wird diese P in der einen Drehrichtung betrieben, so wird Flüssi aus dem Behälter *g* in die Kupplung gedrückt, wodurc Uebertragungsfähigkeit derselben und damit die Dre der getriebenen Maschine steigt. Bei entgegengese Drehrichtung der Pumpe wird Flüssigkeit aus dem K lauf in den Behälter gefördert und damit die Ueb gungsfähigkeit bzw. die Drehzahl der getriebenen Mas gesenkt. Die Betätigung der Steuerpumpe kann von mittels Elektromotors und Druckknopfsteuerung oder selbsttätig in Abhängigkeit von irgendeiner Führungsg geschehen.

Die durch den Schlupf bedingte Verlustleistung tr einer entsprechenden Erwärmung des Flüssigkeitsin

Abb. 2. Turbokupplung mit angebautem Kühler und Steuerpumpe

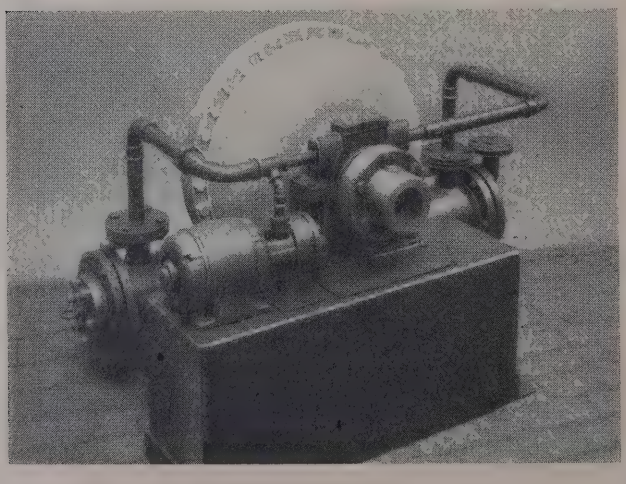
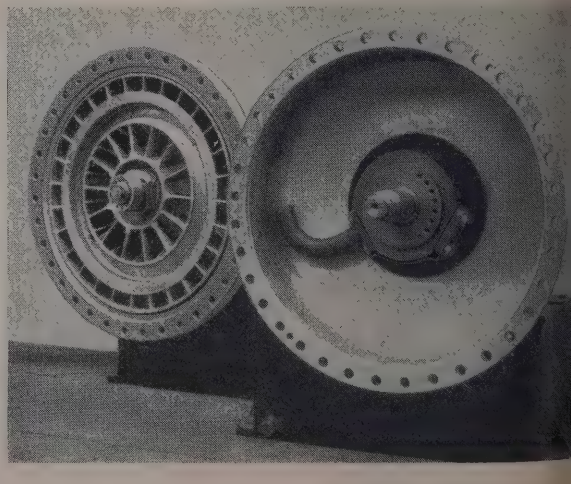


Abb. 3. Turbokupplung in geöffnetem Zustand. Beschaufelung und Schöpfeinrichtung sind ersichtlich



Kupplung in Erscheinung. Die Abführung dieser nemengen geschieht selbsttätig an die Luft durch die großer Geschwindigkeit bewegten Oberflächen der plung. Bei größeren Beanspruchungen der Kupplung ein Kühler notwendig werden, der in den durch die pfeinrichtung nach außen geführten Kreislauf eingeschaltet wird. Der in diesem Kreislauf wirksame Druck gt, um den Durchflußwiderstand des Kühlers zu überen; eine besondere Pumpe für den Kühler erübrigt daher. Als Betriebsmittel eignet sich am besten dünnges Mineralöl.

ine solche Turbokupplung mit angebautem Kühler Motorsteuerpumpe zeigt **Abb. 2**, während in **Abb. 3** geöffnete Kupplungen dargestellt sind, wobei die Befelung und die Schöpfeinrichtung ersichtlich ist.

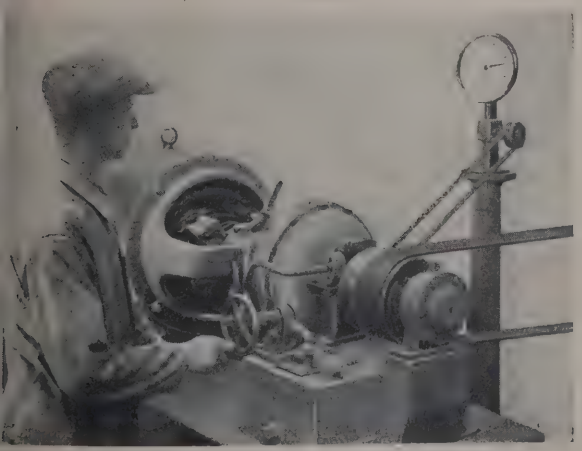
ie übertragbare Leistung für ein und dieselbe Kupplgröße nimmt mit der dritten Potenz der Drehzahl zu ab. Die Kupplung ist daher mit Rücksicht auf wirtliche Abmessungen immer an der Stelle der höchsten zahl innerhalb eines Antriebs anzuordnen und mit gend hoher Drehzahl zu betreiben. Vielfach wird r bei langsam laufenden Arbeitsmaschinen ein Getriebe hen Kupplung und Arbeitsmaschine eingeschaltet oder Antrieb erfolgt mittels eines Riementriebes, wie beisweise **Abb. 4** zeigt.

nfolge der hydrodynamischen Arbeitsweise zeichnet die Kupplung durch eine sehr sanfte Lastaufnahme eine weiche und stoßdämpfende Kraftübertragung aus. riele Verwendungsfälle weniger erwünscht ist die Eigent der Kupplung, daß bei stark abwärts geregelter zahl bei größeren Aenderungen des zu übertragenden moments eine Aenderung der Drehzahl eintritt. Sie also, um in der Sprache der Elektrotechnik zu reden, wissen Regelbereichen noch keine befriedigende Nebenßcharakteristik, doch ist damit zu rechnen, daß dem ühen, diese Schwierigkeit zu beheben, ein baldiger g beschieden sein wird.

urch die Stufenlosigkeit der Regelung eignet sich die plung sehr gut auch für selbsttätigen Betrieb. Einige gen im Ausland haben ihre praktische Brauchbarkeit eser Beziehung in Verbindung mit verschiedenen Regelühren beim Antrieb von einzelnen, aber auch von reren zusammenarbeitenden Kesselspeisepumpen sowie elhausventilatoren erwiesen.

ür gewisse Fälle, wie z. B. wo genau gleichartig ge- Arbeitsmaschinen mit Turbokupplungen gemeinsam uert werden sollen, gelangt an Stelle der Pumpenrung auch die Hochbehälterverdrängersteuerung zur endung. Das Schöpfrohr der Kupplung fördert hierbei das Betriebsöl nach einem über der Kupplung angebrachten Behälter, aus welchem es über ein Ueberlaufrohr wieder nach der Kupplung zurückfließt. Durch einen Verdrängerkörper, der mittels Seilrolle von Hand oder mittels Verstellmotor im Hochbehälter auf und ab bewegt wird, kann nun je nach der Stellung des Verdrängers die im Hochbehälter verbleibende Oelmenge verändert werden. Da die Gesamtölmenge gleich bleibt, so muß entsprechend der verdrängten Oelmenge die Füllung der Kupplung und damit deren Drehzahl auf der Antriebsseite sich ändern. Eine solche Ausführung zeigt **Abb. 5**.

Abb. 4. Turbokupplung mit Riemenscheibe und Außenlager



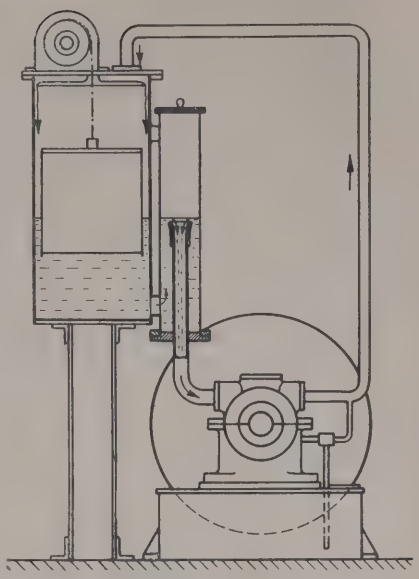


Abb. 5. Turbokupplung mit Hochbehälter-Verdrängersteuerung

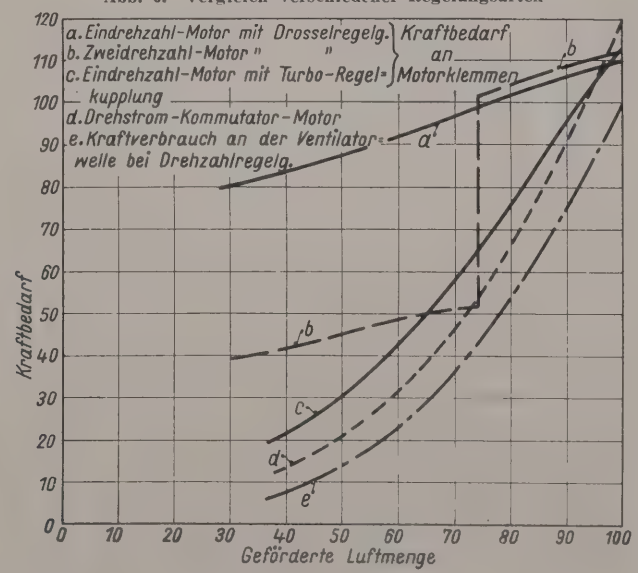
Die Kesselhausmaschinen im allgemeinen

Die oben erwähnten Kesselhausmaschinen lassen sich nun in zwei Gruppen einteilen. Die eine Gruppe umfaßt solche, bei denen das zum Antrieb erforderliche Drehmoment bei allen Drehzahlen etwa gleich bleibt, wie z. B. bei allen Fördereinrichtungen, Wanderrosten, Kolbenpumpen; das Drehmoment entsteht hierbei in der Hauptsache durch statische und Reibungskräfte.

Die zweite Gruppe wird von denjenigen Maschinen bestritten, deren Drehmoment unter der Wirkung von Massenkräften zustande kommt. Letztere sind in ihrer Größe vom Quadrat der Geschwindigkeit abhängig, so daß sich das Drehmoment hier mit dem Quadrat der Drehzahl ändert. Hierzu gehören die sogenannten Kreiselmaschinen, wie Ventilatoren, Kreiselpumpen, Turbogebläse.

Die Verwendung der Turbokupplung wirkt sich nun bei diesen beiden Maschinengruppen verschieden aus. Wie bereits erwähnt, wird der Wirkungsgrad in einfacher Weise durch das Verhältnis der Abtriebs- zur Antriebsdrehzahl gegeben. Daraus erfolgt für die Maschinen mit gleich-

Abb. 6. Vergleich verschiedener Regelungsarten



bleibendem Drehmoment, daß die an der Antriebsseite der Kupplung aufzubringende Leistung bei allen Drehzahlen ebenfalls gleich bleibt. Die Turbokupplung bietet hier also nur den Vorteil der stufenlosen Drehzahlregelung an sich. Leistungsersparnisse lassen sich in diesem Falle jedoch nicht erzielen. Inwiefern die Turbokupplung bei dieser Gruppe trotzdem Anwendung findet, hängt einmal von der Größe der Leistung ab. Sie ist bei kleinen Leistungen immer zweckmäßig, da hierbei der etwa durch andere Einrichtungen erzielbare Leistungsgewinn keine Rolle spielt im Hinblick auf die großen Vorteile, die in der billigen und betriebssicheren Konstruktion liegen. Sie ist weiter da am Platze, wo ein Arbeiten auf der niedrigen Drehzahl nur selten oder kurzzeitig in Frage kommt. Dies ist z. B. da der Fall, wo irgendeine Arbeitsmaschine zufolge ihrer großen Schwungmassen allmählich eingeschaltet werden soll.

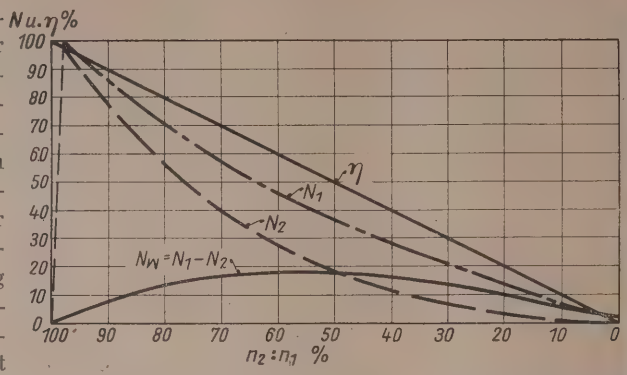


Abb. 7 (oben). Verlauf der Schlupfwärme bei Drehzahlregelung eines Ventilators.

Abb. 8 (rechts). Turboregelkupplung zum Antrieb eines Saugzugventilators

Bei den im Kesselhaus benötigten Maschinen der ersten Gruppe handelt es sich fast durchweg um solche mit ganz geringer Leistung. Der Einbau der Turbokupplung ist hier also der gegebene, sofern die Drehmomente keinen großen Schwankungen unterworfen sind, die, wie bereits erwähnt, eine Aenderung der einmal eingestellten Drehzahl zur Folge haben und eine Nachregelung der Kupplung erfordern.

Unbestreitbar ist die Zweckmäßigkeit der Verwendung der Turbokupplung bei der zweiten Gruppe. Hier ist mit der Schlupfregelung eine starke Verringerung der Antriebsleistung verbunden, so daß sich insbesondere gegenüber der Drosselregelung beträchtliche Leistungsersparnisse machen lassen. Die an der Antriebsseite der Kupplung aufzubringende Leistung nimmt hierbei entsprechend dem Drehmoment etwa mit dem Quadrat der Drehzahl ab.

Ventilatorantrieb im besonderen

Abb. 6 zeigt einen Vergleich hinsichtlich des Kraftverbrauchs zwischen einem Eindrehzahlmotor in Verbindung mit einer Turboregelkupplung sowie Ein- und Zweidrehzahlmotoren (durch Polumschaltung) mit Drosselregelung. Ferner ist ein Vergleich gezogen mit einem Drehstrom-Kommutatormotor. Ueber der zu fördernden Luftmenge ist jeweils der an den Motorklemmen sich ergebende Leistungsverbrauch für die vier Beispiele aufgetragen. Die unterste der Kurven *e* zeigt den Leistungsverbrauch eines mit veränderlicher Drehzahl laufenden ungedrosselten Ventilators an dessen Wellenende. Ueber dieser verläuft zunächst die Leistungslinie *d* für den Antrieb mittels Drehstrom-Kommutatormotor, die aber in ihrem obersten Teil diejenige *c* für den Antrieb mittels Turboregelkupplung und Kurzschlußläufermotors überschreitet. Diese Ueberschneidung rührt davon her, daß der Wirkungsgrad eines Kurzschlußläufermotors erheblich höher ist als derjenige eines Drehstrom-Kommutatormotors, so daß nach Abzug des geringen Schlupfverlustes der Kupplung sich in der Nähe der Volldrehzahl für die Turbokupplung der günstigere Leistungsverbrauch ergibt. Diejenige *b* zeigt den Leistungsverbrauch bei Verwendung eines polumschaltbaren Zweidrehzahlmotors mit Drosselregelung. Im Bereich der höheren Drehzahl ist zufolge der geringeren Wirkungsgrade eines polumschaltbaren Motors hier der Leistungsverbrauch höher als derjenige der reinen Drosselrege nach Linie *a*. Im Umschaltpunkt ist der Leistungsverbr allerdings nur innerhalb eines geringen Drehzahlbere günstiger als die übrigen Regelungsverfahren; bei wei Drosselung ist er jedoch nur noch gegenüber der r Drosselregelung günstiger. Ein sehr günstiger Leist verbrauch würde sich bei Verwendung eines Zweidreh motors in Verbindung mit einer Turbokupplung erg der, aufs Ganze gesehen, demjenigen mit Drehstrom-Ko tatormotor gleich kommt.

Berücksichtigt man, daß regelbare Drehstrommo ungefähr das Fünffache eines Kurzschlußläuferm kosten und polumschaltbare Motoren sich nicht bi stellen werden als Eindrehzahlmotoren in Verbindung Turbokupplungen, so kann behauptet werden, daß le für die praktischen Bedürfnisse die überlegene st lose Antriebsart bei Ventilatoren darstellt. Die el schen Einrichtungen sind hierbei die einfachsten, da Anlasser, Kommutatoren, Bürstenverstellvorrichtung verwickelte Schalteinrichtungen in Wegfall kommen. Turbokupplung anderseits ist in ihrem Aufbau sehr ei und keinerlei Abnutzung unterworfen, da die Uebertra allein durch die Massenkräfte einer Flüssigkeit erfolg

Wie bereits erwähnt, muß der Schlupfverlust in von Wärme durch die Kupplungsoberfläche, und, falls bei zu große Erwärmungen auftreten würden, zusä durch einen Kühler abgeführt werden. In **Abb. 7** ist der Verlauf dieser Verlustwärme, wie er bei der Reg der Drehzahl an einem Ventilator auftritt, als Beispie zeigt. N_2 stellt die am Ventilatorwellenende, und N unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades η am M wellenende aufzubringende Leistung dar. Der ges Schlupfverlust ergibt sich dann zu

$$N_w = N_1 - N_2.$$

Wie aus **Abb. 7** hervorgeht, nimmt mit zunehme Schlupf der Schlupfverlust zunächst zu. Da aber mit kender Drehzahl gleichzeitig das Drehmoment der selmaschine fällt, so erreicht die Schlupfleistung bei 60 % der vollen Drehzahl einen Höchstwert und fällt wieder ab. Der Höchstwert beträgt hierbei etwa 1 18 % der vollen Ventilatorleistung je nach dem Wirk gradverlauf des Ventilators bei abnehmender Drehzahl. Wärmeleistung des Kühlers ergibt sich dann nach A der durch die Kupplungsoberfläche bei der höchst gelassenen Temperatur von etwa 95 ° abgeführten Wä menge.

Für den Kühler gelangen in der Regel wassergek Röhrenkühler, gelegentlich auch luftgekühlte Rippen

r zur Verwendung. Bei Einbau des Kühlers in den ilatorluftstrom, z. B. bei Frischluftventilatoren, kann die pfwärme dem Kessel unmittelbar wieder zugeführt adurch eine nahezu verlustlose Regelung erzielt werden. Abb. 8 ist der Einbau einer Turboregelkupplung in bereits bestehende Anlage zum Antrieb eines Saugzug-lators von etwa 240 PS bei $n = 730$ U/min dargestellt. Die örtlichen Verhältnisse bedingten hierbei den Antrieb über ein Kegelradgetriebe. Aus der Abbildung sind weiter noch die Steuerpumpe mit Motor sowie die nach dem Wasser-Oelkühler führenden Leitungen ersichtlich.

Zurzeit befinden sich bereits eine größere Anzahl solcher Turboregelkupplungen im Kesselhaus im Betrieb oder im Bau.

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

tz vielstufiger durch wenigstufige npfturbinen

or einem Jahrzehnt wurden sehr viel vielstufige Dampf-nen erstellt. Anfänglich war die Dampfersparnis ganz ltig; denn die Unterteilung in 20 bis sogar 50 Stufen t je Stufe die Verarbeitung eines kleinen Gefälles. wurden hinter Gleichdruckstufen Ueberdruckstufen ordnet. Ließen sich bis zu 28 Stufen in einem Gehäuse bringen, so erforderte dagegen eine größere Stufenzahl Gehäuse. Die Turbinen arbeiteten bei Vollast ausgezeich-virtschaftlich. Sie waren also als Grundlastmaschinen wie affen.

olange nun die vielstufige Turbine als Grundlast-hine arbeitete, war auch alles in Ordnung. Allmählich ie sie auch für andere Zwecke verwendet. So wurde schwächer belastet, und dies noch dazu über längere hindurch. Sie wurde sogar mehrere Wochen und Monate esetzt und dann nur für kurze Zeit angefahren. Hier e sich recht bald heraus, daß der Dampfverbrauch er größer wurde. Bei geringer Last verteilt sich das lle sehr ungünstig, so daß in den letzten Stufen stark erhaltiger Dampf arbeitet. Trotzdem die Schaufeln des erdruckteiles im allgemeinen aus nichtrostendem Stahl estellt waren, trat ein starker Verschleiß und vor allem Rauheit der Schaufeloberfläche und der Schaufel-erkanten ein, die natürlich durch das ständige Auf-gen der im Dampf enthaltenen Wassertropfen ver-cht wurden.

Bei der Prüfung wurde die Notwendigkeit der Aus-nselung dieser Schaufeln festgestellt, die Schaufeln des ldruck- und Hochdruckgebietes jedoch in Ordnung be-en. Die Niederdruckbeschaufelung wurde allerdings noch inem Zustande vorgefunden, von dem man annehmen te, daß die Schaufeln noch eine Betriebsperiode über-rn werden, ohne eine Gefahr zu bedeuten. Wie üblich den die Angebote eingefordert, gegenübergestellt, die haffung beschlossen, die Neubeschaffung des Nieder-kteiles bestellt, die Herstellung aufgenommen und be-t. Schliesslich war es so weit, daß der Rotor ausgebaut dem Hersteller zur Neubeschaufelung eingesandt werden te. Im letzten Augenblick kamen Hindernisse hinzu, die betreffende Turbine noch als Betriebsmaschine als Betriebsbereitschaft verwendet werden mußte. und gut, seit der letzten Besichtigung war rund Jahr vergangen. Endlich wird die Maschine wieder net. Da stellt sich heraus, daß die Niederdruckschaufeln e größere Abnutzung aufzuweisen haben als vor einem e, dagegen die Schaufeln des Mitteldruckteiles stark an-stet sind. Es wird also auch die Neubeschaufelung des ldruckteiles notwendig. Wird nun berücksichtigt, daß Hochdruckteil ebenfalls nicht mehr einwandfrei ist, so atsächlich die Neubeschaufelung des ganzen Turbinen-rs erforderlich.

Wie ist es möglich, daß nach wenigen Jahren die Be-ufelung ein derartiges Aussehen erhalten kann? Es ist hervorzuheben, daß die Dampfzuleitung zur Turbine eine doppelte Absperrung besitzt, und daß die Rohrstrecke zwischen den beiden Absperrschiebern während der Zeit der Außerbetriebnahme stets mit der Außenluft in Verbindung stand. Sickerdampf konnte also während des Stillstandes nicht in das Turbinengehäuse gelangen. Es ist daher ratsam, die gesamte Beschaufelung in nichtrostendem Stahl auszuführen. Es hat sich diese Ausführung bei einer Turbine desselben Werkes ausgezeichnet bewährt. Etwas kann die Lebensdauer der Beschaufelung auch dadurch verlängert werden, daß wenig benutzte Spitzenmaschinen mindestens jede Woche einmal mehrere Stunden in Betrieb genommen und auch genügend belastet werden.

Nachdem die ersten Jahre vergangen waren, in denen die Turbine als Grundmaschine verwendet wurde, kam sie weniger und immer weniger in Betrieb, und zwar lag dies an mehreren ihr eigentümlichen Eigenschaften. Die Ausführung des Läufers als Trommel bedingte ein allmähliches, eine halbe Stunde dauerndes Hochfahren. Von einer Bereitschaftsmaschine muß man jedoch eine kurze Anfahrzeit verlangen. Dies war jedoch unmöglich. Ferner hatte sie noch eine Eigentümlichkeit. War sie im Betrieb gewesen und stillgesetzt worden, so war es ganz unmöglich, sie nach einer halben Stunde wieder anzufahren. Während der Stillstandszeit hatte sich der Läufer ungleichmäßig abgekühlt, so daß er vollständig außer Gleichgewicht war.

Da diese vielstufige Turbine für den vorliegenden Betrieb ungeeignet war, wurde die Auswechslung gegen eine wenigstufige Räderturbine in Betracht gezogen. Diese Bauart hat den Vorzug, daß sie unmittelbar vom Stillstand zur vollen Drehzahl hochgefahren und gleich danach auf das Netz geschaltet werden kann. Der Dampfverbrauch ist inzwischen auch für die eingehäusige Gleichdruckturbine bedeutend verbessert worden und liegt sogar unter der Zusage für die seinerzeitige vielstufige Turbine. Bei Teillasten verschlechtert sich der Dampfverbrauch im Gegensatz zu jener nur unbedeutend gegen den Vollastverbrauch. Aus betriebstechnischen Gründen war auf jeden Fall die vollständige Auswechselung des Dampfteiles die Ideallösung. Wie stellte sich nun die Kostenfrage?

Eine genaue Nachrechnung ergab folgendes Bild. Die Auswechselung des Dampfteiles stellte sich um 30 % teurer als die Neubeschaufelung des alten Läufers aus nichtrostendem Stahl und eine vollkommene Instandsetzung der vorhandenen Turbine. Wäre diese ausgeführt worden, so wäre wohl die Beschaufelung des Laufzeuges einwandfrei geworden und sogar bei Verwendung nichtrostenden Werkstoffes über eine längere Zeit, es wäre jedoch die Leitvorrichtung die alte, abgenutzte geblieben, so daß der seinerzeitige Dampfverbrauch niemals mehr erreicht werden konnte. Es mußte daher die Ersparnis durch den geringeren Dampfverbrauch beim Einbau eines neuen Dampfteiles in die Rechnung eingesetzt werden. Hierbei ergab sich, daß durch die Dampfersparnis die Mehrkosten für die Auswechselung in drei Jahren vollständig getilgt waren. Es wurde daher die Auswechselung der vielstufigen Turbine gegen eine wenigstufige durchgeführt. H. Sch.

Tagungen und Vorträge

Deutscher Verband für die Materialprüfungen der Technik

Der Verband hielt am 31. Oktober d. J. seine 24. Verbandsversammlung in Berlin ab, mit der Sitzungen der Gruppen A, C, D verbunden waren. Der Vorsitzende, Prof. Dr.-Ing. phil. h. c. Goerens, betonte in seiner Begrüßungsansprache die Bedeutung der Materialprüfung im technischen oder handwerklichen Schaffen, die, den Aufgaben des Verbandes entsprechend, die Entwicklung einheitlicher Prüfverfahren und der hierzu erforderlichen Einrichtungen verlangt. Besonderes Interesse widme der DVM den Neustoffen, die unserem Vaterland in seinem Kampf um die Rohstofffreiheit die größten Dienste zu leisten haben. Der Präsident des Staatlichen Materialprüfungsamts Berlin-Dahlem, Dr.-Ing. e. h. Seidl, gab im Anschluß hieran einen Ueberblick, wie in Zukunft im Reichsamt für Werkstoffe, in dem die bestehenden und noch zu errichtenden Materialprüfungsämter vereinigt sein werden, die Bestrebungen des DVM eingegliedert werden, um in engster Zusammenarbeit größtmöglichen Erfolg zu erzielen. Es folgte der Vortrag von Prof. Dr. Pomp: Die Prüfung warmfester Stähle. Zur Beurteilung des Verhaltens des Stahls bei erhöhten Temperaturen haben in den letzten Jahren die Warmstreckgrenze und die Dauerstandfestigkeit steigende Bedeutung erlangt. Bei der Bestimmung dieser Werkstoffeigenschaften in der Wärme zeigen sich dadurch Schwierigkeiten, daß die Belastungszeit einen starken Einfluß auf das Versuchsergebnis ausübt. Zur Bestimmung der Warmstreckgrenze liegen in der DIN-Vornorm, Entwurf 1, DVM-Prüfverfahren A 112, bereits einheitliche Richtlinien vor. Die Warmstreckgrenze gibt bei unlegierten Stählen bis etwa 350° und bei legierten Stählen bis etwa 450° genügenden Aufschluß über das Verhalten des Werkstoffs unter ruhender Belastung. Das Verhältnis der Streckgrenze bei 500° zur Zugfestigkeit bei 20° Raumtemperatur ist bei unlegiertem Stahl 0,25, bei legierten Stählen bis zu 0,42. Bei Dauerbeanspruchung über 350 bzw. 450° muß zur Beurteilung der Werkstoffe die Dauerstandfestigkeit herangezogen werden. So ist diese z. B. im Ueberhitzerbau allein ein zuverlässiger Maßstab. Die Dauerstandfestigkeit ist diejenige Grenzbelastung, unter der ein anfängliches Dehnen des Werkstoffs im Laufe der Zeit noch zum Stillstand kommt, bei deren Ueberschreitung aber mit einem dauernden Dehnen bis zum Eintritt des Bruches zu rechnen ist. Da für die Ermittlung der Dauerstandfestigkeit der Dehnverlauf über sehr lange Versuchszeiten beobachtet werden muß, hat das Eisenforschungsinstitut ein abgekürztes Prüfverfahren entwickelt, bei dem die Dehngeschwindigkeit in einem bestimmten Zeitabschnitt nach Lastaufgabe gemessen wird. Sobald diese einen bestimmten Wert erreicht hat, entspricht die Belastung der Dauerstandfestigkeit. Der Verein deutscher Eisenhüttenleute hat zur Vereinheitlichung dieses Prüfverfahrens dem DVM Richtlinien für die Ermittlung der Dauerstandfestigkeit zwecks Herausgabe eines Normblattes eingereicht. Die Richtlinien sehen eine Anwärmdauer des Probestabes von 18 bis 22 Stunden bei unbelasteter Probe vor. Die dann aufzubringende Vorlast soll etwa 10 % der Gesamtlast, höchstens jedoch 1 kg/mm², betragen. Eine Viertelstunde nach Aufbringung der Vorlast wird die Gesamtlast aufgebracht und die Zeitdehnungs-Schaulinie über eine Zeit von 45 Stunden aufgenommen. In drei bis fünf Versuchen mit verschiedenen Belastungen, für die je ein neuer Probestab zu verwenden ist, wird die Dehngeschwindigkeit in der 25. bis 35. Stunde ermittelt und hieraus die Dauerstandfestigkeit als die Belastung bestimmt, die einer Dehngeschwindigkeit von $10 \cdot 10^{-4}$ %/h entspricht. Ausgedehnte Gemeinschaftsarbeit habe ergeben, daß die Streuungen der auf diese Weise ermittelten Dauerstandfestigkeitswerte durchaus in erträglichen Grenzen bleiben. Als solche ergaben sich für den unlegierten Stahl F. IV 9 kg/mm², für Cr-Mol-Stahl F. H. 336 26,51 kg/mm², während die Werte für die Dauerstandstreckgrenze 8,1 bzw. 23,7 waren. Es besteht somit kein großer Unterschied.

Dr.-Ing. Berthold (Berlin-Dahlem) gab einen kritischen Vergleich der zerstörungsfreien Prüfverfahren. Die Zuständigkeiten der verschiedenen Verfahren entsprechend ihrer Leistung und Wirtschaftlichkeit begännen sich allmählich zu klären diesen würde sich nach den physikalischen Eigensch der Verfahren auch in Zukunft wenig ändern; nur in weiterer Entwicklung der technischen Hilfsmittel Verschiebungen möglich. 1. Die Gamma-Durchstrah eigne sich zum Prüfen von Werkstoffen großer und lerer Dichte und von Werkstücken großer (bis zu 300 oder sehr wechselnder Wanddicke im Hinblick auf Lu Poren, Schlacken und grobe Risse bekannter Richtung. Feld sind auch dickwandige Kesselschweißungen. 2. Anwendung der Röntgen-Durchstrahlung erstreckt sich die Prüfung von Werkstoffen mittlerer und geringer D bzw. von Werkstoffen mittlerer (bis zu 100 mm) gl mäßiger und mittlerer wechselnder Dicke im Hinblick größere und kleinere Lunker, Schlacken, Poren sowie Risse ungefähr bekannter Richtung. Das Röntgenverfa hat sich besonders in der Schweißtechnik eingeführt. versage es häufig beim Prüfen von Kehlnähten, wozu völlig befriedigendes Verfahren noch nicht bestä 3. Das Anfräsverfahren nach Schmuckler eignet zum Nachprüfen röntgenographischer und magnetis Befunde an Stumpfstößen. 4. Das magnetische Ab verfahren ist eine wichtige Ergänzung des röntgenogra schen und Anfräsverfahrens auf dem Gebiet der Schw nahtprüfung, insbesondere von autogengeschwei Stumpfstößen bis zu etwa 30 mm Blechdicke. Ueber leicht magnetisierte Schweißverbindung wird eine r rende Spule geführt, in der die durch Fehlstellen in Schweiße hervorgerufenen Störungen des magnetis Feldes eine elektromotorische Kraft erzeugen, die einen Verstärker geleitet und an einem Voltmeter ode einem Telephonhörer wahrnehmbar gemacht wer 5. Besondere Bedeutung hat neuerdings das Magnetpu verfahren (Feilspäneverfahren) erlangt, bei dem der körper magnetisiert und mit in Petroleum aufgeschwemm Eisenpulver bespült wird. Das Eisenpulver setzt sich ab, wo selbst durch feinste, der Oberfläche naheliegende Risse Störungen im magnetischen Feld auftreten. Auf Weise können magnetisierbare Körper mittlerer großer Dicke auf feine Rißbildungen beliebiger Rich untersucht werden, wenn diese nicht allzu tief unter Oberfläche liegen. So eignet sich das Verfahren vorn lich für die Prüfung von Werkstücken mit Oberfläc härtung oder allgemein mit warmbehandelter oder schliffener Oberfläche.

Wie Dr. Berthold in der Gruppensitzung D Normung auf dem Gebiet der zerstörun freien Prüfverfahren ausführte, wurde ein „ läufiges Merkblatt" als Ergänzung zu DIN 4100 in sammenarbeit mit dem Fachausschuß für Schweißtec aufgestellt, das die Anwendungsmöglichkeiten der schiedenen Verfahren an Schweißungen kennzeichnet. Richtlinien für die Prüfung von Schweißverbindungen Röntgen- und Gammastrahlen haben bereits seit 1. August d. J. Gültigkeit. Ebenso ist die Normung Filmabmessungen für röntgenographische Schweiß prüfung abgeschlossen.

Die Verhandlungen in den Gruppensitzungen g einen Ueberblick zum Stand der Arbeiten und Aufg des DVM. Erörtert wurden u. a. die Ergänz der Normen für die Prüfung der Schmi mittel (Dr. Hilliger), die Vereinheitlich im Prüfmaschinenbau (Prof. Ermli Eichung und Prüfung von Prüfmaschi (Dr. Kühnel), Schaffung einheitlicher griffe und Bezeichnungen in der Materi prüfung (Prof. Fiek), Prüfung und qua tative Festlegung der Eigenschaf organischer Stoffe im Hinblick auf i Verwendung (Dr. Hagemann). Nach dem Be von Dr.-Ing. Moser (Essen), Prüfung der Ke zähigkeit, wurde ein Prüfverfahrenblatt zu neuen kleinen Proben ausgearbeitet, die es ermögli an besonders gefährdet erscheinenden Stellen in struktionsteilen Proben herauszuschneiden. Die sogena „Charpy-Probe" ist in solchen Fällen zu groß. Die kl Probe hat die Abmessungen $10 \times 10 \times 55$ mm und Kerbtiefe von 3 mm mit einem Rundungsmesser am K grund von 1 mm. Zur Prüfung von Werkstoffen mit gewöhnlich hoher Kerbzähigkeit ist noch eine zusätz Probe mit einem Scharfkerb aufgestellt worden.

Przygode VI

Rechtsfälle aus der Praxis

...i Abzahlungsvereinbarung bezüglich ...ufpreis bei dem Maschinenkaufvertrag[1])

...esetzliche Regelung des Abzahlungs...schäftes

...ei dem Verkauf größerer Maschinen und sonstiger ...glicher Sachen ist es im Hinblick auf die ent...hende Höhe des vereinbarten Kaufpreises, der von ...Käufer an den Verkäufer nach Inhalt des Kauf...ages zu zahlen ist, im Geschäftsverkehr häufig ...ter Brauch, daß dem Käufer vertraglich das Recht ...räumt wird, den vereinbarten Gesamtkaufpreis an ...Verkäufer in bestimmten Teilen — Raten —, die zu ...mmten Zeitterminen fällig werden, zu zahlen; denn ... § 433, Abs. 2 BGB. ist der Käufer zufolge des ge...ssenen Kaufvertrages verpflichtet, dem Verkäufer den ...nbarten Kaufpreis zu zahlen und die gekaufte Sache ...nehmen.

...n Hinblick auf die Wichtigkeit des Abzahlungs...geschäftes und darauf eben, daß zwar der Kauf...rag von dem Bürgerlichen Gesetzbuch geregelt ist (§§ 433 ff. BGB.), nicht aber auch die spezielle Verein...ung von Abzahlungen, ist das RG. betr. die Abzahlungs...häfte gegeben worden, das diese Abzahlungsverein...ungen innerhalb von Kaufverträgen im einzelnen und ... spezieller regelt, als dies nach den sonstigen Vor...iften des BGB. (die an sich daneben gültig bleiben) ...Fall ist. Soweit also nicht die bei dem Abzahlungs...häft in erster Linie maßgeblichen speziellen Vor...iften des RG. betr. die Abzahlungsgeschäfte auf den ...elfall eines derartigen Abzahlungskaufvertrags ein...en, kommen die allgemeinen Vorschriften des BGB. ... den Kaufvertrag auch hier wie sonst bei Kauf...rägen zur Anwendung. (Diese Feststellung ist z. B. ...tisch bei gleichzeitig vereinbartem Eigentumsvorbehalt ...iß § 455 BGB. wichtig, vgl. hierzu unten.)

...egriff des Abzahlungsgeschäfts

...er Begriff des Abzahlungsgeschäfts im Sinne der ...chriften des RG. betr. die Abzahlungsgeschäfte (AbzG.) ...ot sich aus der Vorschrift des § 1 dieses Gesetzes, der ...u folgendes bestimmt:

...at bei dem Verkauf einer dem Käufer übergebenen ...glichen Sache (z. B. also einer Maschine), deren ...preis in Teilzahlungen berichtigt werden soll, der ...äufer sich das Recht vorbehalten, wegen Nichterfüllung ... dem Käufer obliegenden Verpflichtungen (Ver...tungen zur Einhaltung der vereinbarten Raten...ungen) von dem Kaufvertrag zurückzutreten, so ist im ... des Rücktritts jeder Teil verpflichtet, dem anderen ... die empfangenen Leistungen zurückzugewähren. Dem ...ehalt des Rücktritts (des Verkäufers) steht es gleich, ...n der Verkäufer wegen Nichterfüllung der dem Käufer ...genden Verpflichtung kraft Gesetzes (so nach den Be...mungen des BGB., z. B. über den Verzug, § 326 BGB.) ...Auflösung des Vertrages verlangen kann.

...s muß sich also zufolge dieser gesetzlichen Regelung ...Begriffes eines Abzahlungsgeschäfts um einen Kauf...rag über eine bewegliche Sache handeln (z. B. über ... Maschine); es muß vereinbarungsgemäß der ver...arte Kaufpreis in Teilzahlungen zu berichtigen sein, ... schließlich muß sich der Verkäufer das Recht vor...lten haben, von dem ganzen Kaufvertrag zurück...eten, wenn der Käufer der von ihm übernommenen ...flichtung zur Berichtigung des Kaufpreises in Form ... terminsmäßigen Raten nicht nachkommt. Jedoch ist ...eres (der ausdrückliche Rücktrittsvorbehalt des Ver...ers) nicht immer erforderlich; vielmehr steht dem aus...klichen Rücktrittsvorbehalt des Verkäufers gleich die ... Einzelfall unter Umständen gegebene Tatsache, daß ... Verkäufer schon kraft Gesetzes die Auflösung des Ver...es wegen der fraglichen Vertragsverletzung des ...fers verlangen kann. In beiden erwähnten Fällen liegt ...ifflich also ein solcher Kaufvertrag auf Abzahlung vor, ... den die speziellen Vorschriften des AbzG. zur An...dung kommen; ist das nicht der Fall, so findet das ...G. keine Anwendung, und der Kaufvertrag untersteht ...r nur den allgemeinen Vorschriften des BGB. bzw. ...B. über den Kaufvertrag.

3. Arten von Abzahlungsverträgen

Zu letzterem Punkte — Frage der Anwendbarkeit des AbzG. auf den Einzelvertrag — ist noch ein Punkt besonders zu beachten und hervorzuheben. Entsprechend den Formen und Arten, die sich im Geschäftsverkehr derartiger Abzahlungsvereinbarungen herausgebildet haben, wird innerhalb der Gesamtgruppe aller möglichen Abzahlungsgeschäfte in der Praxis und ihr folgend auch im AbzG. selbst eine Zweiteilung der Arten derartiger Abzahlungsgeschäfte gemacht; es werden nämlich unterschieden 1. unverhüllte Abzahlungsgeschäfte (das sind die oben erörterten Abzahlungsvereinbarungen innerhalb von Kaufverträgen, s. oben, und § 1 AbzG., oben erwähnt) und sodann 2. die sogenannten verhüllten Abzahlungsgeschäfte. Unter letzteren — also den sogenannten verhüllten Abzahlungsgeschäften — sind Verträge zu verstehen, welche darauf abzielen, die Zwecke eines Abzahlungsgeschäfts (Recht des Käufers zu Teilzahlungen, Schutz des Verkäufers gegen Vertragsverletzungen des Käufers) in einer anderen Rechtsform zu erreichen, insbesondere durch mietweise Ueberlassung der Sache (z. B. also einer Maschine), und zwar gleichviel hierbei, ob dem Empfänger der Sache (z. B. der Maschine) das Recht von der Gegenpartei eingeräumt ist, später das Eigentum an dieser Sache zu erwerben oder nicht. Auch auf derartige, wie gesagt, als „verhüllte" Abzahlungsgeschäfte bezeichneten Verträge sollen nun nach § 6 AbzG. die gesetzlichen Vorschriften der §§ 1 bis 5 AbzG. (über die sogenannten „unverhüllten" Abzahlungsgeschäfte) gleichwohl entsprechende Anwendung finden. In der rechtlichen Behandlung sind also die sogenannten verhüllten Abzahlungsgeschäfte den unverhüllten Abzahlungsgeschäften (Abzahlungs-Kaufverträgen) gesetzlich gleichgestellt.

4. Folgen des Rücktritts des Verkäufers

Folge eines gesetzlich zulässigen Rücktritts des Verkäufers von dem Kaufvertrag — gesetzlich zulässig ist der Rücktritt gemäß § 1 AbzG., wenn der Käufer den ihm obliegenden Verpflichtungen des Vertrages nicht nachkommt — ist gemäß erwähntem § 1 AbzG. zunächst, daß jede Vertragspartei der anderen Partei die bisher empfangenen Leistungen zurückzugeben hat, so also der Käufer einer auf Abzahlung gekauften Maschine dem rücktretenden Verkäufer die gekaufte Maschine, der Verkäufer dem Käufer die erhaltenen Kaufpreisraten. Um nun Schädigungen des Verkäufers zu verhüten, ist anschließend in § 2 AbzG. zugunsten des zurücktretenden Verkäufers eine Schutzvorschrift gegeben, die dahin geht: Der Käufer hat im Falle des Rücktritts dem Verkäufer Ersatz zu leisten für die in Folge des Vertrags (von dem Verkäufer) gemachten Aufwendungen (so z. B. für die Kosten des Hin- und Rücktransports der verkauften Maschine) sowie für solche Beschädigungen der Sache, welche durch ein Verschulden des Käufers oder einen sonstigen von diesem zu vertretenden Umstand verursacht sind. (War also z. B. die von dem Käufer zurückzugebende Maschine von ihm unsachgemäß behandelt und hierdurch beschädigt worden, so hat der Käufer für derartige von ihm verschuldete Maschinenschäden dem Verkäufer ebenfalls Ersatz zu leisten.) Für die Ueberlassung des Gebrauches oder der Benutzung (der Käufer hat z. B. die auf Abzahlung gekaufte Maschine in seiner Fabrik in Betrieb genommen) ist ferner deren Wert zu vergüten, wobei auf eine inzwischen eingetretene Wertminderung der Sache (die Maschine ist z. B. inzwischen — d. h. ab Dato der Uebergabe bis zur Rückgabe — im Preise gesunken) Rücksicht zu nehmen ist. Eine dem etwa entgegenstehende Vereinbarung, insbesondere die vor Ausübung des Rücktrittsrechts erfolgte vertragsmäßige Festsetzung einer höheren Vergütung, ist nichtig (dies zum Schutz des Käufers).

Bei der Festsetzung der Höhe letzterwähnter Vergütung für die Ueberlassung des Gebrauchs bzw. der Benutzung greift im übrigen in Prozeßfällen das richterliche freie Ermessen hinsichtlich Angemessenheit im Einzelfall ein.

Diese gegenseitigen Verpflichtungen der Vertragsparteien bei Rücktritt des Verkäufers sind Zug um Zug zu erfüllen (§ 3 AbzG.).

Zum Schutz seines Eigentumsrechts an der auf Abzahlung verkauften beweglichen Sache (Maschine z. B.) ist vielfach gebräuchlich gerade hier ein Eigentumsvorbehalt des Verkäufers an seiner verkauften Sache, der bei Abschluß des Abzahlungskaufvertrages in diesem gemacht

[1]) Nach dem RG. betr. die Abzahlungsgeschäfte mit Rechtsprechung.

wird (Eigentumsvorbehalt im Sinne der diesbezüglichen Bestimmung des § 455 BGB.). Hierfür bestimmt dann noch der § 5 AbzG., daß, falls der Verkäufer auf Grund eines derartigen Eigentumsvorbehaltes die verkaufte Sache wieder an sich genommen hat, diese Ansichnahme (Rücknahme) als Ausübung seines Rücktrittsrechts (im Sinne obiger Vorschriften der §§ 1, 2 AbzG.) gilt; übrigens gilt auch die Ausübung eines Aussonderungsrechts im Konkurs des Käufers seitens des Verkäufers als Ausübung seines ihm zustehenden Rücktrittsrechts von dem Abzahlungskaufvertrag.

5. Der gesetzliche Schutz des Käufers nach dem AbzG.

Um zu verhüten, daß der Käufer unangemessen hohe Verpflichtungen eingeht bzw. daß ihm wirtschaftlich nicht zu rechtfertigende Verpflichtungen im Vertrag seitens des Verkäufers auferlegt werden, bestimmt der § 4 AbzG. zunächst folgendes: Eine Vereinbarung, daß die Nichterfüllung der dem Käufer obliegenden Verpflichtungen die Fälligkeit der Restschuld zur Folge haben solle, kann rechtsgültig nur für den Fall getroffen werden, daß der Käufer mit mindestens zwei aufeinanderfolgenden Teilzahlungen ganz oder teilweise im Verzug ist (Verzug = verschuldete Nichtzahlung der Rate) und der Betrag, mit dessen Zahlung er im Verzug ist, mindestens ein Zehntel des vereinbarten Kaufpreises der Kaufsache beträgt.

Da ferner vielfach Vertragsstrafen für den Fall von Vertragsverletzungen festgesetzt werden, so bestimmt weiterhin zum Schutz des Käufers hierzu § 4, daß, falls die verwirkte Vertragsstrafe unverhältnismäßig hoch ist, diese auf Antrag des Käufers durch Urteil auf den angemessenen Betrag herabgesetzt werden kann; ist allerdings die verwirkte Vertragsstrafe von dem Käufer an seinen Verkäufer bereits gezahlt worden, so findet eine derartige (richterliche) Herabsetzung nunmehr nicht mehr statt; vielmehr hat es dann dabei sein Bewenden.

Es ist schließlich noch zu bemerken, daß die vorbezeichneten gesetzlichen Spezialbestimmungen des AbzG. keine Anwendung gemäß § 8 AbzG. finden, wenn der Käufer der Sache (z. B. Käufer einer Maschine) als Kaufmann in das Handelsregister eingetragen ist. (Das AbzG. geht eben davon aus, daß für derartig eingetragene Vollkaufleute ein Anlaß zur Regelung des Abzahlungsgeschäfts an sich nicht besteht, da diese meist zahlungskräftig sind und dem Verkäufer daher auch meist wirtschaftlich in Kräften gleichstehen.)

6. Rechtsprechung zu dem Abzahlungskaufgeschäft des AbzG.

Zum Begriff des Abzahlungsgeschäfts im Sinne des § 1 AbzG.: Teilzahlungen nach § 1 AbzG. sind schon dann anzunehmen, wenn der Kaufpreis in zwei Teile zerlegt ist, OLG. Nürnberg, E. v. 5. Mai 1931, J. W. 31, 2753. — Die dem Verkäufer zustehende Vergütung für Gebrauchsüberlassung bei Rücktritt: Durch die Bestimmung des § 2, S. 2 AbzG. — so RGE. v. 4. Oktober 1932, RGZ. 138, 28 — soll dem Verkäufer durch Geld erstattet werden, was nicht in Natur zurückerstattet werden kann, nämlich der in der Möglichkeit der Benutzung liegende Vermögenswert. Und zwar soll erstattet werden der Wert der Ueberlassung; dies ist der objektive Wert der Benutzung, so daß es nicht darauf ankommt, ob der Käufer von der Sache (z. B. der ihm überlassenen Maschine) auch tatsächlich Gebrauch gemacht hat. Anderseits kann der Wert der Benutzung nicht ohne Beachtung der Interessen des Käufers festgestellt werden, dem dieser Wert zugeflossen ist oder zufließen konnte, wenn er die Sache (z. B. die Maschine) benutzte. Nur bei Beachtung der Interessen beider Parteien kann der objektive Wert der Benutzung ermittelt werden. Während bei Sachen, die üblicherweise vermietet werden, der übliche Mietpreis zugrunde gelegt werden kann, ist bei Gegenständen, die üblicherweise nicht vermietet werden, die Höhe der Vergütung durch Schätzung zu bestimmen. Außer dem Wert der Gebrauchsüberlassung ist ferner die volle Wertminderung zu ersetzen, nicht etwa nur ein vom billigen Ermessen abhängiger Wertzuschlag zum Wert des Gebrauchs. Es besteht kein rechtliches Hindernis, die Wertminderung getrennt vom Wert der Gebrauchsüberlassung zu bestimmen, wobei jedoch bei Bewertung der Vergütung nach einem üblichen Mietzins zu beachten ist, daß in dem üblichen Mietzins regelmäßig schon eine Vergütung für Benutzung enthalten ist. Für die Ermittlung der Wertminderung ist nicht der Abzahlungspreis, sondern der übliche Verkaufspreis, der gemeine Wert der Sa (z. B. der Maschine), und zwar zur Zeit der Ueberg nicht des Vertragsschlusses, zugrunde zu legen hierzu außer diesem Urteil des RG. v. 4. Oktober 1 RGZ. 138, 28, auch KGUrt. v. 20. November 1933, BlfR 1934, S. 43).

Nach § 5 AbzG. gilt es als Ausübung des Rücktr rechts des Verkäufers, wenn dieser die verkaufte Sa — z. B. die verkaufte Maschine — auf Grund des ihm behaltenen Eigentumsrechts wieder an sich genommen Hierzu sind folgende Entscheidungen bemerkenswert: Vereinbarung, daß die Wegnahme der unter Eigentu vorbehalt verkauften Sache (Maschine) entgegen die § 5 AbzG. nicht die Wirkung des Rücktritts haben s ist unzulässig; denn dieser § 5 AbzG. enthält zwingen (unabänderliches) Recht, OLG. Stuttgart, E. v. 8. Juni 1 HRR. 32, Nr. 1059. So ist z. B. auch eine Abrede der teien, nach der der Abzahlungskäufer berechtigt sein die verkaufte Sache — z. B. Maschine — ohne Rück vom Vertrag zu Sicherungszwecken zurückzunehm nichtig, OLG. Königsberg, E. v. 14. April 1931, LZ. 32, — In der Erhebung der Klage auf Herausgabe der kauften Sache (z. B. der verkauften Maschine) muß „Wiederansichnehmen" im Sinne des § 5 AbzG. erbl werden. Der Anwendung des AbzG. und des § 455 B (über Eigentumsvorbehalt) steht es nicht entgegen, w mehrere Sachen zu einem Gesamtpreis und unter sammenfassender Benennung, z. B. als Inventar, verk sind, RGE. v. 28. Februar 1934, RGZ. 144, 62. — Hi auch das Kammergericht in seinem Urteil v. 12. Juni — 13 U. 5769/30 — BlfRpfl. KG. 1930, S. 105: Während dem gewöhnlichen Kauf mit Eigentumsvorbehalt bis Zahlung des Kaufpreises nur im Zweifel anzunehmen daß der Verkäufer bei Verzug des Käufers auch Rücktritt vom Vertrage berechtigt ist, treten nach schrift des § 5 AbzG. bei Abzahlungsgeschäft mit Ei tumsvorbehalt des Verkäufers die in § 2 AbzG. für Rücktritt vorgesehenen Rechtsfolgen ohne weiteres wenn der Verkäufer die verkaufte Sache auf Grund Eigentumsvorbehaltes wieder an sich bringt. Mit der rede des Eigentumsvorbehaltes in Abzahlungsverträge zugleich eine Abrede über ein bedingtes Rücktrittsr des Verkäufers stillschweigend getroffen anzusehen; anders geartete Absicht oder Abrede dahin, daß die besitznahme der Kaufsache nur sicherungshalber erfol soll, bleibt, weil die Rücknahme der Kaufsache untrenn mit dem Rücktritt von dem Vertrag verbunden (§ 5 AbzG.), ohne Wirkung. Diese Auslegung kann allein eine Umgehung der zwingenden Vorschriften §§ 1 und 2 AbzG. verhindern. Eine Umgehung wi aber dann stattfinden, wenn es dem Abzahlungskäufer stände, die Kaufsache zwecks Sicherstellung wiederum sich zu nehmen, um sich nicht den für ihn unbeque Rücktrittsfolgen bei der Rücknahme der Abzahlungssa auszusetzen.

Dr. Werneburg (Berlin-Steglitz

Aenderungen im gewerblichen Rechtsschutz in Jugoslawien

Das Gesetz zum Schutze des industriellen Eigent vom 17. Februar 1922 bzw. 27. April 1928 wird in ein wichtigen Punkten geändert. — Patente, welche die Lan verteidigung und die Staatsmonopole betreffen, gewä dem Staat gegenüber kein Verbietungsrecht. Aber Staat muß den Patentinhaber entschädigen. — Innerhalb sechs Monaten vor Anmeldung des Patents kann der finder selbst die Erfindung ohne Beeinträchtigung patentrechtlichen Neuheit durch Druckschriften, Vort usw. bekanntgeben (eine überaus zweckmäßige, in Deut land leider noch fehlende Bestimmung, die unbedingt dustrieförderndend wirkt, die Verwertung nutzbringender findungen erleichtert und den Erfindern für nicht schwer verwertbare Erfindungen unnütze Geldausgaben Patentanmeldungen erspart). Es gibt jetzt Zwangslizenzen Zurücknahmeklagen. Eine Wiedereinsetzung in den vori Stand gibt es nicht mehr. — Wer die Herstellung und Vertrieb irgendeiner Sache aufnehmen will, kann bei Patentbehörde eine Feststellungsklage einreichen, un erfahren, ob die Sache schon geschützt ist. (Auch eine so Bestimmung wäre in Deutschland zur Entlastung von Vorwurf der grobfahrlässigen oder wissentlichen Pat verletzung sehr nachahmenswert.) — Geändert sind fer auch die Bestimmungen über die Anmeldung von Mus schutzen und Warenzeichen, sowie über die Gebühren.

Dipl.-Ing. E. Hentschel (Berlin

Umschau im Fachgebiet

Erweiterung des East-Perth-aftwerkes (Westaustralien)[1])

Das East-Perth-Kraftwerk in Westaustralien[2]) wird zur- vergrößert. Die neuen Kessel erhalten Kohlenstaub-rung. Man hat hier die Anordnung einer zentralen lanlage und von Speichern verlassen und verwendet elmühlen. Die drei neuen Kessel sind Steilrohrkessel nahtlos geschmiedeten Trommeln. Jeder Kessel hat eine lleistung von 45,4 t/h und eine Höchstleistung von t/h. Der Betriebsdruck beträgt 44 at, die Dampftempe-r 445 °. Die Verwendung von zwischen den Zügen nden Ueberhitzern gestattet eine Regelung der Heiß-pftemperatur. Die Brennkammer hat wassergekühlte de mit Flossenrohren und einen Inhalt von 204 m³. Granulierrost dient zum Abkühlen der Schlacke. Jeder sel hat zwei Mühlen von je 10 t/h Leistung und zwei asventilatoren. Die Leistung der Mühlen ist so be-sen, daß eine für die Regelleistung des Kessels von t/h ausreicht. Als Brennstoff dient die Collie-Kohle, halbbituminöse oder lignitische Kohle mit einem Heiz- von 5000 kcal/kg und 25 % Feuchtigkeit, die Kohle mt von Collie, das etwa 193 km von Perth entfernt liegt. Brenner sind Wirbelbrenner mit kurzer Flamme, jede nkammer hat vier Kohlenstaubbrenner sowie einen renner zum Anheizen. Ein Plattenlufterhitzer dient t, die Verbrennungsluft von 27 ° auf 232 ° vorzuwärmen. Speisewasser wird von Doppelrohrvorwärmern von auf 190 ° erwärmt.

Die Asche wird durch eine Spülanlage aus den Samm- abgezogen und in einen Absitzbehälter gefördert. Die chgase werden durch Elektrofilter gereinigt. u h.

e neueste Praxis auf dem Gebiete r mechanischen Beschickung[3])

Bemerkenswert ist u. a. die Größe verschiedener hanischer Beschickungsanlagen, insbesondere der Mehr-retortenstoker, mit denen Kessel mit einer stündlichen dampfung von 227 000 bis 300 000 kg betrieben werden. Verbindung damit findet jetzt in den Vereinigten ten eine zonenweise Regelung der Luftzufuhr mit Hilfe Luftmessern Eingang. Bei Wanderrosten wird die Luft sehr hohe Temperatur (205 bis 315 °) vorgewärmt. Bei rfachretortenstokern stellen 175 ° die Grenze dar, da höherer Temperatur eine scharfe Steigerung der In-dhaltungskosten eintritt. Eine Ueberwachung des Luft-rauches ist theoretisch beim Dampfkesselbetrieb ge- so notwendig wie die Aufzeichnung des Brennstoff-rauches. Die Unterlassung kann wie bei der Be-ung von Wassergas eine beträchtliche Verringerung Wirkungsgrades zur Folge haben. Hilfseinrichtungen, Kesselspeisepumpen, Ekonomiser-Reinigungsvorrich-gen usw., sollten von einer besonderen, mit einem pfmesser ausgerüsteten Hilfsrohrleitung aus mit pf beliefert werden. Man wird in diesem Falle finden, der Dampfverbrauch für Nebenzwecke vielleicht 4 bis , in manchen Industriebetrieben sogar noch mehr aus-ht. Erstaunliche Leistungen hat man durch Messung Luftverbrauches in den Vereinigten Staaten mit Mehr-retortenstokern erreicht. Beispielsweise können mit acht Tailor-Stokern im Hudson-Avenue-Kraftwerk, größten der Welt, reichlich 490 kg Kohle je Quadrat-er Rostfläche verfeuert werden, wobei die stündliche dampfung der Kessel bis 290 000 kg beträgt. Ins-amt werden jetzt für etwa 28 000 m² Kesselheizfläche Luftmeßeinrichtungen ausgestattete Tailor-Stoker ver-det, wobei der Hauptanteil auf die Vereinigten Staaten fällt. Sechs Tailor-Stoker, die für die Beseitigung der lacke mit Brechwalzen ausgerüstet sind, sind auch in ersea vorhanden. Die Luft wird in diesem Falle auf ° vorgewärmt. Die normale Verdampfung der mit em Druck von 42 atü und einer Gesamttemperatur von bis 468 ° betriebenen Kessel beträgt 113 400, die Höchst-tung bei stetiger Ueberlastung 141 500 kg. Bei ab-tlicher Veränderung der Belastung ergab sich, daß der vollen normalen Leistung entsprechende Steige-rung der Dampfentnahme in neun Minuten und eine Verringerung der Dampfabgabe um etwa 136 000 kg/h in zwölf Minuten erreicht werden konnte. Für das Vereeniging-Kraftwerk der Victoria Falls and Transvaal Power Co. kamen Babcock & Wilcox-Wanderroste in Anwendung, die bei einer Länge von 6,1 m nud einer Breite von 9,75 m bis jetzt die breitesten ihrer Art darstellen, aber von den acht Stokern für das von der gleichen Gesellschaft betriebene Klip-Kraftwerk an Größe noch etwas übertroffen werden. man.

[1]) World Power, 24 (1935), Nr. 142, S. 194.
[2]) Wärme, Jg. 58 (1935), S. 181.
[3]) Engineering and Boiler House Review, London, Bd. 48 (1935), 10, S. 660 bis 663 u. 672.

Untersuchungen an Normdüsen

Ueber die Genauigkeit, mit der die wichtigsten Konstruktionsmaße der Normdüse einzuhalten sind, sind weder systematische Untersuchungen bekanntgeworden, noch sind Toleranzen festgelegt. G. Ruppel[4]) hat in einer ausführlichen Arbeit eine Reihe von Versuchen beschrieben, die diesem Mangel abhelfen sollen. Die wichtigsten Konstruktionsmaße sind diejenigen, durch die das Profil der Düse festgelegt ist. Es waren daher die den kleinen Veränderungen dieses Düsenprofils entsprechenden Veränderungen der Durchflußzahl zu ermitteln. Das Düsenprofil selbst wurde hierbei in zwei Teile zerlegt, die getrennt untersucht wurden. Einerseits wurden bei dem aus zwei Krümmungshalbmessern und einer äußerst kurzen, den beiden Krümmungskreisen gemeinsamen Tangente bestehenden Einlaufteil die Krümmungshalbmesser systematisch vergrößert und verkleinert. Anderseits wurde der zylindrische „Düsenhals“ (der den engsten Querschnitt der Düse bildende Düsenauslauf) schwach kegelig ausgebildet. Daneben bestand die Aufgabe, Veränderungen des Innendurchmessers der die eigentliche Düse haltenden Fassungsringe zu untersuchen. Dies hat praktische Bedeutung, da die Innendurchmesser der in der Praxis gebräuchlichen Rohrleitungen, auch der genormten, um einige Hundertteile von den runden Nennmaßen abzuweichen pflegen, während die Fassungsringe für die Normdüsen aus Gründen der Einheitlichkeit für jede Nennweite unveränderlich gehalten werden, so daß Abweichungen gegen die lichte Weite der Rohrleitung möglich sind. Die hierdurch entstehenden Fehler sind bei Normblenden bereits ermittelt worden; für Normdüsen ist es in der Arbeit von Ruppel geschehen. Schließlich werden Versuche mitgeteilt, bei denen der am Auslauf der Düse befindliche Schutzrand sowohl in seiner Länge wie in seiner lichten Weite stark verändert wurde.

Sämtliche Versuche wurden mit Messer in einem möglichst großen Bereich, teilweise über zwei volle Zehnerpotenzen der Reynoldsschen Zahlen Re, ausgeführt. Diese haben ergeben, daß die Düsen in bezug auf kegelige Ausbildung des Düsenhalses und auf Abweichungen der Krümmungshalbmesser und der Fassungsringdurchmesser vom Sollwert um so unempfindlicher sind, je kleiner das Oeffnungsverhältnis und je kleiner Re ist. Die Grenzen der zulässigen Abweichungen von den Vorschriften der „Regeln für die Durchflußmessung“ werden von Ruppel angegeben; außerdem werden die Maße mitgeteilt, die für den auf dem Düsenauslauf sitzenden Schutzrand eingehalten werden müssen, wenn dieser ohne Einfluß auf den Beiwert sein soll. Verfasser legt dar, daß die Versuchsergebnisse auf Grund des Aehnlichkeitsgesetzes ohne weiteres auf alle Flüssigkeiten in dem gleichen Bereich von Re und auch auf Gase und Dämpfe, soweit deren Dichteänderungen unberücksichtigt bleiben können, übertragbar sind. Sie gelten ferner für alle Rohrdurchmesser, wenn die vorgenommenen geometrischen Aenderungen der Düsenabmessungen nicht in absolutem Maß, sondern in Hundertteilen der Hauptmaße angegeben werden. Die Untersuchungen wurden an verschiedenen Oeffnungsverhältnissen (Verhältnissen der engsten Düse zum freien Rohrquerschnitt) zwischen ungefähr 0,1 und 0,6 gemacht. Die zu Vergleichszwecken untersuchten normgerechten Düsen zeigen bis zu dem sehr großen Oeffnungsverhältnis $m = 0{,}624$ hinauf Beiwerte, die mit den neuerdings von Witte angegebenen bei großem Re gut übereinstimmen, bei kleinem Re und großem m jedoch in weit größerem Bereich konstant bleiben, als bisher angenommen wurde. Gelegentlich wurde bei großem m sogar ein leichter Anstieg der Beiwerte an Stelle des bisher beobachteten Abfalls festgestellt. A. S.

[4]) Forsch.-Arb. Ing.-Wes., Bd. 6 (1935), Heft 5, S. 223.

Veränderungen der Revisionsberechtigungen der Ingenieure von Dampfkesselüberwachungsvereinen

Bezeichnung der Vereine nach ihrem Sitz	Den nachgenannten Vereinsingenieuren sind erteilt worden die Berechtigungen I. Grades	II. Grades	III. Grades	IV. Grades	Mit der Stellvertretung des Oberingenieurs sind beauftragt	Aus der Vereinstätigkeit sind ausgeschieden
Aachen	—	Seiler	—	—	—	—
Altona	Voß	—	—	—	—	Dörr-scheidt
Barmen	Rochel	—	—	—	Berninghaus[2])	—
Berlin	Schiller	—	—	Lekow	—	—
Bernburg	—	—	—	—	Hinze[1]) Meyer[2]) Guttuig[3])	—
Breslau	Bornemann Glinka Franz Dörrscheidt	Dörrscheidt	Dörrscheidt	Dörrscheidt	Dörrscheidt[1])	Reinecke
Dortmund	Pirsch	Pirsch	Pirsch	Pirsch	Pirsch[1])	—
Düsseldorf	Peters	—	—	—	—	Pirsch
Elbing	Schulz	—	—	Hauer Lucke	—	—
Essen	—	—	—	Werkmeister	—	—
Frankfurt a. d. O.	Körner	—	—	Zilm	—	—
Frankfurt a. M.	—	—	—	Oßwald	Liebegott[1])	—
Hagen	Bahlmann	—	—	—	—	—
Halle a. d. S.	—	Beckmann	Beckmann	—	—	—
Hannover	Glomme	—	—	—	—	—
Köln	—	Giese Wiemer	Wiemer	—	—	—
Königsberg	—	Scheffel	Scheffel	—	—	—
Magdeburg	Furkel	—	—	—	—	—
M.-Gladbach	Wagner	—	—	—	—	—
Oppeln	Kütter	—	—	—	—	—
Osnabrück	Wübbena	—	—	—	—	—
Siegen	Sandstede	—	—	—	—	—
Stettin	Brinkmann	Neuber	Neuber	Riefenstahl	—	—
Stuttgart	Werner	Werner	—	—	—	—

[1]) Als leitender Oberingenieur bestätigt.
[2]) Als ständiger Stellvertreter des leitenden Oberingenieurs.
[3]) Im Sinne des Erlasses vom 15. August 1901 — IIIa 6809 —.

MBiWiA. 1935 S. 296

Die Verdampfungswärme des Wassers und das spezifische Volumen von Sattdampf bis zu 202 kg/cm² (365°)

Die vorliegende Untersuchung von M. Jakob und W. Fritz[5]) bildet die Fortsetzung und zugleich den Abschluß ihrer kalorimetrischen Bestimmungen der Verdampfungswärme des Wassers nach der Henningschen Methode. Die kalorimetrischen Messungen der Verdampfungswärme des Wassers wurden bis 202 kg/cm² (365 °) weitergeführt. Frühere Beobachtungen bei 56 kg/cm² und 131 kg/cm² wurden wiederholt. Die Arbeit umfaßt 25 Versuchsreihen mit 68 Einzelversuchen sowie besonderen Messungen über die Temperaturverteilung innerhalb des Siedegefäßes zur Sicherstellung der Ergebnisse. Sämtliche an der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt von Henning, von Jakob, sowie von Jakob und Fritz kalorimetrisch gemessenen Werte der Verdampfungswärme wurden überprüft und durch eine empirische Formel mit einer sich innerhalb der möglichen Fehlergrenzen haltenden Genauigkeit dargestellt. Aus dieser Formel haben die Verfasser eine Tafel für die Verdampfungswärme r in kcal/kg in dem Temperaturbereich von 0 bis 372 ° berechnet; die Zahlenwerte sind in der folgenden Zusammenstellung wiedergegeben. Hierbei ist 1 kcal $= \frac{1}{860}$ int. kWh gesetzt.

Aus den ausgeglichenen Werten der Verdampfungswärme r sind dann mittels der Clausius-Clapeyronschen Formel die spezifischen Volumina v'' von gesättigtem Dampf berechnet (siehe die folgende Tafel), wobei die Werte außerhalb des Bereiches der Versuche in Klamm gesetzt sind:

Ausgeglichene Werte von r und v''

t °C	r kcal/kg	v'' 10^3 m³/kg	t °C	r kcal/kg	v'' 10^3 m³
0	(598,3)	(206 310)	200	462,2	126,8
10	(591,0)	(106 440)	210	452,7	104,0
20	(585,6)	(57 840)	220	442,7	85,8
30	580,1	32 930	230	432,2	71,3
40	574,6	19 545	240	421,1	59,5
50	568,9	12 045	250	409,2	50,0
60	563,2	7 677	260	396,6	42,1
70	557,3	5 045	270	383,1	35,6
80	551,2	3 408	280	368,6	30,1
90	545,0	2 360	290	352,9	25,5
100	538,7	1 672,1	300	335,9	21,6
110	532,1	1 209,1	310	317,2	18,5
120	525,4	890,7	320	296,5	15,4
130	518,5	667,3	330	273,1	13,0
140	511,3	507,7	440	246,3	10,8
150	503,9	391,7	350	214,0	8,8
160	496,2	306,1	360	172,5	6,9
170	488,2	242,0	365	145,0	6,0
180	479,9	193,3	370	(106,8)	(4,9
190	471,3	155,9	372	(83,5)	(4,4

Osborne und seine Mitarbeiter im Bureau of St dards, die ihre Messungen der Verdampfungswärme 270 ° ausgeführt hatten, haben sie inzwischen bis nahe den kritischen Punkt ausgedehnt. Ein Vergleich dieser We mit denen der Reichsanstalt zeigt, daß sie bis 100 kg/ (310 °) bis auf mindesten 2,5 pro Mille übereinstimmen. da ab liegen die Werte der Reichsanstalt höher, und z bis 170 kg/cm² (350 °) um höchstens 5 pro Mille, 191 kg/cm² (360 °) um 7 pro Mille, und bei 202 kg/ (365 °) schon um 15 pro Mille. Das gleiche gilt natürl für die Werte des spezifischen Volumens.

Ferner sind von Koch Messungen der Verdampfun wärmen zwischen 100 und 200 kg/cm² ausgeführt, die jed 2 bis 5 pro Mille niedriger als die von Jakob und Fr liegen. A. S.

Die Entfernung des Sauerstoffs aus dem Speisewasser[6])

Nach einem Vortrage von K. A. Kobe W. L. Gooding in der American Chemical Soc kann der Sauerstoff aus dem Speisewasser durch Natri sulfit entfernt werden. Die Größe der ausgeschiede Menge hängt ab vom pH-Wert des Wassers, der Tem ratur, der Anwesenheit von katalytisch wirkenden Sto sowie von solchen, die verzögernd wirken. Bei ei pH-Wert = 6 vor Zugabe der Sulfitlösung wurde der b Wert erzielt. Bei den im Kessel oder in der Was reinigung herrschenden Temperaturen erfolgte die aktion sofort, langsamer bei niedrigen (Außentem raturen). Ein Ueberschuß an Sulfit über die erforderli Menge erhöht die Wirkung. Zum Beispiel steigt die zwei Minuten bei 20 ° aus destilliertem Wasser geschiedene Menge Sauerstoff, wenn ein pH von 9,6 gestellt wurde, bei Verdoppelung des Sulfitäquival von 2,5 auf 58 %.

Kupfersulfit als Katalysator bewirkte eine vollständ Ausscheidung des Sauerstoffes in zwei Minuten, obgl verzögernde Stoffe vorhanden waren. Spuren bestimm organischer Verbindungen im Wasser wirken verzöger Wenn stark alkalisches Wasser oder solches mit ei großen Gehalt an Bikarbonaten mit Säure oder sau Salz behandelt werden muß, so verwendet man krist siertes Natriummetabisulfit ($Na_2S_2O_5$); dabei ist aber genaue chemische Ueberwachung erforderlich. Die wendung des Bisulfits soll in einem Vorwärmer geschel damit im Kessel selbst kein Kohlendioxyd frei wird. Alkalität des Wassers wird durch das Ausfällen des Sa stoffes mit Natriumsulfit nicht geändert. h

Gütegrad mehrstufiger Einstrom-Dampfturbinen

In obengenanntem Aufsatz soll es auf Seite 577, re Spalte, Zeile 1 und 2 von unten

$p_A = 1{,}4 - 1{,}7$ at abs bei Gegendruckturbinen,
$v = 0{,}3 - 0{,}6$ heißen.

[5]) Physikal. Zeitschr., Bd. 36 (1935), S. 651.

[6]) Fuel Econ., 10 (1935), Nr. 120, S. 1013.

erordnung

Bauartanerkennung „K 1" für den beweglichen Dieselmotor Type „MAH 514"

Berichtigung.

n ersten Absatz meines Erlasses vom 20. September 1935[1]) — IV 16046/35 — an Stelle der Zeichnungsnummern „203 283, 203 284, 203 285 und 203 286" die nern „203 983, 203 984, 203 985 und 203 986" zu setzen.

erlin, den 15. November 1935.

V 22 677/35.

Der Reichs- und Preußische Wirtschaftsminister.
Im Auftrag: gez. Rühl.

ie Firma Humboldt Deutzmotor A.-G. Werk Deutz in Köln-Deutz.

Wärme, Jg. 58 (1935), S. 701.

us der Wärme-Industrie

ein, Schanzlin & Becker A.-G., enthal (Pfalz). Der Betriebsertrag im Geschäftsjahr 1934/35 (30. Juni) ,4 (3,76) Mill. M neben 0,07 (0,12) ordentlichen Erträgen. Personal- ndungen beanspruchten 3,62 (2,67), n und Steuern 0,16 (i. V. nur 0,11 rn), die sonstigen Aufwendungen 1,25 , so daß nach wesentlich erhöhten reibungen von 0,42 (0,1) Mill. M ein- ßlich Vortrag ein Reingewinn von 7 (125 803) M verbleibt, der wieder- vorgetragen wird. Nach dem Vor- sbericht ergab sich eine weitere e Geschäftsbelebung im Inland. Zur ng des Absatzes war eine weitere senkung unerläßlich. Die allgemein derten kurzen Lieferfristen machten rerteuernd bemerkbar. Das Arbeits- amm auf dem Gebiet der Fertigung Pumpen, Kompressoren und Arma- r wurde auch im Berichtsjahre weiter baut. Die Arbeiten auf dem Spezial- t des Flüssigkeitsgetriebes schreiten n. Die Generalversammlung erledigte Aussprache die Regularien für 1934/35. turnusmäßig aus dem Aufsichtsrat heidende Geheimrat Dr. J. Klein nkenthal) wurde wieder- und General- tor W. Tengelmann (Herne) sowie ktor Carl Krecke (Bewag-Berlin) dem ichtsrat neu zugewählt. Im laufenden häftsjahr sind Umsatz und Beschäfti- stetig geblieben.

ölsch-Fölzer-Werke A.-G. in Siegen. dem für den 30. Juni d. J. auf- llten Abschluß geht hervor, daß der häftsgang im abgelaufenen Jahr eine ichtliche Belebung erfahren hat. Der iebsüberschuß ist von 0,667 auf 1,498 M angewachsen. Die Ertragsrech- nach Abschreibungen von 0,094 M schließt mit einem Reingewinn 0,062 Mill. M, während für das Ge- ftsjahr 1933/34 ein Verlust von 0,057 M ausgewiesen werden mußte. Die llschaft hat im Vorjahr keine Ab- ibungen auf Anlagen vorgenommen. dem für das Berichtsjahr ausgewie- n Reingewinn werden 0,043 Mill. M gesetzlichen Reservefonds überwiesen; Mill. M werden für soziale Zwecke ckgestellt. Nach den Mitteilungen im häftsbericht waren die Betriebe durch- ausreichend beschäftigt. Die Be- ftigungslage im laufenden Jahr lasse günstig an. Nach Abschluß des Ge- ftsjahres wurde das Hochofenwerk feld verkauft. Ein Teil der Hypothekenschuld wurde zu Beginn des neuen Jahres zurückgezahlt.

Generalversammlungen im Bremer Gas- und Elektrizitäts-Konzern. In Berlin fanden die Hauptversammlungen der zum Konzern der Allgemeinen Gas- und Elektrizitäts-Gesellschaft, Bremen, gehörenden Gas- und Elektricitätswerke Chateau-Salins A.-G. und der Gas- und Elektricitäts-Werke Bolchen A.-G., beide Sitz Bremen, statt. Beide Gesellschaften, deren Werke ehemals im Elsaß lagen, verwalten in der Hauptsache die ihnen überwiesenen Reichsschuldbuchforderungen. Bolchen weist für 1934/35 746 (650) M Gewinn aus, aus dem 4% (3½%) Dividende auf 16 000 M Kapital ausgeschüttet werden. Dem Umlaufsvermögen von 42 299 (41 820) M, darunter unverändert 31 600 M Reichsschuldbuchforderungen, stehen 8023 (7725) M Verbindlichkeiten und die Wertberichtigung auf Reichsschuldbuchforderungen mit unv 13 800 M gegenüber. Chateau-Salins weist 1273 (1549) M Gewinn aus und zahlt 5 (6) % Dividende auf 22 000 M Kapital. Forderungen betragen 50 189 (51 836) M, darunter Reichsschuldbuchforderungen unv. 37 400 M, anderseits Verbindlichkeiten 5425 (5675) Mark und Wertberichtigungen auf Reichsschuldbuchforderungen unv. 18 700 M.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Knud Nielsen †

Der Vorsitzende des Vorstandes der Preußischen Elektrizitäts-A.-G. in Berlin, Dr.-Ing. E. h. Knud Nielsen, verschied am 18. Oktober 1935 im 58. Lebensjahre. Nielsen stammte aus Kopenhagen und erhielt seine Ausbildung in Dänemark, England und USA. Als Kraftwerksleiter bei der Siemens-Elektrische Betriebe A.-G. erwarb er im Juli 1914 die deutsche Staatsangehörigkeit. Im Jahre 1925 wurde der Name der Firma in Nordwestdeutsche Kraftwerke A.-G. geändert. Ab 1933 führte er den Vorsitz im Vorstand der Preag. Nielsen wurde bekannt durch die von ihm geschaffenen Anlagen im Wiesmoor in Ostfriesland zur Verwertung der reichen Torflager. In Anerkennung seiner hohen Verdienste verlieh ihm die Technische Hochschule Charlottenburg die Würde eines Dr.-Ing. e. h.

Neue Bücher und Fachschriften

Unsere Verbrauchsgüter und ihre Herstellung. Ein technologisches Lesebuch. Von Dr.-Ing. Kurt W. Geisler. Mit 117 Abbildungen und 13 Tafeln. Berlin 1935. VDI-Verlag G. m. b. H. Preis 3,90 M.

Im Hinblick auf unsere einheimische Rohstoffbewirtschaftung ist dieses Buch zeitgemäß. In straffer Kürze macht uns der Verfasser zunächst mit der Geschichte der chemischen Industrie bekannt, bespricht dann die Verfahren der Chemie und die technischen Hilfsmittel, um sich sodann nacheinander über die anorganischen Stoffe (Metalle, Glas, Edelsteine, Tonwaren, Bindemittel der Bautechnik) auszulassen. Es folgt dann das Wesentliche über die organischen Stoffe (Holz, Papier, Textilstoffe, Kunstseide, Gummi, Leder, Linoleum, Kunstharze). Von den Brennstoffen werden die festen Brennstoffe, das Erdöl und der Spiritus kurz erörtert und von den Nahrungs- und Genußmitteln die im Haushalte wohlbekannten festen und flüssigen Nährstoffe beschrieben. Der Schluß des Buches bringt einen Ueberblick über die Hilfsstoffe, nämlich Wasser, Farben, Oele, Fette, Harze, Wachse, Seifen und Lacke, Säuren, Laugen und Salze sowie über Sprengund Explosivstoffe.

Wir haben es hier mit einer wirklich belehrenden Schrift zu tun, die auf den Tisch jedes Volksgenossen gehört, der sich über unsere Verbrauchsgüter und ihre Herstellung schnell unterrichten will.

R. Schäfer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten)

Regeln für die Durchflußmessung mit genormten Düsen und Blenden. VDI-Durchflußmesser-Regeln DIN 1952. 3. vollständig neubearbeitete Auflage. Mit 63 Abbildungen und 8 Zahlentafeln im Text und auf 9 Arbeitsblättern. Berlin 1935. VDI-Verlag G. m. b. H. Mitvertrieb: Beuth-Verlag G. m. b. H. Preis brosch. 5 M.

Technische Thermodynamik. Von Dr.-Ing. Fr. Bosnjakovic, a. o. Professor an der Technischen Fakultät der Universität Belgrad. Erster Teil. Mit 176 Abbildungen und 3 Tafeln. (Wärmelehre und Wärmewirtschaft, Band XI.) Dresden 1935. Theodor Steinkopff. Preis 13 M, geb. 14 M.

Grundzüge der Berechnung und des Baues von Dampfturbinen. Von Dr.-Ing. Ernst Oehler. Mit 105 Abbildungen. Leipzig und Berlin 1935. Verlag B. G. Teubner. Preis geb. 5,40 M.

Physikalische Berichte. Gemeinsam herausgegeben von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft und der Deutschen Gesellschaft für technische Physik unter der Redaktion von Karl Scheel unter Mitwirkung von L. Dede. 16. Jahrgang 1935. Heft 14 und Heft 18. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn.

Fünfunddreißigster Jahresbericht des Oberschlesischen Ueberwachungs-Vereins zu Gleiwitz O.-S. über das Geschäftsjahr vom 1. April 1934 bis 31. März 1935.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 24. Oktober 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

c. Gr. 29. M. 130 763. Sicherheitsventil mit Abdichtung durch Niederschlagwasser. — Maschinen- und Armaturenfabrik, vorm. C. Louis Strube, Akt.-Ges., Magdeburg-Buckau. 13. April 1935.

g. Gr. 3/02. Sch. 100 892. Verdampfer für einen durch einen umlaufenden Wärmeträger mittelbar beheizten Dampferzeuger. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m.b.H., Kassel-Wilhelmshöhe. 16. April 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 6/02. S. 113 561. Radialbeaufschlagte Turbine. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 9. April 1934.

c. Gr. 7/02. J. 46 856. Radial beaufschlagte Dampf- oder Gasturbine. — Axel Johansson, Atvidaberg (Schweden). 27. März 1933.

d. Gr. 14. T. 43 153. Gestängelose Schiebersteuerung für doppeltwirkende Kolbenkraftmaschinen. — Dipl.-Ing. Fritz Tolkien, Hannover, und Knorr-Bremse Akt.-Ges., Berlin-Lichtenberg. 14. Okt. 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 11/03. G. 78 041. Drehrost für Gaserzeuger. — Albert Leet Galusha, Caldwell, Essex (New Jersey, V. St. A.). 23. November 1929.

f. Gr. 3. St. 53 094. Roststab. — L. & C. Steinmüller, Gummersbach (Rhld.). 4. Februar 1935.

l. Gr. 5. D. 56 677. Kohlenstaubbrenner. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.). 27. September 1928.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 63. D. 61 443. Zweitaktdieselmaschine, insbesondere Vorkammerdieselmaschine. — Daimler-Benz Akt.-Ges., Stuttgart-Untertürkheim. 30. Juni 1931.

a^4. Gr. 2. S. 108 102. Zweitakt-Dieselmotor mit zwei Arbeitszylindern. — Andreas Soltau, Karl Soltau und Grete Soltau, Altona (Elbe). 30. Jan. 1933.

a^4. Gr. 7. T. 43 857. Freiflugkolbenverdichter mit mindestens zwei synchron laufenden Brennkraftkolben. — Robert Thomann, Freiburg (Schweiz). 19. April 1934. Schweiz 14. April 1934.

a^4. Gr. 35. B. 102.30. Zweitaktbrennkraftmaschine. — Otto Beyer, München-Martinsried. 10. Mai 1930.

b^2. Gr. 16. H. 136 625. Mehrzylindrige Brennkraftmaschine. — Hesselman Motor Corporation Ltd., London. 21. Juni 1933. Schweden 6. Febr. 1933.

f. Gr. 3/60. K. 129 861. Rückdruckbrennkraftturbine mit Brennkammern im Laufrad. — Dipl.-Ing. Paul Kothe, Fraustadt (Grenzmark). 18. April 1933.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/30. G. 86 976. Verfahren zur Vermeidung von Verkrustungen in Warmwasserbereitungsanlagen mit stetig fließendem Wasser. — Alfred Guldager, Kopenhagen. 30. Nov. 1933. Dänemark 10. Dezember 1932.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstä sind den Nachgenannten Patente erteilt, di der Patentrolle die hinter die Klassenziff gesetzten Nummern erhalten haben. Das gefügte Datum bezeichnet den Beginn Dauer des Patents. Am Schluß ist jedes das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 24. Oktober 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstu

a. Gr. 2/30. Nr. 621 583. Kesselflan rohr mit schraubenförmig ausgebildeter vorrichtung für die Heizgase. — Ru Gautzsch, Meerane i. Sa. 29. Okt. G. 83 919.

a. Gr. 8/14. Nr. 621 711. Steilrohrke mit quer zum Gasstrom liegenden Tr meln. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellsc m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 18. Dez. Sch. 96 339.

b. Gr. 18. Nr. 621 650. Vorrichtung Verhüten von Anfressungen und festen lagerungen aus Lösungen, insbesondere Speisewasser. — Dr. Paul Staehelin u. Dr. Hans Umstätter, Bukarest. 10. Sept. St. 51 273.

g. Gr. 9. Nr. 621 863. Temperatur nehmervorrichtung für Röhrendampferzeu — A. Borsig Maschinenbau A.-G., Ber Tegel. 26. Nov. 1933. B. 163 273.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 18. Nr. 621 809. Achsschubsi rung für Maschinen, insbesondere Dampf binen. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-G Berlin-Siemensstadt. 13. Sept. 1934. S. 115

c. Gr. 22/02. Nr. 621 584. Einricht zur Schaufelringbefestigung für radial aufschlagte Turbinen. — Internatio Ljungströmturbinen-Union Akt.-Ges., B (Schweiz). 19. Mai 1934. I. 49 725.

(Schluß des redaktionellen Teiles.

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin SW Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3. Vj. 1935: 3415. Zurzeit ist Pr liste Nr. 8 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH. Berlin SW 19. Schützenstr. 18—25.

K. H. Paul Ludwig
Magdeburg-S., Halberstädter Strasse 129d.
Fernsprecher: 40609, 40610, 40611.

Feuerungen D. R.-Patente
Dampfkessel-Einmauerungen
Schornsteinbau u. Reparaturen
Kalköfen
Trocknungsanlagen

Fordern Sie Vorschläge oder Ingenieurbesuch an.

Bitumen
Isolierlacke
SONTALA
Wärme- Kälte- u. Rost-Schutzanstrich
„Daveda"
Kom.-Ges. Dresden N30 - Berlin W57
Lieferant der Reichsbahn in AJB. Dichtungs-Materialien

Zu verkaufen:
Temperaturmeßkoffer
Fabrikat Siemens, wenig gebraucht, zum Anschluß von 6 Widerstandsthermometern (2 Meßbereiche) und 12 Nickelchrom-Thermoelementen (1 Meßbereich), alle Anschlüsse doppelpolig, nebst 1 Platin-Widerstandsthermometer für Dampftemperaturmessungen.
Angebote unter **J. L. 22 105** an die **Expedition dieser Zeitschrift.**

BEILAGE:
Verlag von
Theodor Steinkopff
Dresden und Leipzig

Wir weisen darauf hin, dass die Bezeichnung
„Permutit" und „Neo-Permutit"
Wortzeichen darstellen, die uns unter den Nummern 95 812, 115 177, 383 608/9 in Deutschland und unter den Nummern 58 022/23 international geschützt sind, und dass demnach auch die davon abgeleiteten Worte, wie z. B.
„permutieren", „Permutation" und „Permutierung"
unsere Zeichenrechte verletzen.
Permutit Aktiengesellschaft
Berlin NW 7.

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

teilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
n des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

-ltleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

eint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von elchsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief- Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel- wachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß Jahrespreise f. d. Ausland · Belgien 56 Blg Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 49 / Berlin, 7. Dezember 1935

euere Dampfkessel und Feuerungen[1)]

n Direktor Dr.-Ing. e. h. FR. SCHULTE VDI in Essen

Dampfkesseltechnik hat durch zahlreiche neue Aufträge der Industrie einen starken Auftrieb bekommen. In fruchtender Zusammenarbeit zwischen Hersteller, Besteller und Berater sind zahlreiche gute neue Bauarten aufgetaucht. In Feuerungstechnik war die Entwicklung in der letzten Zeit weniger stürmisch. In der Werkstoffherstellung und Werkarbeit sind weitere Fortschritte erzielt. An den Grundgedanken für die Führung des Wasserumlaufs und für die Bauer Kessel hat sich im letzten Jahre wenig geändert. Die Krämer-Mühlenfeuerung setzt ihren Siegeszug auch bei der kohle fort. Sie hat auch die Anregung zu einer neuen Naßkohlenfeuerung gegeben. Teilkammerkessel werden soschon bis 125 atü Betriebsdruck gebaut. Teilkammer- und Steilrohrkessel kämpfen noch immer um den Vorrang. die Sonderkessel finden immer mehr und mehr Eingang, insbesondere für Drücke über 100 at. An zahlreichen Beien wird die Entwicklung der neuzeitlichen Dampfkessel- und Feuerungstechnik gezeigt. Diese Entwicklung läßt das en nach immer höheren Leistungen und Ausnutzungen bei größter Einfachheit und bester Anpassung der Kessel an Feuerungen erkennen.

emeines

eber neuere Dampfkessel habe ich bereits in der Zeitft des Vereins deutscher Ingenieure, 1932, Seite 217 ff., neuerdings in den „Technischen Mitteilungen" vom anuar 1935 berichtet. In der Zwischenzeit hat die pfkesselindustrie durch zahlreiche Aufträge neuen Auf bekommen, so daß sie sich die Erfahrungen und Forgen der letzten Jahre bei ihren Neuausführungen zu machen konnte. Erfreulicherweise hat sich hierbei enge Zusammenarbeit zwischen Hersteller, Besteller Berater ergeben. Als Frucht dieser Zusammenarbeit en wir eine Fülle von ausgezeichneten Bauarten festn. — Auf dem Gebiete der Feuerungstechnik ist es er letzten Zeit still geworden. Nach der stürmischen icklung der voraufgegangenen Zeit ist diese Ruhe zu ißen, da sie Gelegenheit gibt, Erfahrungen zu sam für weitere Fortschritte. Ueber einige neue Bauarten e ich jedoch im Zusammenhang mit den Kesseln be n können.

icklungsrichtung

ie Entwicklungsrichtung deutet auf eine Steigerung Leistung und Ausnutzung, auf die Schaffung großer iten, auf vollkommene Mechanisierung und bessere ssung an die verschiedenen Verhältnisse, bei Kesseln dem auf die Steigerung des Druckes und der Uebergstemperatur.

kstoff

em früher Gesagten habe ich nicht viel hinzuzufügen, daß die Stahlindustrie nunmehr in der Lage ist, für rhitzer und Rohrleitungen Stähle bis zu einer Betemperatur von 530 °, die sich vorübergehend bis auf annähernd 600 ° steigern kann, zur Verfügung zu stellen. Für eine Neuanlage im Ruhrgebiet kommen erstmalig solche Stähle in Deutschland zur Anwendung.

Herstellung

Die Herstellung ist wesentlich vereinfacht und verbilligt worden. Die Nietung ist aus dem neuzeitlichen Kesselbau ganz verschwunden. Die Entwicklungsrichtung geht dahin, bei Hochdruck- und Hochleistungskesseln auch die Trommeln noch zu vermeiden. Hierdurch ist die Werkstattarbeit auf ein Mindestmaß beschränkt, sie soll angeblich nur noch etwa 20 % betragen. Der Schwerpunkt liegt nunmehr in der Herstellung der Kesselteile in den Stahl- und Walzwerken und im Zusammenbau an der Verwendungsstelle.

Bauteile

Für Kessel hohen Druckes habe ich in meinen früheren Veröffentlichungen die Forderung aufgestellt, nur noch Bauteile mit kreisrundem Querschnitt zu verwenden, so daß ebene Bleche mit Stehbolzen, Kammerhälse, Sattelstücke, Garbe-Platten und flache Böden mit engen Krempen in Fortfall kommen. Für Hochdruck- und Hochleistungskessel kommen daher nur noch in Frage Rohre, Teilkammern, Verteiler und Kühlkästen, Trommeln und Sammler. Für mittlere Drücke können bei Teilkammern, Verteilern und Kühlkästen noch rechteckige Querschnitte zugelassen werden, für hohe Drücke müssen auch sie dem kreisrunden Querschnitt weichen.

Wasserumlauf

Für den Wasserumlauf habe ich ebenfalls auf Grund der vorliegenden Forschungsarbeiten Richtlinien aufgestellt, die ich nachstehend noch einmal wiederholen möchte:

a) Sorge für gute Dampfabführung und Wasserzuführung! Mache die Dampfwege kurz und steil ohne Hindernisse

---

1) Vortrag, gehalten auf der Vortragsveranstaltung der DÜV-Ver- anläßlich ihrer Mitgliederversammlungen am 1. Oktober 1935 t Wiesbaden.

und Verengungen! Führe das Dampf-Wasser-Gemisch wenigstens aus den Hauptverdampferrohren unmittelbar in den Dampfraum, u. U. mittels Aufsteckenden!

Mache die Wasserwege kurz ohne Verengungen und Krümmungen! Verlege die Fallrohre mit starkem Gefälle, u. U. sind weite Kurzschlußrohre anzuwenden!

Vermeide entgegengesetzte Geschwindigkeiten von Dampf und Wasser! Drosselung der Wasserrücklaufgeschwindigkeit soll nur als Notbehelf angewandt werden.

b) Beheize die Steigrohre stark, die Fallrohre entweder schwach oder gar nicht! Fallrohre für Hochdruckkessel und Kühlbündel sollen stets unbeheizt sein.

Besonders groß ist die Gefahr bei beheizten Fallrohren, in denen die Dampfgeschwindigkeit $= 0$ ist. Diese Zone kann durch zweckmäßige Lage des Ueberhitzers vermieden werden.

c) Eine große Zahl von Rohrreihen bringt unklare Umlaufverhältnisse, erschwert die Zugführung, erhöht die Widerstände und macht den Kessel teuer. Verwende daher möglichst wenig Rohrreihen mit hoher Leistung! Je höher der Betriebsdruck, desto geringer kann die Anzahl der Kesselrohre sein, desto höher auch die Leistung in kg/m²h; bei Hochdruck verschiebt sich sowieso die Heizfläche mehr nach der Vorwärmerseite, da die Verdampfungswärme für Hochdruck nur einen Teil der für niedrigen Druck ausmacht. So ist sie bei 100 at nur noch zwei Drittel der für 20 at, bei 220 at nur noch ein Sechstel. Der Ausgleich für die kleinere Kesselheizfläche ist also durch verstärkten Einbau von Strahlungs- und Vorwärmerheizfläche zu suchen, möglichst unter Verwendung von Verdampfvorwärmern.

d) Steig- und Fallrohre sind nach dem Temperaturgefälle abzustimmen, wobei auf die Belastungsgrenze des Kessels Rücksicht zu nehmen ist.

Sorge dafür, daß die Geschwindigkeit der Dampfblasen und des Wassers in den Fallrohren nie gleich oder letztere sogar größer wird. Verbesserung läßt sich durch Erhöhung der statischen Druckhöhe, z. B. durch Höherlegen der Trommel, erreichen.

e) Die Vielzahl der Trommeln ist zwecklos und teuer. Sie stört den Wasserumlauf und erhöht die Zahl der Verbindungen. Im allgemeinen genügen zwei Trommeln, u. U. genügt sogar eine mit einem Bündel. Hierbei ist der Wasserumlauf eindeutig.

f) Vermeide scharfe Krümmungen und Verengungen. Führe alle Rohre möglichst unmittelbar in die Trommel ohne Zwischenschaltung von Sammlern und Kammern.

g) Größere Kesselteile mit schlechtem Umlauf sind kalt zu legen oder durch Abdeckung zu schützen. Der mangelhafte Umlauf in Untertrommeln beim Anheizen kann durch Absaugung oder Dampfeinblasen verbessert werden.

Bauart

Desgleichen habe ich für die Bauart nachfolgende Richtlinien aufgestellt:

1. Einfache Bauart zur Vermeidung von Spannungen.
2. Verwendung einfacher, genormter Kesselteile und Vermeidung von ebenen Wänden, Stehbolzen, gebuckelten Platten, Sattelstücken, Kammerhälsen und größeren Stutzen.
3. Elastischer Aufbau, Vermeidung von Nietungen, doppelten und dreifachen Blechstellen, geraden Rohren (außer bei Teilkammerkesseln).
4. Möglichst wenige Verbindungen, insbesondere solche, die auf der Baustelle herzustellen sind (Einwalzungen, Schweißungen, Nieten, Schrauben, Stehbolzen, Anker), und Verschlüsse.
5. Leichte Reinigung und Zugänglichkeit der Kesselteile sowie leichtes Auswechseln der Rohre.

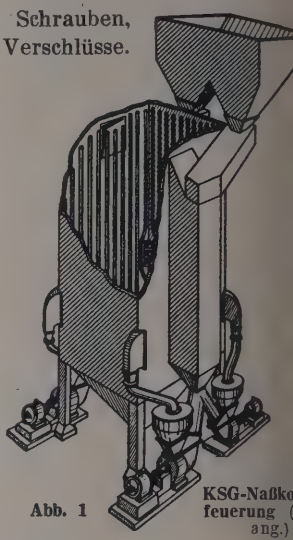


Abb. 1 KSG-Naßko feuerung (ang.)

Feuerungen

Die Krämer-Mühlenfeuerung, die im Schrifttum wiederholt und ausführlich behandelt ist, hat der Kohlenstaubfeuerung einen neuen, starken Auftrieb gegeben, so daß zurzeit von allen Neubestellungen rund ein Drittel Kohlenstaubfeuerungen sind. Sie ist als Braunkohlenfeuerung entwickelt worden und hat daher zunächst vorwiegen der Braunkohle Eingang gefunden. Zahlreiche Bestellu deuten aber darauf hin, daß die ersten Erfahrungen Steinkohlen-Mühlenfeuerungen günstig verlaufen sind. versuche haben sogar ergeben, daß die Krämer-Müh feuerung auch für Steinkohlenabfallbrennstoffe, wie Schla und Mittelgut, geeignet ist. Es sind daher für diese Br stoffe schon einige Feuerungen von Oberschlesien und der Ruhr bestellt worden.

In diesem Zusammenhang sei auch die Holdsche kohlenstaubfeuerung erwähnt, die nunmehr auch außer der Zechen Eingang gefunden hat. Ferner sei erinner die Rohstaubfeuerung der beiden Ungarn Rozinek Szikla, für die eine deutsche Firma das Ausführ recht erworben hat.

Die Kohlenscheidungsgesellschaft hat neue Naßkohlenfeuerung entwickelt, die die Vorzüge Krämer-Mühlenfeuerung mit denen der bereits bek ten KSG-Eckenfeuerung verbindet **(Abb. 1)**. Aus den h gelegenen Rohkohlenbunkern gelangt die Kohle durch Bunkerabsperrschieber unmittelbaar in die Aufgabevor tung, welche die Rohkohle in den Mühlenfallschacht f Dieser Fallschacht ist unmittelbar am Kessel angebaut wird von Verbrennungsgasen der Feuerung von etwa bis 1100° beheizt. Die Kohle gelangt im Fallschach innige Berührung mit den Verbrennungsgasen und e dadurch eine wirksame Vortrocknung, so daß sie de schließenden Vermahlung einen geringeren Mahlwiders entgegengesetzt. Die weitere Trocknung der Kohle er während des Mahlvorganges in der Mühle und dem dieser aufgebauten Windsichter ebenfalls durch Verb nungsgase, denen vorgewärmte Luft beigemischt wird. brennfertige Staub gelangt aus dem Sichter durch kurze Rohrleitung in die Kohlenstaubbrenner, welche Kohlenstaubströme zum Aufbau einer einheitlichen Fla in die Brennkammer einleiten.

Die angewendete Mühle ist eine Schlagmühle, welcher die Kohle in axialer Richtung in das Schla eingeführt wird und dieses in radialer Richtung verläßt Sichter der Mühle werden die Grieße abgeschieden gemeinsam mit der frisch ankommenden Kohle wiede die Mühle aufgegeben.

Wesentliche Merkmale der KSG-Naßkohlenfeuerung also

Trocknung der Rohkohle ausschließlich durch Verb nungsgase der Feuerung, denen streckenweise gewärmte Luft zugesetzt wird,

radialer Durchgang der Kohle durch die Schlagm

weitgehend regelbare Sichtung des Brennstaubes und straffer Aufbau der Flamme im Feuerraum mittels Brennerdüsen.

wird die Brennkammer also nicht mehr als Sichtorgan utzt; ein Ausbrennrost entfällt.

Im Wanderrostbau strebt man nach einer Vereinfachung Verbilligung, die angesichts der noch bestehenden en Preise dringend zu wünschen ist. So haben die nen Weck und Walther verbilligte Kleinwander- e herausgebracht.

Weitere Versuche an dem Dürrschen Wanderzonenrost h den Badischen Revisionsverein haben die bnisse der früheren Versuche des Vereins zur berwachung der Kraftwirtschaft der hrzechen bestätigt. Auch dort wurden Ausnutzungs- le bis zu 88 % erzielt. Bei diesen Rosten hat sich im iebe herausgestellt, daß die Asbeststreifen an der ren Kante der Wanderzonenbleche wegfallen können. seitliche Abdichtung durch Asbeststreifen genügt. Wind- kmessungen haben erwiesen, daß bei dieser Ausfüh- ein nennenswerter Druckunterschied in den einzelnen en nicht vorhanden ist.

Mechanische Schürroste nach Bauart Graafen und rsig suchen Absatz in Kleinkesseln, wie Lokomo- und Flammrohrkesseln, wo sie die Arbeit des Heizers ichtern und eine wesentliche Mehrleistung erzielen nen.

Das Preisausschreiben des Rheinisch-Westfäli- en Kohlensyndikates auf einen kohlenstaub- uerten Dampftriebwagen soll auch sehr brauchbare ngen für Kleinfeuerungen gebracht haben, über die ch leider noch nicht berichtet werden kann. Es fehlt noch an einer brauchbaren mechanischen Kleinfeue- für feste Brennstoffe in dampfangetriebenen Straßen- zeugen, für die Rostgrößen von $^1/_{10}$ m² in Frage men.

vendung der Richtlinien

Die Richtlinien lassen sich bei allen Kesselbauarten enden, insbesondere zeigen die beiden Hauptvertreter Wasserrohrkessel, nämlich der Teilkammerkessel und Steilrohrkessel, eine wünschenswerte Anpassungsfähig- Sie lassen sich bis zu den höchsten bis jetzt in An- dung befindlichen Drücken herstellen und gestatten erhitzungen bis zu den höchsten für die heutigen Werk- e überhaupt noch anwendbaren Temperaturen. Bemer- wert ist, daß zurzeit sogar ein Teilkammerkessel für atü Betriebsdruck im Bau ist. Die guten Erfahrungen len seit nunmehr vier Jahren in Betrieb befindlichen tü-Teilkammerkesseln der Grube Eintracht berechtigen ler Hoffnung, daß auch diese Kessel betriebssicher iten. Vorausgesetzt ist natürlich eine tadellose Werk- - und Baustellenarbeit. Die Zahl der Rohrreihen des kammerbündels ist auf ein Mindestmaß beschränkt. Die rikanische Krankheit, möglichst viele Rohrreihen im kammerbündel zu vereinigen, ist damit überwunden. Sie zu vielen Störungen im Wasserumlauf geführt. Den eil nur einer Trommel, den der Teilkammerkessel bis- für sich ins Feld führen konnte, hat der Steilrohrkessel übernommen; er kommt heute durchweg mit einer mmel aus. Allerdings sind dann oft mehrere Kammern, mler und Verteiler notwendig, die jedoch auch beim kammerkessel erforderlich sind. Sonderkessel können r auch für hohe Drücke und Temperaturen oft entbehrt len, in manchen Fällen bieten sie jedoch Vorteile. So en der Schmidt-Kessel und der Löffler-Kessel geringere Empfindlichkeit gegen chemisch aufbereitetes sewasser. Dies sollte jedoch nicht zu der Anschauung führen, als ob man bei diesen Kesseln etwa bei günstigen Wasserverhältnissen ohne Speisewasseraufbereitung auskommen könnte. Bemerkenswert ist, daß nach günstigen Betriebserfahrungen nunmehr sechs Schmidt-Kessel in einem Werk aufgestellt werden.

Der Kessel soll verhältnismäßig unempfindlich gegen Salzanreicherungen in der Obertrommel sein, so daß der Ausdampfraum stärker belastet werden kann, als zuerst angenommen wurde. Die Verschlechterung des Wärmeüberganges durch Verschlammung des Rohrbündels in der Obertrommel hat man durch Vergrößerung des Druckunterschiedes überwinden gelernt. Durch gleichzeitige Verbesserung der Bauart dieses Bündels soll auch der Wärmeübergang gegenüber der alten Bauart wesentlich gesteigert sein.

Ueber den Löffler-Kessel liegen nunmehr auch in Deutschland günstige Erfahrungen vor, über die an anderer Stelle berichtet wird.

Der La Mont-Kessel läßt sich auch für kleine Leistungen herstellen und kann hierfür den Vorteil kleinsten Raumbedarfes ins Feld führen. Ueber diesen Kessel wird ebenfalls an anderer Stelle noch berichtet.

Der Velox-Kessel hat wegen seiner Beschränkung auf Gas- und Oelheizung bisher als Landdampfkessel noch keinen Eingang gefunden. Er würde als Gaskessel für Berg- und Hüttenwerke sehr geeignet sein.

Der Benson-Kessel wird nunmehr erstmalig in einer großen Bergwerksanlage des Ruhrgebietes aufgestellt. Der Betriebsdruck ist jedoch nicht 224, sondern nur 130 at. Er verlangt bestes Speisewasser, möglichst Kondensat. Unter dieser Voraussetzung wird er sehr billig, da er ohne Trommel auskommt. Die Verdampferzone wird beim Benson-Kessel zwischen Ueberhitzerteil und Vorwärmerteil gelegt, und zwar so, daß etwaige Salzverkrustungen nach mehrwöchigem Betriebe leicht ausgespült werden können.

Der Sulzer-Einrohrkessel hat große Aehnlichkeit mit dem Benson-Kessel. Er hat m. W. bisher in Deutschland keinen Eingang gefunden.

Der Doble-Kessel ist in mehreren Dampfwagen eingebaut. Außerdem sind zwei Stück auf einer Zeche des Ruhrgebiets vorhanden, wo sie mit 100 bis 130 at Betriebsdruck auf 525 ° Ueberhitzung betrieben werden.

Bei allen trommellosen Kesseln, ja auch bei Kesseln mit Trommeln und starker Salzanreicherung, verbunden mit hoher Belastung der Ausdampfoberfläche bzw. des Ausdampfraumes, ist mit Versalzung der Turbine zu rechnen, Unter ungünstigen Verhältnissen kann diese Versalzung schon nach wenigen Stunden eintreten. Bei entsprechender Speisewasseraufbereitung und geringer Belastung des Ausdampfraumes kann jedoch mehrere Wochen ohne Reinigung der Turbine gefahren werden. Die Turbinenreinigung erfolgt ohne Aufdecken der Turbine lediglich durch Sattdampf.

Beispiele

1. VKW-Hochleistungs-Teilkammerkessel mit Mühlenfeuerung **(Abb. 2)**:
   28 atü,
   400 °,
   Kesselleistung 30/36 t/h,
   Kesselheizfläche 500 m².

Der für eine Zeche des Ruhrgebietes bestimmte Kessel wird mit Schlamm, Mittelgut und Koksgrus gefeuert. Heizwert: 4100 kcal/kg. Der Feuerraum ist allseitig gekühlt. Die dampfführenden Rohre münden in den Dampfraum. Die Fallrohre sind kühl gelagert. Das Teilkammerbündel

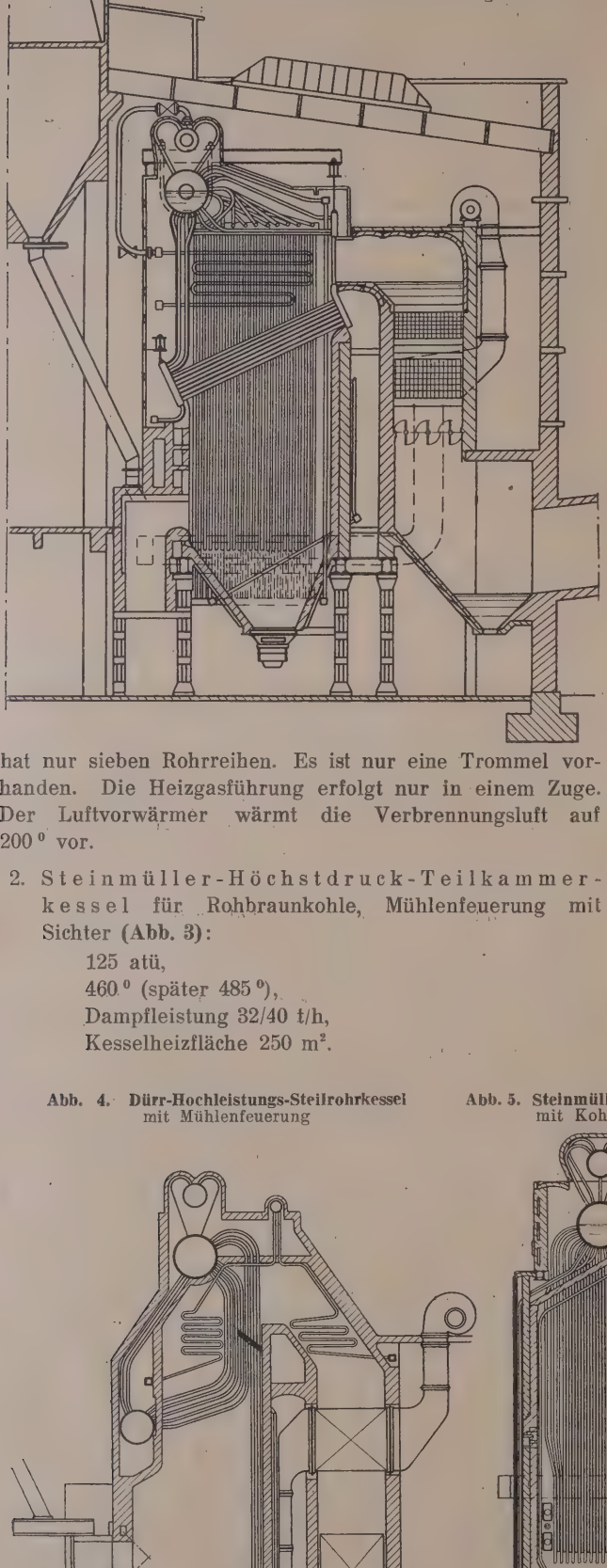


Abb. 2. VKW-Hochleistungs-Teilkammerkessel mit Mühlenfeuerung

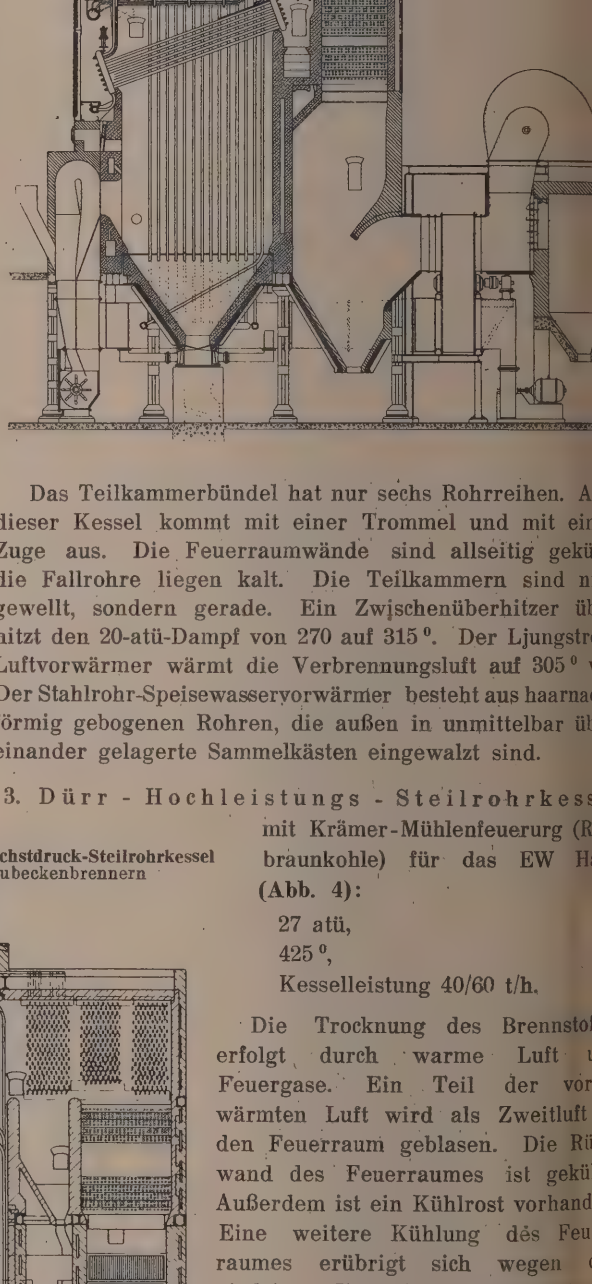


Abb. 3. Steinmüller-Höchstdruck-Teilkammerkessel, 125 atü, mit Mühlenfeuerung

hat nur sieben Rohrreihen. Es ist nur eine Trommel vorhanden. Die Heizgasführung erfolgt nur in einem Zuge. Der Luftvorwärmer wärmt die Verbrennungsluft auf 200 ° vor.

2. Steinmüller-Höchstdruck-Teilkammerkessel für Rohbraunkohle, Mühlenfeuerung mit Sichter **(Abb. 3)**:

125 atü,
460 ° (später 485 °),
Dampfleistung 32/40 t/h,
Kesselheizfläche 250 m².

Das Teilkammerbündel hat nur sechs Rohrreihen. A dieser Kessel kommt mit einer Trommel und mit ei Zuge aus. Die Feuerraumwände sind allseitig gekü die Fallrohre liegen kalt. Die Teilkammern sind n gewellt, sondern gerade. Ein Zwischenüberhitzer üb hitzt den 20-atü-Dampf von 270 auf 315 °. Der Ljungstr Luftvorwärmer wärmt die Verbrennungsluft auf 305 ° Der Stahlrohr-Speisewasservorwärmer besteht aus haarna förmig gebogenen Rohren, die außen in unmittelbar üb einander gelagerte Sammelkästen eingewalzt sind.

3. Dürr - Hochleistungs - Steilrohrkess mit Krämer-Mühlenfeuerung (R braunkohle) für das EW H **(Abb. 4)**:

27 atü,
425 °,
Kesselleistung 40/60 t/h.

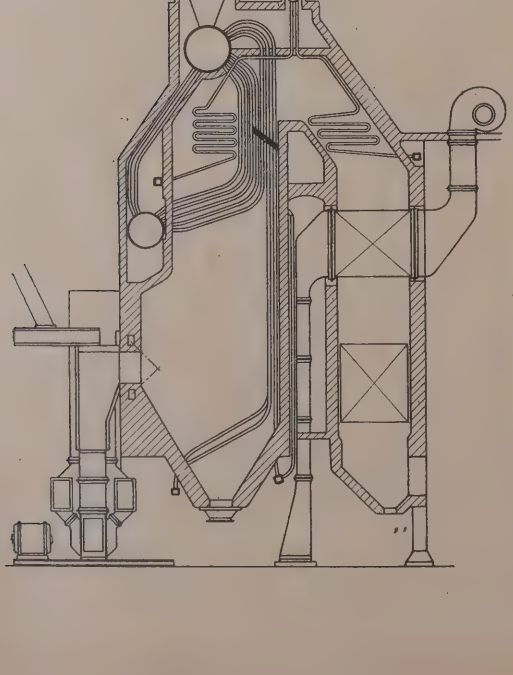


Abb. 4. Dürr-Hochleistungs-Steilrohrkessel mit Mühlenfeuerung

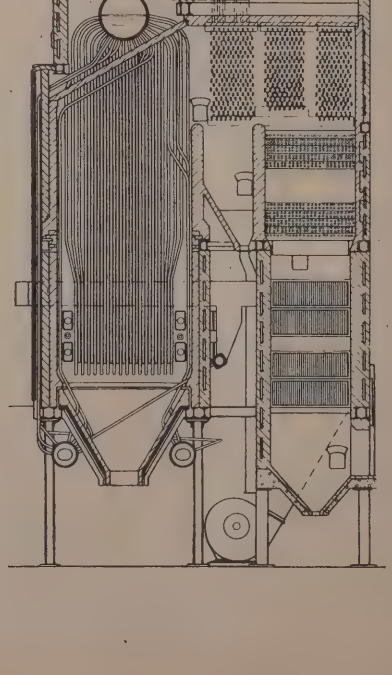
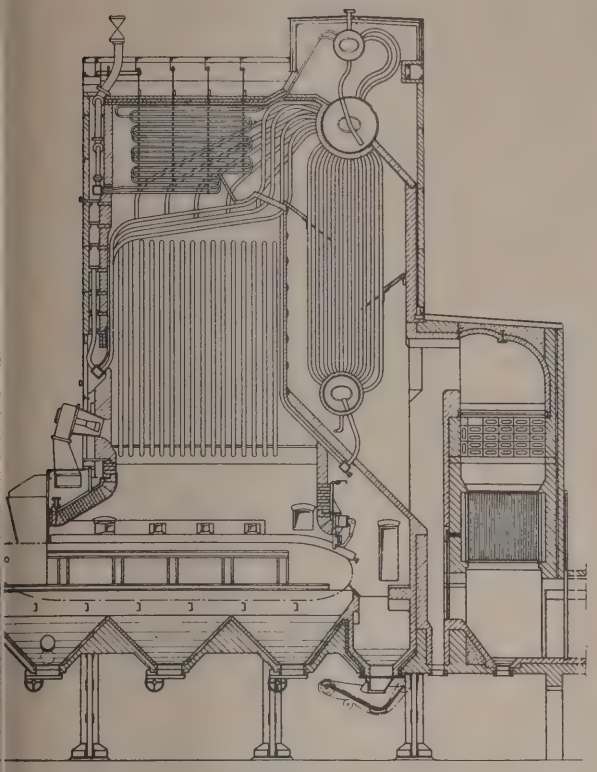


Abb. 5. Steinmüller-Höchstdruck-Steilrohrkessel mit Kohlenstaubeckenbrennern

Die Trocknung des Brennsto erfolgt durch warme Luft Feuergase. Ein Teil der vor wärmten Luft wird als Zweitluft den Feuerraum geblasen. Die Rü wand des Feuerraumes ist gekü Außerdem ist ein Kühlrost vorhand Eine weitere Kühlung des Feu raumes erübrigt sich wegen niedrigen Verbrennungstemperatur An der Sohle des Feuerraumes ist Nachverbrennungsrost untergebra Die Hauptverdampferrohre gießen den Dampfraum der Trommel a Die Fallrohre liegen kühl. Der Ueb hitzer ist in zwei Teile geteilt. Speisewasservorwärmer liegt hin dem Luftvorwärmer.



6. **KSG-Strahlungskessel** mit Schuppenwanderrost und Kohlenstaubzusatzfeuerung

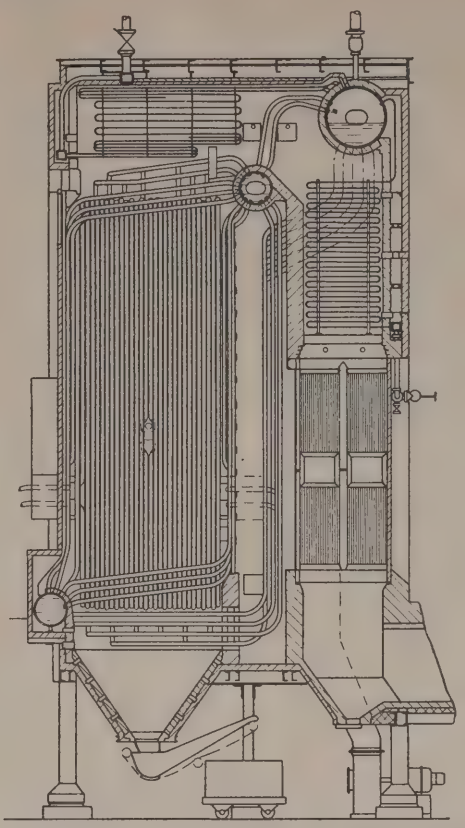


Abb. 7. KSG-Strahlungskessel mit Kohlenstaubeckenfeuerung

Steinmüller - Höchstdruck - Steilrohrkessel mit Kohlenstaub-Eckenbrennern für Eßfeinkohle **(Abb. 5)**:

130 atü,
475 °,
Dampfleistung 44, 54, 60 t/h,
Heizfläche 300 m².

Der Feuerraum ist allseitig gekühlt, und zwar so, daß ır an Rohr liegt. Beim Durchtritt der Rauchgase zum erhitzer sind die Rückwandkühlrohre in drei Rohrien hintereinander- und auseinandergezogen. Die Fallre sind kühl gelagert. Bei Ueberschreitung der vorhriebenen Heißdampftemperatur bei höheren Beungen wird ein Teil der Rauchgase unter Umgehung oberen Stahlrohr-Vorwärmerteils unmittelbar in den m zwischen beiden Stahlrohr-Vorwärmerteilen einührt. Der Stahlrohr-Vorwärmer hat haarnadelförmig ogene Rohre, die in Sammelkästen außerhalb des sels eingewalzt sind. Die Verbrennungsluft wird in em Taschenluftvorwärmer auf 320 ° erhitzt.

KSG-Strahlungskessel mit Schuppenrost DRP. und DRP. ang. und Kohlenstaubzusatzfeuerung für eine Zeche des Ruhrgebietes **(Abb. 6)**:

Brennstoff: Schlamm, Mittelgut, Koksgrus.
32,5 atü,
440 °,
Kesselleistung 37,5 t/h.

Der Feuerraum ist allseitig gekühlt. Die Feuerraumlrohre haben getrennten Zulauf. Die Fallrohre liegen l. Die Hauptverdampferrohre münden in den Dampfn der Trommel.

KSG-Strahlungskessel mit Eckenfeuerung DRP. und DRP. ang. **(Abb. 7)**:

Feuerraum allseitig gekühlt. Auch ein Kühlrost ist anden. Das Dampf-Wasser-Gemisch des Strahlungswird in eine Zwischentrommel geführt, von wo aus beheizte Verbindungsrohre in die Obertrommel münden. Durch die Drosselwirkung der engen Verbindungsrohre wird der Wasserrücklauf gefördert. Die Rücklaufrohre liegen kühl. Der waagerecht gelagerte Ueberhitzer liegt über dem Kessel im ersten Zug; im zweiten Zug liegen der Verdampfvorwärmer und der Lufterhitzer. Leerfuchs ist nicht vorhanden. Der Kessel hat nur einen Zug und eine Obertrommel.

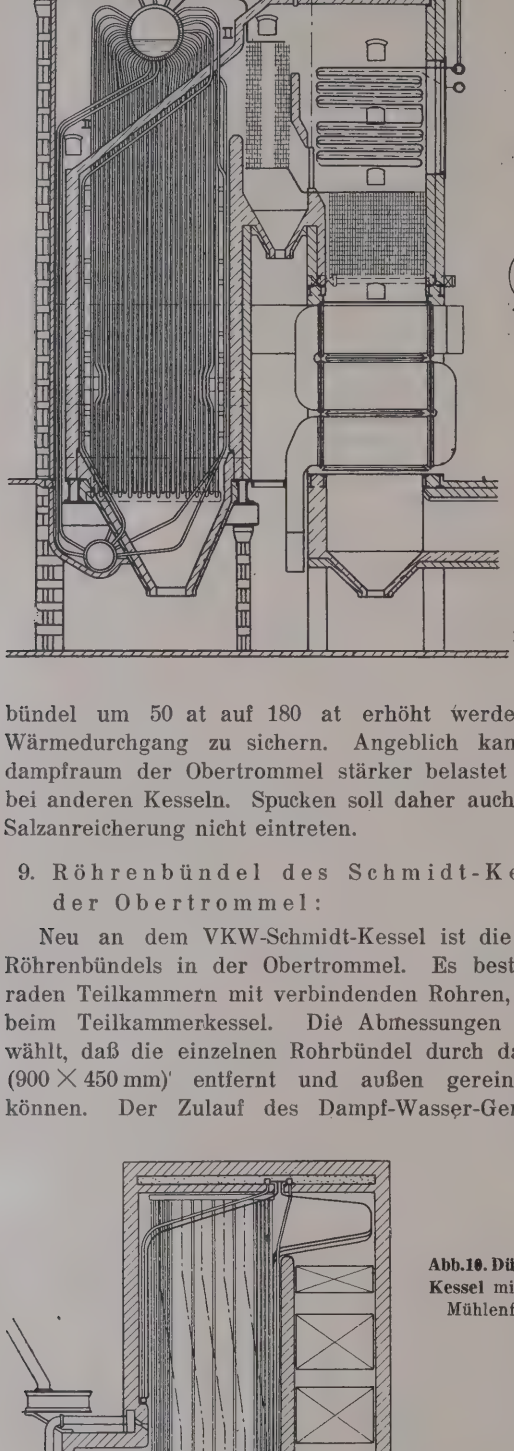
7. Walther - Höchstdruck - Strahlungskessel mit Kohlenstaubeckenfeuerung mit zwei Trommeln und Dampfsammlern **(Abb. 8)**:

Der Feuerraum ist allseitig gekühlt. Die Fallrohre sind kühl gelagert. Ein Kühlrost ist ebenfalls vorhanden. Die Heizgase durchströmen den Kessel in einem Zug. Für den Durchtritt der Heizgase in den zweiten Zug sind die Rohre der Rückwand gekröpft: Der Vorwärmer ist in zwei Teile geteilt: einen Verdampfvorwärmer und einen gewöhnlichen Vorwärmer. Zwischen beiden ist der Ueberhitzer gelagert. Am Schluß liegt der Luftvorwärmer.

8. VKW-Schmidt-Kessel mit Muldenschürrost für Verfeuerung von Rohbraunkohle:

Betriebsdruck des Erstkessels 130 bis 180 atü,
Betriebsdruck des Zweitkessels 104 atü,
Ueberhitzung 480 °,
Dampfleistung 36/45 t/h,
Rostfläche 30 m².

Der Wasserumlauf im Erstbündel ist kurzgeschlossen. Der Feuerraum ist ungekühlt bis auf die Rückwand. Die Kühlung kann wegen der niedrigen Verbrennungstemperaturen entbehrt werden. Die Trommeln liegen außerhalb der Kesseleinmauerung. Die Fallrohre sind kühl gelagert. Der Kessel hat einen Zwischenüberhitzer für 20 atü Betriebsdruck und 29 t/h Dampf von 290 auf 400 °. Der Speisewasservorwärmer ist aus Stahl. Die Blockbreite ist 11,7 m. die Breitenleistung 4 t/m h. Bei Schlammansatz an dem Röhrenbündel des Oberkessels kann der Druck im Erst-



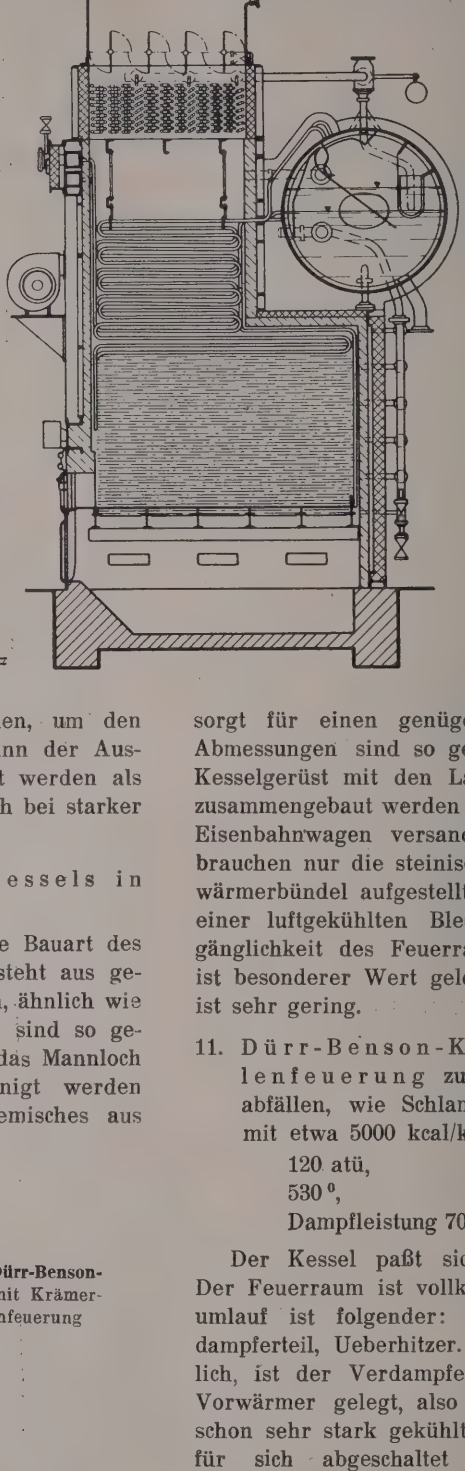


Abb. 8 (links). Walther - Höchstdruckstrahlungskesse mit Kohlenstaubeckenfeuerung

Abb. 9 (rechts). Steinmüller - La Mont - Kleinkessel

bündel um 50 at auf 180 at erhöht werden, um den Wärmedurchgang zu sichern. Angeblich kann der Ausdampfraum der Obertrommel stärker belastet werden als bei anderen Kesseln. Spucken soll daher auch bei starker Salzanreicherung nicht eintreten.

9. Röhrenbündel des Schmidt-Kessels in der Obertrommel:

Neu an dem VKW-Schmidt-Kessel ist die Bauart des Röhrenbündels in der Obertrommel. Es besteht aus geraden Teilkammern mit verbindenden Rohren, ähnlich wie beim Teilkammerkessel. Die Abmessungen sind so gewählt, daß die einzelnen Rohrbündel durch das Mannloch (900 × 450 mm) entfernt und außen gereinigt werden können. Der Zulauf des Dampf-Wasser-Gemisches aus dem Erstbündel erfolgt durch Einsteckrohr bis zum Scheite Rohrbündels. In den beiden ren Rohrreihen fließt das Da Wasser-Gemisch in der Tro nach hinten, in den übrigen reihen nach vorn. Durch Art des Wasserumlaufes sol besserer Wärmeübergang ge leistet sein. Der Rücklauf vom Dampf befreiten Wasse folgt durch ein das Einstec umgebendes Rohr.

10. Steinmüller-La M Kleinkessel **(Abb.**
12/25 atü,
350 °,
Heizfläche 57 m²,
Rostfläche 3,15 m²,
Dampfleistung 2,5 t/h.

Der Feuerraum ist alls gekühlt. Die große Obertro sorgt für einen genügend großen Wasservorrat. Abmessungen sind so gering gewählt, daß das seit Kesselgerüst mit den La Mont-Einbauten im Werk zusammengebaut werden kann, um auf einem gewöhnl Eisenbahnwagen versandt zu werden. Auf der Bau brauchen nur die steinisolierten Blechwände und das wärmerbündel aufgestellt zu werden. Der Kessel is einer luftgekühlten Blechhaut versehen. Auf gute gänglichkeit des Feuerraumes durch abnehmbare B ist besonderer Wert gelegt; der Raumbedarf des Ke ist sehr gering.

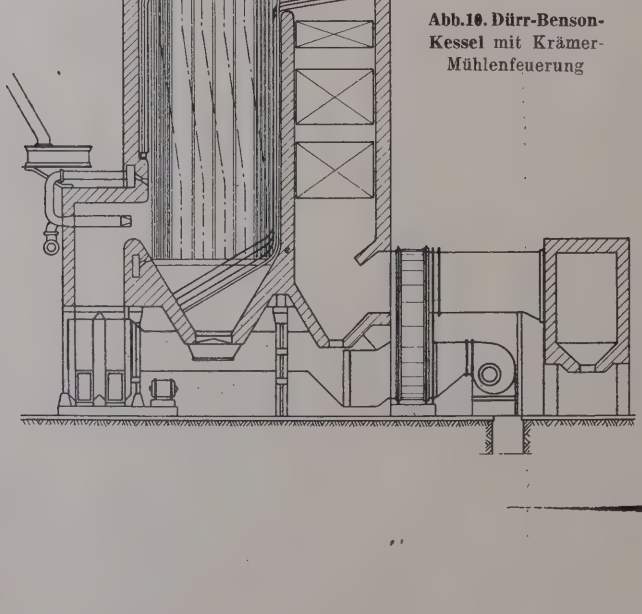


Abb. 10. Dürr-Benson-Kessel mit Krämer-Mühlenfeuerung

11. Dürr-Benson-Kessel mit Krämer-M lenfeuerung zur Verfeuerung von Steinko abfällen, wie Schlamm, Mittelprodukt und Koks mit etwa 5000 kcal/kg **(Abb. 10)**:
120 atü,
530 °,
Dampfleistung 70 t/h.

Der Kessel paßt sich jeder Feuerung aufs beste Der Feuerraum ist vollkommen ummantelt. Der Wa umlauf ist folgender: Vorwärmer, Strahlungsteil, dampferteil, Ueberhitzer. Wie aus der Abbildung er lich, ist der Verdampferteil zwischen Ueberhitzer Vorwärmer gelegt, also an eine Stelle, wo die Hei schon sehr stark gekühlt sind. Der Verdampferteil für sich abgeschaltet und gereinigt werden. Trommel ist nicht vorhanden. Der Kessel darf nu Kondensat gespeist werden, mit Rücksicht auf die ablagerungen im Verdampferteil. Unter diesen Umstä ist er betriebssicher und zuverlässig. Die Herstellun wegen des Fehlens der Trommel und wegen der einfa Bauart billig. Die Verbrennungsluft wird durch Ljungström-Vorwärmer vorgewärmt.

rfahrungen mit der Löffler-Kesselanlage im Vorschaltkraftwerk der I. G. Farbenindustrie A.-G. [Werk Höchst am Main][1)]

n Dipl.-Ing. G. LIEBEGOTT VDI in Frankfurt a. M.

besonderen Eigenschaften der Löffler-Bauart haben sich bewährt. Die Ueberhitzungstemperatur kann innerhalb des schaftlich in Betracht kommenden Bereiches unabhängig von der Belastung auf gleicher Höhe gehalten werden. Dabei n der Anlage bei verschiedensten Belastungen eine beliebige Menge Sattdampf entnommen werden. Die zulässige selwasserdichte liegt verhältnismäßig hoch und kann voraussichtlich noch gesteigert werden. Das Versalzen der Tur- konnte nach Beeinflussung der Speisewasseraufbereitung auf ein Mindestmaß zurückgeführt werden. Die Verfeuerung k backender Förderkohle wurde nach Durchführung ergänzender Maßnahmen möglich. Die Anzeige des Pfleiderer-sserstandes ist abhängig vom spezifischen Gewicht des Wassers. Beim Ljungström-Luftvorwärmer ist gleichmäßige ärmung Voraussetzung für Betriebssicherheit.

rbreitung von Hochdruckkesseln mit r chemisch aufbereitetem Wasser

Die Entwicklung des Dampfkesselwesens in den beiden en Jahren ist u. a. dadurch gekennzeichnet, daß eine ne von Hochdruckanlagen erbaut bzw. in Betrieb ge- men worden ist, bei denen das gesamte Speisewasser r chemischen Aufbereitung unterzogen werden muß. Zahlenübersicht[2)] gibt eine Zusammenstellung

Hochdruckkessel mit nur chemisch aufbereitetem Wasser

hr	1935	1933	1935	1934	1935	1935
elsystem	2-T.-Str.-K.	2-T.-Str.-K.	2-T.-Str.-K.	Löffler	Sch.-H.-K.	Str.-K.
eldruck	130	117	117	120	103/180	130
rhitzung °C	475	450—475	460	500	480	475
ung n	40	70	70	35	35	40
ung dm	50	78	85	45	42	50
rung	Ko.-Stb.	Ko.-Stb.	Ko.-Stb.	U.-W. Z.-W.-R.	Mech. Mu.-Rost	Ko.-Stb.
henüberhitzung	—	Rauchg.	Rauchg.	—	Rauchg.	—

ier Anlagen. Sie macht keinen Anspruch auf Voll- digkeit, läßt aber bereits erkennen, dass die Betriebs- ngungen für die Anlagen gewisse Unterschiede auf- en und infolgedessen die Wahl der Kessel- und der rungsarten unterschiedlich getroffen worden ist. An er Stelle sollen nun nicht die einzelnen Anlagen mit- nder verglichen werden. Ein solcher Vergleich muß r späteren Zeit vorbehalten bleiben. Die vorliegenden hrungen sind im Augenblick dazu noch keineswegs eichend. Dagegen soll in den folgenden Ausführungen chtet werden, wie weit sich die Anlage mit dem er-Kessel, die in dem Vorschaltkraftwerk der -Farbenindustrie A.-G., Werk Höchst, Aufstellung gelangte, bewährt hat, wie weit sich die ungen, die mit der Wahl der Anlage verknüpft wur- erfüllten und welche allgemein wichtigen Erfahrungen ir bisher gemacht werden konnten.

chreibung der Anlage . G. F. Höchst a. Main

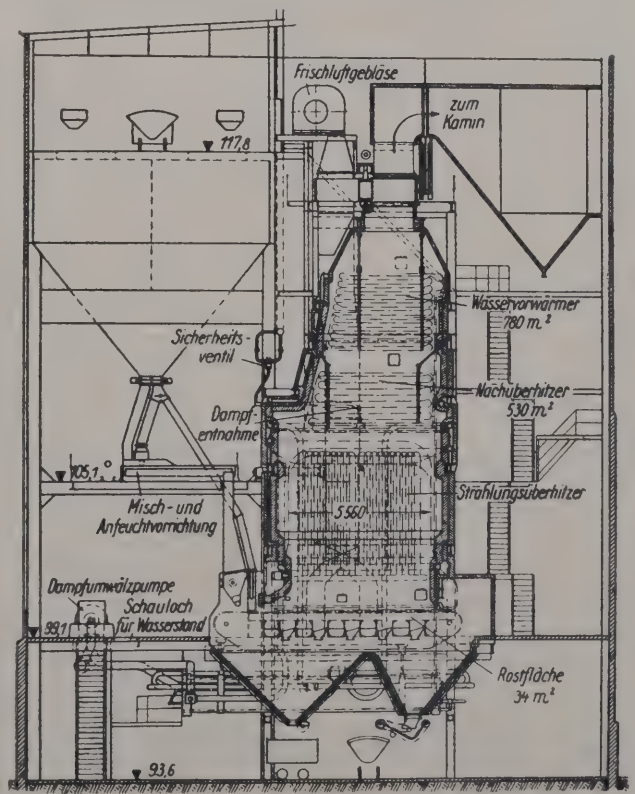
ur Aufstellung gelangten drei Kessel[3)] gleicher Größe . 1) mit einer Regelleistung von je 35 t/h, einer sten Dauerleistung von je 45 t/h und einer vorüber- nden, etwa zweistündigen Höchstleistung von 50 t/h. einer Breite der Kessel von 7 m ergeben sich Breiten- ngen von 5,0/6,4/7,1 t/m h. Der Betriebsdruck be- 120 atü. Die Dampftemperatur am Austritt des Ueber- rs ist 500 °. Die Kessel bestehen aus je einer unter liegenden Verdampfertrommel, deren Ausdampffläche 11 m² beträgt. Die Spiegelbelastung ergibt sich unter der Annahme einer Umwälzzahl von $n = 3$ zu 137 bis 196 m³/m² h.

Die zugehörigen Umwälzpumpen[4)] sind mit Dampfturbinenantrieb versehen und laufen im Regelbetrieb mit etwa 6000 U/min. Die Drehzahl und damit die Fördermenge sind von Hand einstellbar. Irgendwelche Störungen von Belang sind an den Umwälzpumpen bisher nicht aufgetreten. Aus der Umwälzpumpe gelangt der Dampf in den Strahlungsüberhitzer. Der Sattdampf erhält hier seine erste Ueberhitzung, die in einem Nachüberhitzer vollendet wird. Der Strahlungsüberhitzer hat eine Heizfläche von 210 m², der Nachüberhitzer eine Heizfläche von 530 m². Vom Nachüberhitzer geht etwa ein Drittel des Dampfes ins Netz, während etwa zwei Drittel in die Trommel zurückgeführt werden.

Durch besondere trichterförmige Einsätze in der Trommel wird für eine gute Zerstreuung des Dampfes gesorgt. Der Dampf gibt im Aufsteigen seine Ueberhitzungswärme an das nahezu mit 260 ° gespeiste Kesselwasser ab und erzeugt damit Sattdampf. Die Wärmeabgabe kann nur erfolgen, wenn eine genügend hohe Ueberdeckung der Trichteraustrittkanten vorhanden ist. Es genügt eine

[4)] Escher, Wyss, Maschinenfabrik G. m. b. H., Ravensburg (Württemberg).

Abb. 1. Löffler-Kessel für 45 t/h dauernde Höchstdampfleistung bei 120 at und 500 °



Vortrag, gehalten auf der Vortragsveranstaltung der DÜV-ände anläßlich ihrer Mitgliederversammlung am 1. Oktober d. J. l Wiesbaden.

Münzinger, Zwanglaufkessel. Berlin 1935, Springer.

MAN, Augsburg-Nürnberg.

Ueberdeckung von 2 bis 3 cm. Bei Verringerung der Ueberdeckung unter dieses Maß tritt nicht mehr Sattdampf aus der Trommel aus, sondern überhitzter Dampf. Der Wasserstand in der Trommel wird durch Hannemann-Regler auf gleicher Höhe gehalten.

Als Speisepumpen dienen drei Kreiselpumpen[5]), die unter sich alle gleich sind, jedoch verschiedene Antriebe besitzen. Von den drei Pumpen besitzt die eine elektrischen Antrieb, die zweite einen Dampfturbinenantrieb mit hohem Wirkungsgrad und die dritte einen Dampfturbinenantrieb mit niedrigerem Wirkungsgrad. Der niedrige Wirkungsgrad ist eine Folge der Forderung, die Pumpe jederzeit ohne besondere Anwärmung der Turbine einsetzen zu können. Da die Betriebsstundenzahl dieser als Bereitschaft dienenden Pumpe sehr gering ist, kann der niedrige Wirkungsgrad in Kauf genommen werden. Besondere Beachtung verdient der elektrische Antrieb. Es ist hier ein Kurzschlußläufer mit einer Leistung von 600 kW zum Einbau gekommen. Der Motor wird mit Hilfe eines Druckluftschalters angelassen und ist in etwa 1½ Sekunde auf voller Drehzahl. Die Pumpen haben eine äußerst günstige Charakteristik. Ihr Druckmaximum liegt bei niedrigster Leistung. Zu jeder Druckhöhe gehört eine eindeutig bestimmte Fördermenge; während der Druck von etwa 149 atü auf 132 abfällt, steigt die Fördermenge von 20 auf 110 t/h. Das Speisewasser fließt mit einer Druckhöhe von etwa 10 m zu. Diese ist Vorbedingung für ein einwandfreies Arbeiten. Die Pumpen haben denn auch bis heute keinerlei Störung gezeigt.

Aus den Pumpen gelangt das Speisewasser in den Vorwärmer, der über dem Nachüberhitzer angeordnet ist und eine Heizfläche von 780 m² besitzt. Die Kessel sind als Einzugkessel gebaut mit Heißluft-Wanderrostfeuerung. Verfeuert wird zurzeit Fettkohle mit Magerfeinkohle. Die Luft wird in einem Ljungström-Vorwärmer vorgewärmt. Ein Ventilator drückt die Luft in die Luftvorwärmer und von dort unter den Rost. Gleichzeitig wird in den Feuerraum von vorn her Zweitluft eingeblasen und dadurch die Verbrennung durch bessere Durchwirbelung gefördert, außerdem der Flugkoksverlust herabgemindert.

Grundsätzliche Erwägungen bei der Wahl der Löffler-Bauart

Die Wahl des Löffler-Kessels war bedingt durch eine Reihe von Gesichtspunkten, die sich bei der Planung des Vorschaltkraftwerkes ergaben[6]) und die kurz folgendermaßen zusammengefaßt werden können:

Die Umwälzpumpe mit ihrem Kraftbedarf bedeutet für den Löffler-Kessel eine zusätzliche Belastung. Wenn auch der Wärmewert der inneren Antriebsleistung dem Hochdruckdampf in der Umwälzpumpe zum allergrößten Teil wieder zugeführt wird, so bleibt der restliche Teil der Antriebsleistung dennoch als zusätzliche Hilfsarbeit bestehen. Die zusätzliche Hilfsarbeit ist jedoch unter bestimmten Voraussetzungen wirtschaftlich durchaus tragbar. Die erste Voraussetzung ist die, daß der Betriebsdruck hoch genug liegt. Diese Voraussetzung ist in Höchst erfüllt. Der Betriebsdruck beträgt 120 atü. Die zweite Voraussetzung besteht darin, daß die besonderen Eigenschaften des Löffler-Kessels es ermöglichen müssen, die zusätzliche Belastung durch die Umwälzpumpe zum Ausgleich zu bringen. Dies schien für Höchst im Bereich der Möglichkeit zu liegen, einmal durch die Eigenschaft des Kessels, auch bei verschiedenen Belastungen mit gleich hoher Ueberhitzungstemperatur zu fahren, und ferner durch die Eigenschaft des Löffler-Verfahrens, gegen höheren Salzgehalt des Speisewassers in gewissem Umfange unempfindlicher zu sein als a Kessel.

Die dritte Voraussetzung besteht darin, daß nach schaftlichem Ausgleich der zusätzlichen Belastung die Umwälzpumpe weitere Vorteile mit dem Löffler-K verbunden sein müssen. Als solcher Vorteil wurde allem der Fortfall der Zwischenüberhitzung bezei Ferner wurden auch die sicherheitlichen Vorzüg Löffler-Kessels begrüßt.

Ueberhitzungstemperatur

Wenn die Betriebsstundenzahl der Kessel auch nicht eine solche Höhe erreicht hat, daß sich abschlie Urteile über die Bewährung der Anlage im einzelne winnen lassen, so ist es doch heute schon möglich, v stens im allgemeinen über die Anlage zu berichten. Betriebsstundenzahlen betragen, abgeschlossen mit 20. September d. J.:

für Kessel 1	. . .	3502 Stunden,
für Kessel 2	. . .	2690 Stunden,
für Kessel 3	. . .	2111 Stunden.

Die Hoffnungen, die sich an die günstigen Bet eigenschaften des Löffler-Kessels hinsichtlich de haltung einer gleich hohen Ueberhitzungstemperatur bei verschiedenen Belastungen, geknüpft haben, si Erfüllung gegangen. In der Umwälzpumpe besitzt di lage eine zusätzliche Regelmöglichkeit. Durch Ve rung der Umlaufzahl und damit der Dampfgeschwind in den Rohren ist es möglich, auch bei veränderter raumtemperatur die gewünschte Ueberhitzungstemp am Austritt des Kessels zu erhalten. Das Löffle fahren hat es im übrigen erst ermöglicht, mit der hitzungstemperatur auf 500° heraufzugehen, ohn fürchten zu müssen, daß die Ueberhitzerrohre Schad leiden. Die Gleichhaltung der Ueberhitzungstemp gilt uneingeschränkt für den Leistungsbereich, der f Krafterzeugung in Frage kommt. In einem Leis bereich von 10 bis 20 t/h, der dem Leerlaufdampfverb der Turbine etwa gleich ist, ist ein Absinken der hitzunstemperatur auch in Höchst nicht zu vermeiden müßte sonst durch Verminderung der Drehzahl de wälzpumpe mit der Dampfgeschwindigkeit in den R so weit heruntergehen, daß eine gleichmäßige strömung des Rohrbündels und damit eine gleichm Kühlung der Rohre nicht mehr gewährleistet ist. Dampf zerteilt sich in einzelne Strähnen, und die w durchströmten Rohre würden der Gefahr ausgesetzt zu hoch erwärmt zu werden. Das Absinken der temperatur in dem genannten Leistungsbereich ha für das Werk Höchst wirtschaftlich keine Bedeutun der Dampf alsdann gedrosselt und in ein 15-atü-Ne leitet wird.

Abb. 2. Selbsttätige Drosselanlage

[5]) KSB, Frankenthal.
[6]) Gramberg, Z. VDI, Bd. 78, Nr. 33 vom 18. August 1934.

ttdampfentnahme

Die Drosselanlage (Abb. 2) wirkt selbsttätig und ist mit ɔttätigen öldruckgesteuerten Reglern ausgerüstet, die von M A N gebaut wurden. Bemerkenswert ist es, daß in der lage gleichzeitig eine Dampfkühlung vorgenommen wird. diesem Zwecke ist ein zweites Drosselventil angeordnet, ches dazu dient, die Heißdampftemperatur des auf atü gedrosselten Dampfes durch Zugabe von 120 atü tdampf herunterzubringen. Diese Kühlung kann auf instem Raum erfolgen und ist in ihrer Wirkung bisher ıe Anstände gewesen. Die Voraussetzung für ein solches chverfahren liegt allerdings darin, daß man den sseln bei den verschiedensten Belastungen ohne Gerdung der Ueberhitzer Sattdampfmengen entnehmen ın. Die Eigenart des Löffler-Verfahrens läßt dies zu.

sselwasserdichte

Die Erwartungen, die an die Anlage hinsichtlich der Abzungsverluste gestellt worden sind, waren gekennzeichdurch die Einengungszahl, die man bei den gegebenen sseraufbereitungsverhältnissen auf das 35fache annahm. b. 3 gibt in den hyperbolischen Linien den für die Ane in Höchst geltenden Zusammenhang zwischen der sselwasserdichte in ° Bé und der Abschlämmung in Prot und in den vom Nullpunkt ausgehnden Geraden den Zuımenhang zwischen der Kesselwasserdichte in ° Bé und · Einengungszahl. Die bisherigen Erfahrungen mit der lage zeigen nun, daß man mit einer Kesselwasserdichte ı 0,5 ° Bé ohne Anstände fahren kann. Dies würde im tel einer Einengungszahl von etwa 23 entsprechen und er Abschlämmungszahl von 4,5 %. Eine stärkere Einzung wurde bisher nicht versucht, wenigstens nicht über gere Betriebszeiten.

lzabscheidung in der Turbine

Zur Verfügung steht Mainwasser, das je nach Jahreszeit d Regenfall eine Härte zwischen 8 und 14 ° d besitzt. ßerdem bringt das Wasser starke organische Verunreiniıgen aus den mainaufwärts gelegenen Industrieorten und oßstädten mit. Die Aufbereitung beginnt mit einer therschen Stufe von etwa 100 °. Hier wird die vorübergehende rte soweit zur Ausfällung gebracht, daß Gleichheit ischen vorübergehender und bleibender Härte eintritt. sdann wird Natronlauge zugesetzt und es beginnt die bennte Umsetzung der Härte in lösliche Salze. Das Rohsser verläßt das Absitzgefäß mit etwa 2 ° d. Durch Zuz von Dinatriumphosphat und Erwärmung auf 140 ° wird ch diese Resthärte beseitigt auf 0,04 bis 0,06 ° d.

Mit dieser Aufbereitung wurde die Anlage zunächst in trieb genommen. Hier zeigten sich aber alsbald Salzabscheidungen in der Turbine, Erscheinungen, wie sie vielerorts beim Betrieb mit Höchstdruckanlagen aufgetreten sind. Auf Grund der gemachten Erfahrungen wurde alsdann die Wasseraufbereitung noch einigen Aenderungen unterzogen. Eine weniger bedeutungsvolle Maßnahme lag darin, daß bei der Zugabe von Natronlauge noch eine kleine Menge Natriumaluminat beigegeben wurde, wodurch die in dem Mainwasser vorhandenen großen organischen Beimengungen besser zur Ausfällung kamen. Die wichtigere Maßnahme lag jedoch darin, daß man das aufbereitete Speisewasser zum Schluß noch mit einer Säure abstumpfte. Diese Abstumpfung hat eine weitere Verringerung des Aetznatrongehaltes zur Folge. Die getroffenen Maßnahmen haben sich insofern bewährt, als seitdem weitere Ablagerungen von Salz in der Turbine nicht mehr aufgetreten sind. Ueber die physikalischen und chemischen Vorgänge bei der Ueberführung des Salzes aus dem Speisewasser der Trommel in die Turbine bestehen zurzeit noch keine schlüssigen Anschauungen. Beachtenswert erscheint jedoch der Umstand, daß beim Löffler-Kessel ein verhältnismäßig hoher Temperatursprung zwischen dem in der Trommel heizenden 500 ° heißen Heißdampf und dem etwa 200 ° heißen eintretenden Speisewasser besteht. Es erscheint daher nicht ausgeschlossen, daß bei dem Verdampfungsvorgang in der Trommel die Salzteilchen über ihren Schmelz- und Verdampfungspunkt erhitzt werden und somit aus der Trommel entweichen können. Tatsache ist, daß das in der Turbine abgeschiedene Salz im wesentlichen als Aetznatron erkannt werden konnte. Daß der Schmelzpunkt des Aetznatrons bei 320 ° liegt, dürfte zugunsten der Vermutung sprechen, daß es sich um ein Verdampfen des Salzes handelt. Die Wege, die zur Vermeidung solcher Unannehmlichkeiten beschritten werden müssen, sind zurzeit noch nicht klar erkennbar, immerhin kann festgestellt werden, daß die in Höchst getroffenen Maßnahmen sich bisher bewährt haben und daß man auch vorübergehend bereits mit einer Kesselwasserdichte von 0,6 ° Bé gefahren ist. Bei einem Salzgehalt des Speisewassers von 180 mg/l entspricht einer Kesselwasserdichte von 0,6 Bé bereits eine Einengungszahl von 31.

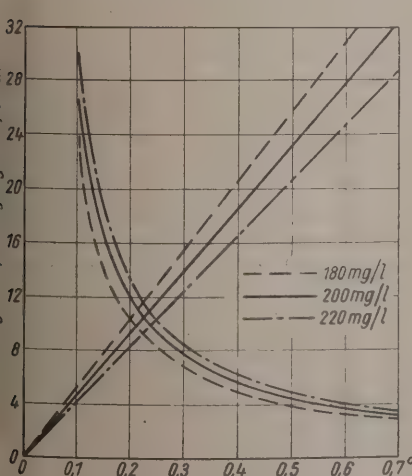


Abb. 3. Kesselwasserdichte (Löffler-Kessel)

Die Bedeutung der Einengungszahl für die Wirtschaftlichkeit mag an folgender Ueberlegung erläutert werden. Je größer die Einengungszahl gewählt werden kann, um so geringer ist die Kesselwassermenge, die zwecks Absalzung abgeführt werden muß, um so geringer ist also auch der durch die Absalzung bedingte Mehraufwand an Speisepumpenarbeit. Die Vergrößerung der zu fördernden Speisewassermenge ist der Absalzungszahl ungefähr gleichzusetzen. Der Mehraufwand an Speisepumpenarbeit wird etwas darunter liegen. Nach der Pumpencharakteristik nimmt bei steigender Fördermenge der Druck etwas ab, der Wirkungsgrad nimmt zu.

Ferner ist für die Wirtschaftlichkeit des Kessels der mit der Absalzung verbundene thermische Verlust von Bedeutung. Ueberschläglich kann der thermische Verlust etwa zur Hälfte der Absalzungszahl in Prozenten angenommen werden. Dies ist berechtigt, da die dem Sattdampf von 120 atü zugeordnete Flüssigkeitswärme etwa halb so groß ist wie sein Wärmeinhalt. Danach beträgt der Wärmeverlust bei 0,2 ° Bé etwa 6 %, bei 0,5 ° Bé etwa 2 %, bezogen auf das Höchster Speisewasser mit einem Salzgehalt von 200 mg/l. Erwähnt sei im übrigen, daß in Höchst der Absalzungsverlust noch dadurch weiter verringert wird, daß das abgelassene Speisewasser in ein Ausdampfgefäß geleitet wird, welches mit dem 3-atü-Heizdampfnetz in Verbindung steht. Der Verlust wird damit auf die Flüssigkeitswärme herabgedrückt, die einem Druck von 3 atü entspricht.

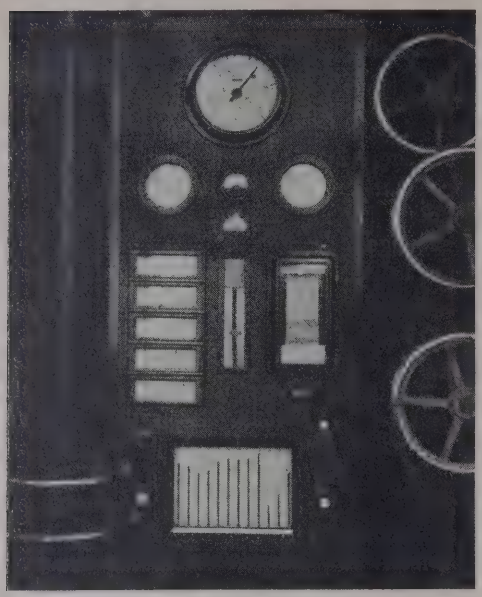


Abb. 4 (links). Anzeige zur Betriebsüberwachung

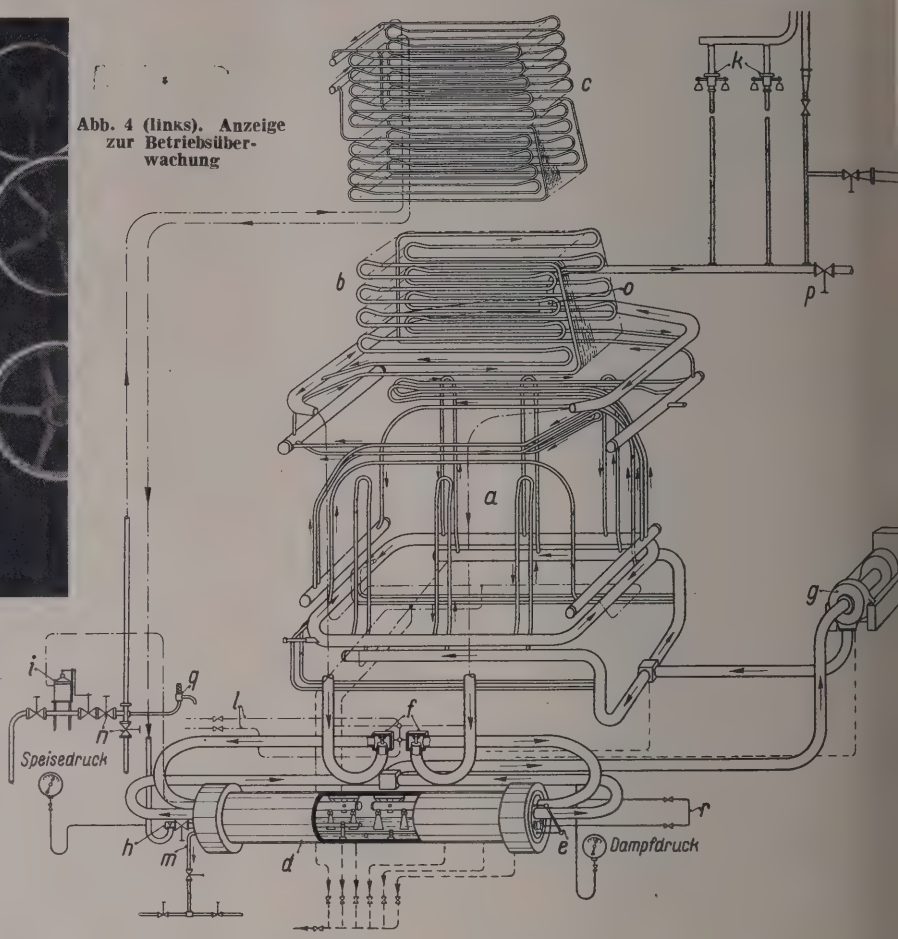


Abb. 5 (rechts). Schema der Strömung von Wasser und Dampf in einem MAN-Höchstdruckkessel (Bauart Löffler), 130 atü, 500 ° Ueberhitzung, 50 t/h max. Dampferzeugung

a = Strahlungsüberhitzer; b = Nachüberhitzer; c = Wasservorwärmer; d = Verdampfertrommel; e = Wasserstandanzeiger; f = Heißdampfrückschlagventil; g = Dampfumwälzpumpe; h = Speiseventil 80 l. W.; i = Hannemann-Regler; k = Sicherheitsventil (Dampf); l = Anfahrleitung; m = Abschlammleitung; n = Speisewasserabsperrung; o = Knotenstück-Frischdampfentnahme; p = Frischdampf-Hauptabsperrschieber; q = Sicherheitsventil (Wasser); r = Wasserstandanzeiger (mittelbar)

Verhalten bei Betriebsstörungen

Als besonderen Vorteil erwartet man vom Löffler-Kessel bei eintretenden Rohrreißern einen weniger schädlichen Verlauf als bei anderen Kesselarten. In Höchst sind Rohrreißer nur in den allerersten Betriebstagen aufgetreten. Größere Schäden sind in der Tat durch diese Rohrreißer nicht entstanden.

Eine sofortige Außerbetriebsetzung des Kessels ist nicht einmal immer notwendig geworden. Von dem Betrieb wird es sehr angenehm empfunden, daß in solchen Fällen Zeit zur Verfügung steht, die Maßnahmen für die Umschaltung des Betriebes in Ruhe ausführen zu können und das Bewußtsein zu haben, daß bei solchen Störungen keine besondere Gefährdung des Kessels vorliegt. Für äußerste Notfälle sind im übrigen besondere Vorrichtungen getroffen worden. Der Rostantrieb besitzt einen Schnellgang, der es gestattet, das Feuer in kürzester Zeit auszufahren. Bei plötzlicher Unterbrechung der Dampfentnahme muß vor allem dafür gesorgt werden, daß die Dampftemperatur nicht zu hoch steigt. Die Umwälzpumpe muß auf alle Fälle weiterlaufen. Gegebenenfalls ist ein Teil des Dampfes über Dach abzublasen.

Anfahren der Anlage

Von besonderer Wichtigkeit ist naturgemäß das Anfahren der Löffler-Kessel. Dieses geschieht in Höchst jeden Montagmorgen. Die Kessel werden Freitag nachts ausgefahren. Ueber Sonnabend—Sonntag ist eine alte Kesselanlage mit 15 atü für Heizzwecke in Betrieb. Diese gibt Montag früh den Dampf zum Anfahren der Löffler-Anlage. Zunächst wird mit dem 15-atü-Dampf die Umwälzpumpe angefahren und dann durch eine besondere Anfahrleitung 15-atü-Dampf auf den Kessel gedrückt (**Abb. 5**). Die Rohrwandungen und der Trommelinhalt werden nun durch den 15-atü-Dampf erwärmt und langsam, in etwa 20 Minuten, eine Drucksteigerung von 10 bzw. 12 atü auf 15 atü fe zustellen. Während dieses Anfahrens wird bereits der Lu vorwärmer eingeschaltet. Dies erfolgt, um eine einseiti Erwärmung und Ausdehnung zu vermeiden.

Die Entwässerungsleitungen sind während dieser A fahrzeit selbstverständlich alle geöffnet und die Umwä pumpe wird mit etwas höherer Drehzahl als sonst gefahr damit mit Sicherheit alles sich bildende Kondenswasser a den Rohrleitungen entfernt wird.

Mittlerweile ist der Rost angefeuert worden. Mit kleins Geschwindigkeit wird das Feuer durchgefahren und lan sam auf Glut gebracht. Die Drucksteigerung im Kes setzt sich nun langsam fort bis etwa 50 atü. Alsdann dau es nur noch wenige Minuten bis zum Betriebsdruck v 120 atü. Die Anfahrzeit am Montag früh von 12 atü 120 atü dauert etwa 50 Minuten. **Abb. 4** zeigt die Tafel r den Anzeigegeräten, die es gestatten, die notwendigen Fe stellungen über Druck, Wasserstand, Temperaturen usw. machen.

Während der ganzen Anfahrzeit wird der Vorwärm übrigens unter Speisepumpendruck gehalten. Um dies ermöglichen, ist zwischen Kessel und Rückschlagventil no ein Absperrventil angeordnet. Auf dieses Ventil kann der Anlage Höchst nicht verzichtet werden, obwohl bei d allgemeinen Ausnahmen nach dem Erlaß des Herrn Preuß schen Ministers für Wirtschaft und Arbeit vom 30. Oktob 1933 — III C 5341 — Fortfall des Ventils möglich wäre.

Feuerung

Feuerungstechnisch zeichnet sich die Anlage durch ei große Rostfläche[7]) aus, sie beträgt 34 m², und durch den B des Kessels als Einzugkessel. Bei der Planung war v gesehen, eine möglichst große Vielseitigkeit in der Wa

[7]) C. Wirth & Co., Essen-Altenessen.

Brennstoffes zu erreichen. In Frage kommen Koksgrus, Magerfeinkohle und Fettkohle. Bei den augenblicklichen Betriebsverhältnissen wird Fettkohle mit etwa 6900 bis 7000 kcal unter Zusatz von Magerfeinkohle mit 6900 bis 7000 kcal verfeuert. Zunächst wurde versucht, die Fettkohle in 6-cm-Schicht zu fahren. Als Förderkohle hatte die Fettkohle keine besonders günstige Gleichmäßigkeit in der Körnung. Dies hatte eine Entmischung bei der Aufgabe auf dem Rost zur Folge. Dieser Erscheinung war von der Bedienseite nicht beizukommen. Es wurden jedoch durch geringe konstruktive Aenderungen an den Aufgabeeinrichtungen soweit Fortschritte erzielt, daß unter Erhöhung der Brennstoffschicht auf etwa 10 bis 12 cm ein unregelmäßiges Brennen auf dem Rost wegen Ungleichmäßigkeit im Brennstoff vermieden werden konnte. Es traten nun aber noch andere Schwierigkeiten auf. Es zeigt sich, daß die Fettförderkohle stark backte. Auf **Abb. 6** ist zusammengebackte Kohle zu sehen. Solche Stücke gelangten in mehr oder weniger verbranntem Zustand an das Rostende. Der Rost erhielt erhebliche Temperatur.

Eine nähere Untersuchung des Brennstoffes auf Backfähigkeit zeitigte ein Ergebnis, wie es auf **Abb. 7** zu sehen ist. Der Brennstoff wurde im Tiegel erwärmt auf ganz bestimmte Temperaturen. Nach dem Umstülpen ergab sich, daß die Förderkohle bei 350 ° noch nicht backt, aber schon deutliche Anzeichen dafür vorhanden sind, daß die Förderkohle bei 400 ° bereits zu einer Masse zusammengeklebt ist. Magerfeinkohle bleibt bis 470 ° frei von backenden Erscheinungen. Ein Gemisch von Magerfeinkohle mit Förderkohle im Verhältnis 1 : 1 zeigt bei 400 ° noch keinerlei Backfähigkeit, dagegen bei 460 ° bereits in starkem Maße. Temperaturmessungen am Rost bestätigten darauf, daß die Kühlung des Rostes auf dem Rückwege keineswegs ausreichend war. Nach diesen Feststellungen war klar, was zur Beseitigung der Schwierigkeiten unternommen werden mußte. Da ein Wechsel in der Kohlensorte aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht in Betracht kam, blieb nichts anderes übrig, als für ausreichende Kühlung des Rostes zu sorgen. Zu diesem Zwecke wurde einmal an der hinteren Umkehrstelle des Rostes ein Düsenrohr eingebaut und durch dieses die Rostbalken mit Wasser bespritzt. Zum andern wurde dem Raum hinter dem Schlackenstauer Luft abgesaugt und als Zweitluft in den Feuerraum geblasen. Die vordere Rostverschalung wurde geöffnet und damit der Zutritt von Kesselhausluft ermöglicht.

Diese Maßnahmen haben sich voll bewährt. Die Absaugung von Luft aus dem Raum unter dem Rost hatte aber noch eine weitere Bedeutung. Bekanntlich ist es bisher noch nicht gelungen, die Zonen, die unter dem Druck des Unterwindes stehen, ganz dicht abzuschließen. Die heiße Verbrennungsluft mit etwa 200 ° tritt aus den Zonen in den Verbrennungsraum ein und erzeugt hier einen Ueberdruck

Abb. 6. Rostkuchen backender Kohle

gegenüber dem Kesselhaus. Das Absaugen der Luft hinter dem Schlackenstauer hat auch diese Begleiterscheinung der Undichtheit der Zonen beseitigt.

Schließlich zeigten sich auf dem letzten Drittel der Rostfläche immer noch zonenartige Zusammenballungen des Brennstoffes. Um den Brennstoff auch hier gleichmäßig zum Abbrennen zu bringen, ist vor dem letzten Drittel ein Stauer eingebaut worden. Er besteht aus einem einfachen, wassergekühlten Rohr, das quer zur Rostbahn liegt und schwenkbar gelagert wurde. Die Höhe des Rohres über der Rostoberfläche ist dadurch nach Belieben einzustellen.

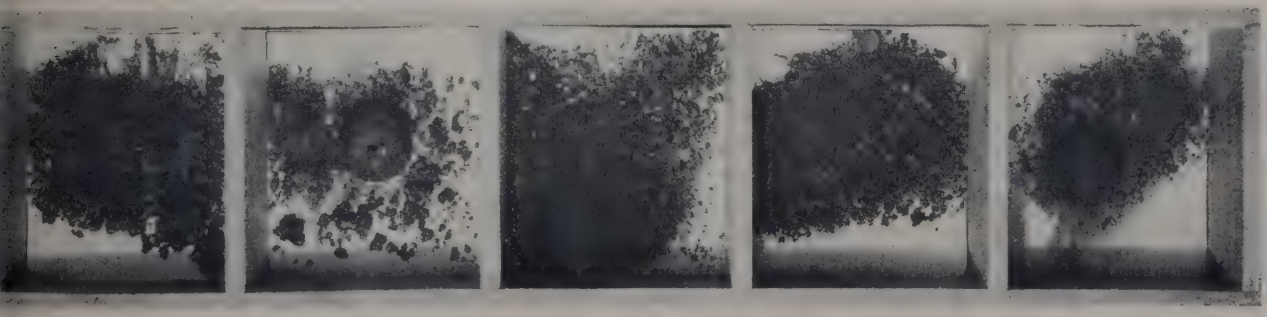
Der Einzugkessel hat sich bewährt. Er bietet geringsten Widerstand. Notwendig ist es, für ausreichende Wirbelung der Feuergase zu sorgen. **Abb. 8** zeigt, wie diese Wirbelung in dem Rohrbündel der Ueberhitzer verbessert wurde.

In der ersten Ausführung waren die einzelnen Rohrbündel gegeneinander versetzt aufgehängt. Nachdem die Aufhängung derart verändert worden war, daß die Rohre alle in einer Ebene lagen, nahm der Wärmeübergang an die Rohre merkbar zu. Die Abgastemperatur hinter dem Luftvorwärmer ist auf 207 bis 210 ° herabgedrückt worden.

Wasserstandsanzeiger

Die Wasserstands-Anzeigevorrichtungen an den Trommeln bestehen in einem Glimmer-Wasserstandsanzeiger üblicher Bauart und einem Pfleiderer-Wasserstand. Ferner ist noch ein zweiter Pfleiderer-Wasserstand an der gegenüberliegenden Stirnwand angebracht. Letzterer ermöglicht es, bei der Einstellung der Hannemann-Regler unmittelbar den Wasserstand zu beobachten. Er ist also durch die örtlichen Verhältnisse im Höchster Kesselhaus erforderlich geworden. Die Glimmerwasserstände bereiteten in der ersten Zeit einige

Abb. 7. Kohlenproben



Schwierigkeiten. Regelmäßig nach 200 Betriebsstunden sprangen die Glimmerplatten. Durch Verringerung des Sichtspaltes von 6 auf 3 mm wurde jedoch das Schadhaftwerden der Glimmerplatten beseitigt. Auf jeden Fall ist seitdem ein Schaden an den Glimmerwasserständen nicht mehr aufgetreten. Der Pfleiderer-Wasserstand hat sich in jeder Hinsicht bewährt. Zu beachten ist, daß die Anzeige des Pfleiderer-Wasserstandes bei niedrigem Druck anders zu bewerten ist als bei hohem Druck. Bekanntlich entspricht die Anzeige beim Pfleiderer-Wasserstand einer Durchbiegung, die abhängig ist von der Wasserfüllung eines kleinen zylindrischen Behälters. **Abb. 9** zeigt die grundsätzliche Anordnung mit einer Linie, welche das spezifische Gewicht des Wassers bei zunehmender Temperatur zeigt. Bei 300° hat das Wasser ein spezifisches Gewicht von nur 0,65 kg/l gegen 1 kg/l bei 20°. Die Durchbiegung wird bei niedriger Temperatur also größer sein als bei höherer Temperatur.

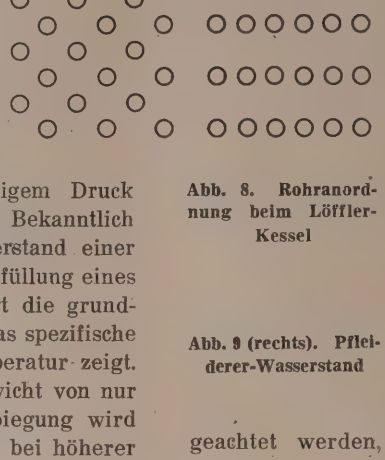


Abb. 8. Rohranordnung beim Löffler-Kessel

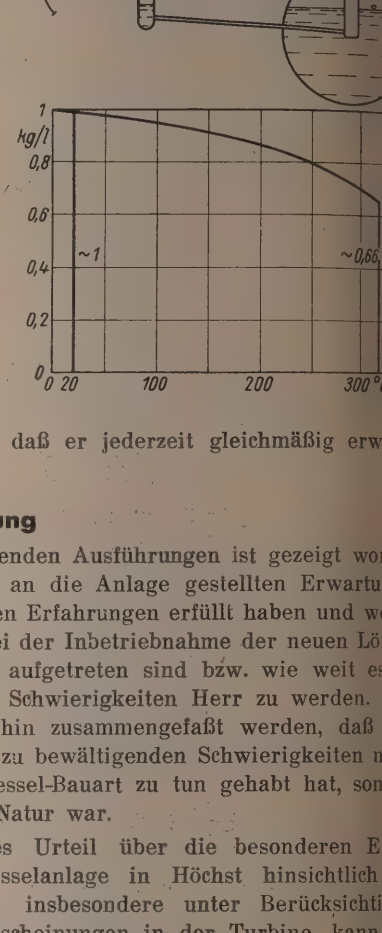


Abb. 9 (rechts). Pfleiderer-Wasserstand

Luftvorwärmer

Als Luftvorwärmer ist die Bauart Ljungström eingebaut, die ganz ohne Zweifel den Vorteil hat, sich sehr gedrängt zu bauen. Der Druckunterschied zwischen Luft- und Rauchgasseite beträgt in Höchst 180 + 40 = 220 mm Wassersäule. Infolgedessen ist mit gewissen Verlusten zu rechnen, die dadurch entstehen, daß aus der Ueberdruckseite, durch die die Luft hindurchgedrückt wird, ein Teil der Luft zur Rauchgasseite überströmt. Es sind verschiedentlich Messungen über die Verdünnung des Kohlensäuregehaltes durch den Hinzutritt der falschen Luft gemacht worden. Die durch diese Verdünnung hervorgerufenen Verluste halten sich in den Grenzen, die vom Hersteller der Ljungström-Vorwärmer angegeben wurden. Der Vorwärmer ist mit einem Zentralantrieb versehen, der über dem Vorwärmer angeordnet ist und vor unzulässigen Erwärmungen ausreichend geschützt wird. Besonders muß bei dem Ljungström-Luftvorwärmer darauf geachtet werden, daß er jederzeit gleichmäßig erw wird.

Zusammenfassung

In den vorstehenden Ausführungen ist gezeigt wo wie weit sich die an die Anlage gestellten Erwartu nach den bisherigen Erfahrungen erfüllt haben und w Schwierigkeiten bei der Inbetriebnahme der neuen Lö Anlage in Höchst aufgetreten sind bzw. wie weit e lungen ist, dieser Schwierigkeiten Herr zu werden. Ergebnis kann dahin zusammengefaßt werden, daß große Anzahl der zu bewältigenden Schwierigkeiten mit der Löffler-Kessel-Bauart zu tun gehabt hat, so ganz allgemeiner Natur war.

Ein endgültiges Urteil über die besonderen E schaften der Kesselanlage in Höchst hinsichtlich Speisewasserfrage, insbesondere unter Berücksichti der Versalzungserscheinungen in der Turbine, kann zeit noch nicht gefällt werden. Es ist jedoch zu erwa daß auch in dieser Richtung wirtschaftlich durchaus bare Verhältnisse erzielt werden.

Verfeuerung von Gaskoks unter Kesseln[1])

Die Verwendung von Gaskoks für Heizkessel hat sich gut bewährt. Einen wichtigen Vorzug bildet hier der Fortfall des Schmutzes und des mit dem Brechen verbundenen Geräusches. Gaskoks kann in dem Zustand verfeuert werden, in dem er ausgeliefert wird. Diese Vorteile fallen nun aber in Anstalten, Wäschereien, Nahrungsmittelbetrieben usw. auch bei der Dampferzeugung ins Gewicht. Gaskoks enthält im Durchschnitt etwa 85 % Kohlenstoff, 0,9 % Schwefel, 5 % Wasser, 9 % Asche und nahezu keinen Wasserstoff. Notwendig ist vor allen Dingen guter Zug, doch ist keineswegs Druckzug nötig. Unter dieser Voraussetzung kann man Gaskoks selbst unter großen Wasserröhrenkesseln mit Kettenrosten verfeuern. Bei letzteren ist das „Sandwich"-System vorteilhaft, bei dem der Koks aus dem gleichen (natürlich untergeteilten) Fülltrichter zugeführt wird wie die Feinkohle. Das Verhältnis ist mit Hilfe von Klappen unschwer zu regeln. Der Kohlengrus wird auf die Koksschicht aufgegeben, wodurch auch Kohle mit einem hohen Gehalt an flüchtigen Stoffen rauchlos verbrannt werden kann. Gewöhnlich wird ein 50 : 50-Gemisch verfeuert. Ein Beispiel bildet das Londoner Kraftwerk Deptford-West, in welchem die Kettenroststoker mit doppelten Fülltrichtern ausgerüstet sind und selbsttätige Abwiegevorrichtungen das Verhältnis von Kohle und Koks regeln. Große Sorgfalt ist auf eine angemessene Luftzufuhr zu verwenden, doch erfordert Koks in den meisten Fällen keine Sekundärluft. Bei Koks von Erbs- und Bohnengröße empfiehlt sich jedoch wegen Neigung zur CO-Entwicklung eine Zufuhr von Sekundä die vorzuwärmen wäre. Was den Rost anbelangt, so w angemessene Rostspalten vorzusehen, und zwar s diese nach Möglichkeit 50 % betragen. Je mehr man der Unterseite des Rostes aus von der glühenden B schicht sieht, desto besser. Bei Zwei- und Einflamm kesseln spielt die Höhe der Brücke eine Rolle. Nach guten allgemeinen Regel sollte die Fläche über der B ein Achtel der Rostfläche ausmachen. Die Schichthöh sich mehr oder weniger nach dem Dampfbedarf zu ric Man hat mit Koks eine stündliche Brenngeschwindi von 39 bis 171 kg/m² erzielt, doch scheint die wirts lichste Brenngeschwindigkeit bei 73 kg/m² zu liegen. Verbrennung kann durch Anfeuchten der Verbrennung (Einführen von Niederdruckdampf in den Aschenfall) verbessert werden. Gleichzeitig wird die Schlacke gehalten und das Reinigen des Rostes stark erleichtert mal wenn hinterher das Brennstoffbett mit Asche bes wird, welch letztere die Roststäbe isoliert und Sili Schwefelkies usw. absorbiert. Der damit verbundene aufwand von zwei Minuten wird voraussichtlich Minuten lange harte Arbeit ersparen. Falls die K nicht bis zur vollen Leistungsfähigkeit arbeiten, li Koks im Vergleich zu Kohle sehr günstige Ergebnisse mal keine Verluste durch Oeffnen der Feuertür zw Verhütung von Rauch entstehen. Der Wärmeübergang folgt bei einem Koksfeuer überwiegend durch Strahl die als die beste Form der Wärmeübertragung gilt. N lich kommt es auch darauf an, daß eine für den treffenden Zweck geeignete Kokssorte gewählt wird.

[1]) Engineering and Boiler House Review, London, Bd. 48 (1935), Nr. 10, S. 720 u. 722.

Der La Mont-Kessel[1] / Von Dr.-Ing. A. TH. HERPEN in Berlin

Wird der Aufbau des La Mont-Kessels in seinen inneren Zusammenhängen — Wasserverteilung, Umwälzpumpen, Rohranordnung, Speisewasserfrage usw. — näher gekennzeichnet. Ueber 150 La Mont-Anlagen mit einer Dampfleistung von nahezu 1½ Millionen Kilogramm je Stunde befinden sich in Betrieb bzw. im Bau. Der La Mont-Kessel ist keine Sonderkonstruktion, sondern er stellt eine logische Weiterentwicklung im Wasserrohrkesselbau dar.

Im März 1931 ist gelegentlich einer wärmetechnischen Tagung in der Technischen Hochschule Hannover von einem Mitglied des Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins Hannover, Obering. Dr.-Ing. Arend, zum ersten Male unter anderem auch über Feuerraumauskleidungen nach dem sogenannten La Mont-Verfahren berichtet worden. Damals war die Frage der Zwangumwälzung noch stark umstritten und erst die weitere planmäßige Entwicklung der Konstruktionen, insbesondere auch im ortfesten Kesselbau, haben mehr und mehr die Bedeutung dieses Verfahrens erkennen lassen.

Die sorgfältigen Konstruktions- und Werkstoffuntersuchungen sowie die genauen Vorschriften für die Bedienung von Kesselanlagen haben es trotz der ungestümen Entwicklung im Kesselbau dahin gebracht, daß die Kesselanlagen als solche heute zu einer äußerst sicheren Einrichtung entwickelt worden sind. Die Ueberwachungsmöglichkeiten der gesamten Konstruktionen und die Sicherheitsvorschriften für die Anlagen sind soweit gediehen, daß wohl nur noch eine Eigenschaft bei den üblichen Dampfkesseln noch nachzuprüfen ist, nämlich der sich selbst überlassene Wasserumlauf im Kessel. Wenngleich zugegeben werden muß, daß auch hier insbesondere in den letzten Jahren einwandfreie Untersuchungen bedeutende Fortschritte gebracht haben, so ist doch Tatsache, daß immer noch Störungen bekannt werden. Daß bei einem Kessel mit Zwangumlauf und Zwangverteilung, d. h. also einem La Mont-Kessel, diese Unsicherheit ausgeschieden wird, steht außer Zweifel.

Wenngleich das Zwangumwälzverfahren als solches wohl allgemein bekannt ist, ist doch zunächst in **Abb. 1** nochmals die Art des Verfahrens dargestellt.

Es muß immer wieder betont werden, daß bei der Entwicklung des Zwangumlaufkessels nicht der Leitgedanke vorherrschte, den natürlichen Umlauf im Kessel durch einen Zwangumlauf zu ersetzen und im übrigen im Bau des Kessels keine Veränderungen vorzunehmen, sondern wichtig und entscheidend für die Bedeutung des La Mont-Kessels und ist die Umwandlung der Kesselkonstruktion. Die konstruktive Freiheit, die durch den Zwangumlauf gegeben und gestattet den Aufbau der Heizfläche in viel günstigerer und gedrungenerer Weise. Durch die Verwendungsmöglichkeit enger Rohre wird der Wärmeübergang verbessert und der Werkstoffaufwand vermindert. **Abb. 2** zeigt einen Vergleich des Werkstoffbedarfs verschiedener 1000-m²-Kessel, wobei nicht berücksichtigt ist, daß die Heizfläche des La Mont-Kessels bei gleicher Leistung und gleichem Ausnutzungsgrad kleiner sein würde.

Mit der Einführung des Zwangumlaufes trat eine Zahl neuer Fragen auf, die sich auf die Mittel zur Verteilung des Wassers, die Einrichtungen zum Umwälzen selbst, d. h. die Pumpen, und die Ausführung der engrohrigen Heizfläche erstreckte.

Bei dem Zwangumlauf fehlt die durch den Auftrieb hervorgerufene natürliche Wasserverteilung, die im gewöhnlichen Kessel vorhanden ist. Wenn man z. B. Steigrohre eines Kessels mit natürlichem Umlauf verschieden stark beheizt, so ist der Umlauf bei demjenigen Rohr am stärksten, das am meisten beheizt wird. Bei einem Zwangumlaufkessel ist dies jedoch umgekehrt. Der Auftrieb ist wirkungslos, entscheidend ist für den Wasserdurchfluß — sofern die Rohre parallel geschaltet sind — nur der Widerstand in den Rohren. Der Widerstand in den Rohren steigt aber mit der Dampfbildung. Falls keine Mittel zur Verteilung vorgesehen sind, fließt das Wasser durch die weniger beheizten Rohre, und die stark beheizten Rohre erhalten die geringste Wassermenge, d. h. sie können leicht verbrennen. Durch die jedem Rohr vorgeschalteten Düsen wird ein Verteilungsdruck erzeugt, so daß die Veränderung des Druckabfalles im Rohr selbst auf den Wasserzufluß zum Rohr keinen wesentlichen Einfluß hat. Wenn z. B. in einem Rohr ein Druckabfall von 0,5 at bei der zu erwartenden Dampfleistung eintritt, so wird am Eintritt des Rohres ungefähr ein Drosseldruck von 1 bis 1,5 at erzeugt. Würde dieses Rohr nun weniger oder stärker beheizt werden, so könnte sich der Druckabfall im Rohr selbst ändern; die zufließende Wassermenge wird dadurch jedoch kaum beeinträchtigt. Da außerdem die umgewälzte Wassermenge etwa die achtfache von dem beträgt, was in einem Rohr verdampft wird, so kann die durch das Rohr fließende Wassermenge ohne weiteres z. B. von dem fünffachen bis zum zehnfachen schwanken, so daß stets genügend Sicherheit für die Kühlung der Rohre bleibt. Diese zwangmäßige Wasserverteilung gibt dem La Mont-Kessel die große konstruktive Freiheit in seinem Aufbau, wobei außerdem auch bei schwierigsten Verhältnissen eine unbedingt sichere Kühlung gewährleistet ist. — Es sei ein Beispiel erwähnt, bei dem die Beheizung der einzelnen Schlangen ganz besonders stark verschieden sein konnte und bei dem trotz

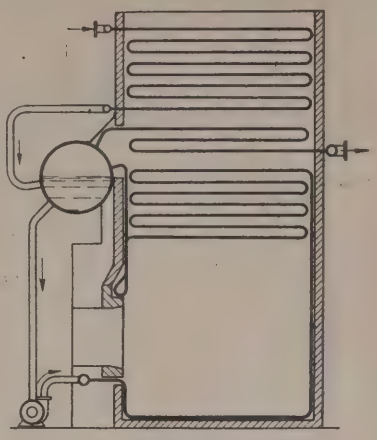
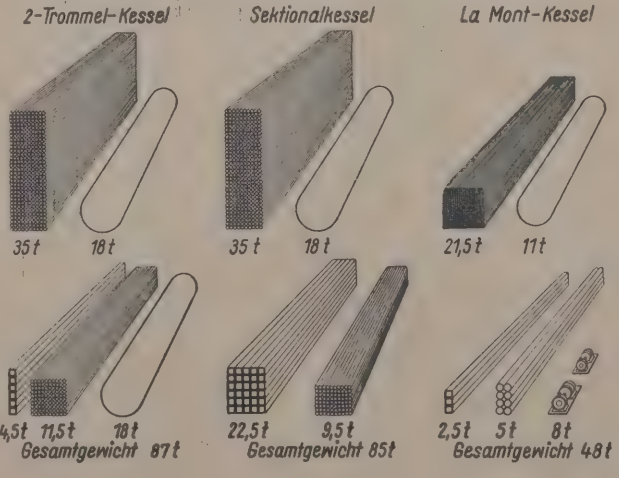


Abb. 1. Schema des La Mont-Verfahrens

Abb. 2. Werkstoffbedarf verschiedener 1000-m²-Kessel



[1] Vortrag, gehalten auf der Vortragsveranstaltung der DÜV-Vereine anläßlich ihrer Mitgliederversammlung am 1. Oktober d. J. in Wiesbaden.

Abb. 3. Schnitt durch einen Flammrohrkessel mit La Mont-Kühlrohren (D. „Staßfurt")

aller verschiedenartigen Beheizungen in etwa vierjährigem Betrieb eine gute Kühlung erzielt wurde **(Abb. 3)**. Es handelte sich um Kühlrohre in den Flammrohren eines Dreiflammrohr-Schiffskessels des Hapagdampfers „Staßfurt". Der Kessel wird mit Kohlenstaub beheizt. Da bei kleineren Belastungen des Kessels die beste Feuerführung dann erzielt wird, wenn man nur ein Doppelflammrohr beheizt, so liegen die beiden anderen Doppelflammrohre kalt. Die La Mont-Einbauten aller Dreidoppelflammrohre sind parallel geschaltet. Trotz der starken Beheizung der Kühlrohre in dem einen Flammrohr konnte die sichere Verteilung aufrechterhalten werden.

In keinem Kessel ist es möglich, die parallel geschalteten Rohre so anzuordnen, daß alle Rohre die gleiche Wärmeaufnahme haben. Betrachtet man z. B. einen Kessel mit Wanderrostfeuerung, in dem die Rohre im Feuerraum waagerecht liegen **(Abb. 4)**, so werden die dem Rost zunächst liegenden Rohre eine bedeutend höhere Wärmeaufnahme haben als die oben liegenden Rohre. Erfahrungen haben bestätigt, daß die Dampfleistung der unteren Rohre das Zwei- bis Dreifache von dem beträgt, was in den obenliegenden Rohren erzeugt wird. Bei parallel geschalteten Rohren ist somit eine gleiche hohe Beheizung durch Konstruktion nicht zu erreichen, noch viel weniger geschieht dies im Betrieb, da Stichflammen auftreten können oder der Abbrand ungleichmäßig sein kann. Diese Erscheinungen treten nicht nur bei Rostfeuerungen auf, sondern auch bei Kohlenstaubfeuerungen und sogar bei Oelfeuerungen. Die

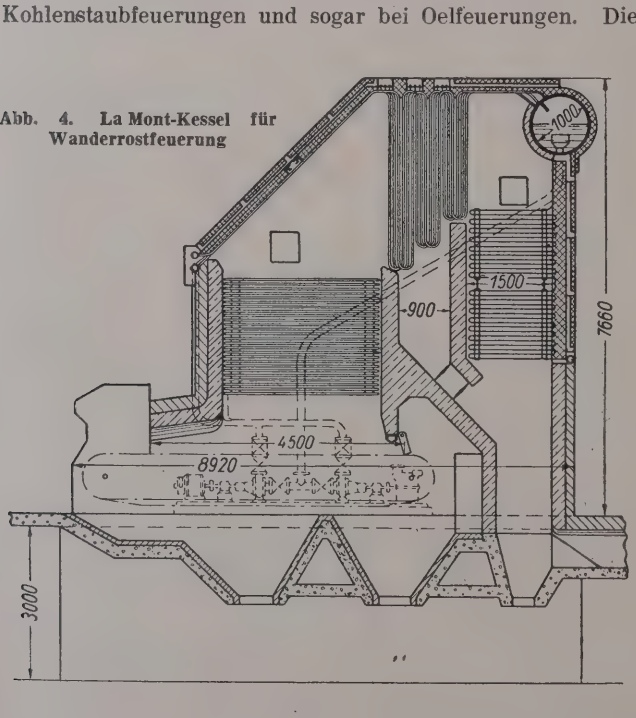


Abb. 4. La Mont-Kessel für Wanderrostfeuerung

Sicherheit einer Zwangumlaufkessel-Bauart hängt dahe der Hauptsache davon ab, ob derartig ungleichmä Wärmebelastungen im Betrieb irgendwie gefährlich we können oder nicht. Bei dem La Mont-Kessel, der mit n facher Wasserumwälzung arbeitet und dessen umgewä Wasser zwangmäßig verteilt wird, sind solche verschied Beheizungen bedeutungslos.

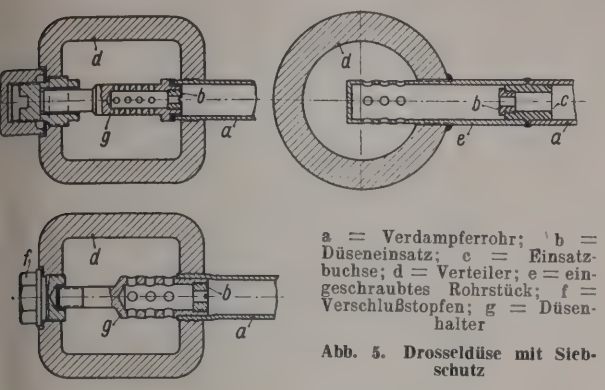
Um die richtige Wassermenge durch die Heizfläche fördern und um den richtigen Drosseldruck einzuste war es notwendig, die Druckabfälle in den Kesselrohre ermitteln. Hierfür sind Länge und Durchmesser der R sowie auch die Geschwindigkeit des Dampfwasse misches in den Rohren maßgebend. Da man zu Anfan der Berechnung des Druckabfalles von Dampfwasse mischen noch unsicher war, mußten eingehende Beobach gen angestellt werden. Es darf heute wohl gesagt wer daß die Vorausbestimmung des Druckabfalles in den Ro genau beherrscht wird. Der Druckabfall wird berec wie der Druckabfall in den Ueberhitzerrohren, als schwindigkeit wird die mittlere Dampfwassergeschwi keit eingesetzt, ebenso muß als spezifisches Gewicht spezifische Gewicht des Dampfwassergemisches in Mitte des Rohres eingesetzt werden. Vergleichsbeobach gen haben ergeben, daß bei dieser Rechnungsart eine reichende Genauigkeit erzielt wird. Bemerkenswert ist, die Krümmungen, beispielsweise in Schlangenrohren, k einen Einfluß haben. Aehnliche Beobachtungen hat ma auch schon an anderer Stelle gemacht; es erklärt sich dadurch, daß in engen Rohren an sich schon eine so Wirbelung besteht, daß diese auch in einer Krümm nicht mehr wesentlich erhöht wird, so daß die Krümm auf den Druckabfall kaum einen Einfluß hat.

Für die Bemessung der Verbindungsleitungen ist se verständlich auch der zulässige Druckabfall entscheid im allgemeinen rechnet man für sämtliche Verbindu leitungen mit Einschluß der Ventile zusammen mit unge 0,5 at Druckabfall. Bei der Zulaufleitung zur Umw pumpe darf man nicht zu hohe Geschwindigkeiten wäh damit die Zulaufhöhe zur Vermeidung von Dampfbildun der Pumpe ausreichend bleibt. Im ortfesten Kesse liegen im allgemeinen die Trommeln so hoch, daß re liche Zulaufhöhe vorhanden ist. Man kann daher in Zulaufleitung auch auf Wassergeschwindigkeiten von 2 2,5 m/sek gehen. Im Schiffskesselbau oder auch bei so gen fahrbaren La Mont-Kesseln ist zumeist die Zulaufl zur Pumpe begrenzt; man kommt hier mit sehr geri Zulaufhöhen aus, wenn man entsprechend die Zu geschwindigkeit verringert. Die geringste Zulaufhöhe, bisher im Betrieb erprobt werden konnte, beträgt r 1,2 m, wobei die Umwälzpumpe noch vollkommen einw frei arbeitet.

In der Wasserdruckleitung von der Umwälzpumpe den Verteilern können verhältnismäßig hohe Was geschwindigkeiten gewählt werden, ebenso auch in den teilern selbst. Die Verteiler haben daher bedeu kleinere Abmessungen als man es beim Bau von Kes mit natürlichem Umlauf gewöhnt ist.

In den Dampfwassergemischsammlern herrscht Grund des hohen Dampfvolumens insbesondere bei nied Drücken eine verhältnismäßig große Geschwindigkeit daß der Druckabfall dieser Teile sorgfältig beachtet wer muß. Dampfwassergemisch-Geschwindigkeiten von r 15 m/sek. sind im allgemeinen zulässig.

Die praktische Ausführung der Drosseldüsen z **Abb. 5.** Es sind drei verschiedene Arten dargestellt. festeingeschlagene, eine durch eine Gegenmutter gezogene, wie sie meistens bei ortbeweglichen Anlagen



a = Verdampferrohr; b = Düseneinsatz; c = Einsatzbuchse; d = Verteiler; e = eingeschraubtes Rohrstück; f = Verschlußstopfen; g = Düsenhalter

Abb. 5. Drosseldüse mit Siebschutz

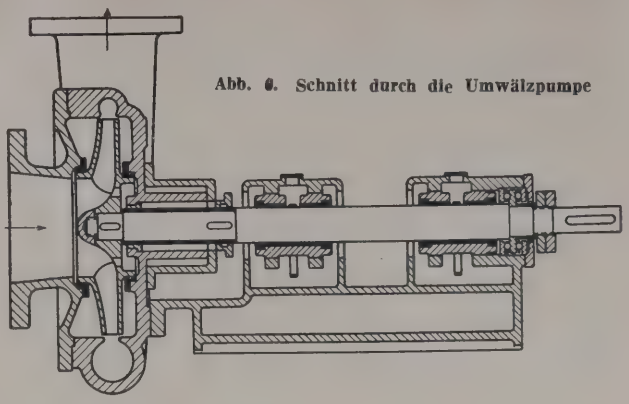


Abb. 6. Schnitt durch die Umwälzpumpe

ksicht auf die Erschütterung benutzt wird, und eine angeschweißte Düse. Die eigentlichen Drosseldüsen haben en Siebschutz, der es unmöglich macht, daß irgendwelche ßeren Fremdkörper im Kesselwasser die Düse zusetzen. sächlich ist bei solchen Siebdüsen auch noch nie eine stopfung einer Düse eingetreten. Die Durchmesser der sen selbst liegen ungefähr zwischen 5 und 10 mm.

Es sind auch La Mont-Anlagen, beispielsweise in weden, mit besonders schlammhaltigem Wasser gefahren den (das Wasser enthält dort sehr viel Humus-Bestande). In einem solchen Fall war die Trommel ungefähr zur Hälfte mit Schlamm angefüllt, als man die Anlage tellte, trotzdem waren die Düsen nicht verstopft. Bei onders schlammhaltigem Wasser ist ein zeitweiliges Ausen der Verteilerkästen notwendig; besonders wirkungsist ein Rückblasen der Düsen, das beim Abstellen der sel vorgenommen wird. Die Pumpen werden außer rieb gesetzt und die Wasserzuleitung zur Pumpe abperrt, das Ausblaseventil am Verteilerkasten geöffnet. strömt Dampf von der Trommel rückwärts durch die dampferrohre und Düsen. Da dieser Dampf in der Düse spannt, besitzt er gute Blaswirkung in dem Siebkörper Düse sowie auch im Verteiler selbst. Es hat sich aber eigt, daß solche Reinigungen der Verteilerkästen nur wendig sind, wenn verhältnismäßig schlammhaltiges isewasser verwendet wird. Bei Speisewasser, das in r gewöhnlichen Aufbereitungsanlage zubereitet ist, sind he Entschlammungen vom Verteiler aus nicht notwendig. stverständlich muß aber der Kessel, ebenso wie andere sel, von Zeit zu Zeit an der Trommel abgeschlämmt den, um die Salzanreicherung nicht zu sehr ansteigen lassen.

Die Konstruktion der Umwälzpumpen für den La Mont-Kessel hat keine Schwierigkeiten gemacht. Eine einfache Pumpe mit fliegendem Laufrad hat sich insbesondere mit Rücksicht auf die eine Stopfbuchse als am zweckmäßigsten d betriebssichersten erwiesen **(Abb. 6)**. Die Stopfbuchse im allgemeinen wassergekühlt, so daß übliche Packungen wendet werden können. Eine besondere Kühlung von Klein, Schanzlin & Becker verhindert jegliches treten von Dampf oder heißem Wasser in den Packungsm, so daß die Packung lediglich gegen kaltes Wasser dem entsprechenden Druck abzudichten braucht. Bentlich machen solche Stopfbuchsen für kaltes Wasser ne Schwierigkeiten, und es wird gewährleistet, daß der kwasserverlust einer Umwälzpumpe, die bei 60 bis 80 at eitet, nicht mehr als 1 l/h beträgt. Solche Pumpen haben langen Dauerbetrieb einwandfrei gearbeitet. Irgendche Hohlraumbildungen oder Anfressungen, die zu Ang befürchtet wurden, sind bei richtig gewähltem Werkf nicht beobachtet worden; das Laufrad der Pumpe muß einem laugebeständigen Baustoff sein. Hier sind somit selben Erfahrungen anzuwenden, die man mit den Kesselausrüstungsteilen gemacht hat. Bei besonders hohen Drücken, z. B. 120 at, kann ein Sperrkreis mit Hilfe der Speisepumpe zweckmäßig werden **(Abb. 7)**. Vielfach werden die Pumpen aus Gründen der Raumersparnis auch senkrecht stehend angeordnet.

Es wird häufig die Frage gestellt, was geschieht, wenn die Umwälzpumpe ausfällt. Man muß darauf zunächst erwidern, daß die Umwälzpumpe genau so betriebssicher ist wie andere zum Kessel gehörende Teile, die ebenfalls ohne Bereitschaft sind, wie z. B. Unterwindventilator, Saugzug, Rostantrieb usw. Wenn solche Teile ausfallen, fällt der Kessel auch aus. Wenn also die Umwälzpumpe wirklich einmal ausfallen sollte, so würde schlimmstenfalls der Kessel auch ausfallen. Es mag an dieser Stelle erwähnt werden, daß beispielsweise die Hamburg-Amerika-Linie für ihre La Mont-Anlagen auch für die Schiffe, die nur mit La Mont-Kesseln ausgerüstet sind, nur eine Umwälzpumpe vorgesehen hat, da man auf Grund der Erfahrungen seit 1930 von der Betriebssicherheit der Umwälzpumpen restlos überzeugt ist. Dies ist besonders beachtlich, wenn man bedenkt, daß das eine Schiff nur zwei Kessel hat und durch Ausfall eines Kessels schon ernste Schwierigkeiten eintreten könnten. Bei den La Mont-Kleinkesseln, die später noch behandelt werden, wird vielfach auch nur eine Pumpe vorgesehen.

Der Aufwand für eine zweite Pumpe ist jedoch verhältnismäßig so gering, daß man diese in den meisten Fällen vorsieht, und zwar werden verschiedene Schaltungen gewählt; einmal steht eine volle Pumpanlage in Bereitschaft, die selbsttätig eingeschaltet wird, wenn die regelmäßig arbeitende Pumpe ausfällt. Die eine Pumpe erhält elektrischen Antrieb und die andere Dampfturbinenantrieb, oder beide Pumpen erhalten elektrischen Antrieb mit verschiedener Stromquelle, oder beide Pumpen erhalten Dampfantrieb. Die selbsttätige Schaltung ist sehr einfach. Bei

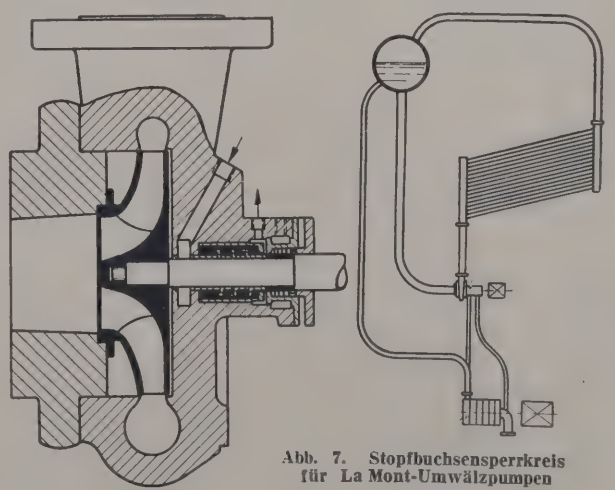


Abb. 7. Stopfbuchsensperrkreis für La Mont-Umwälzpumpen

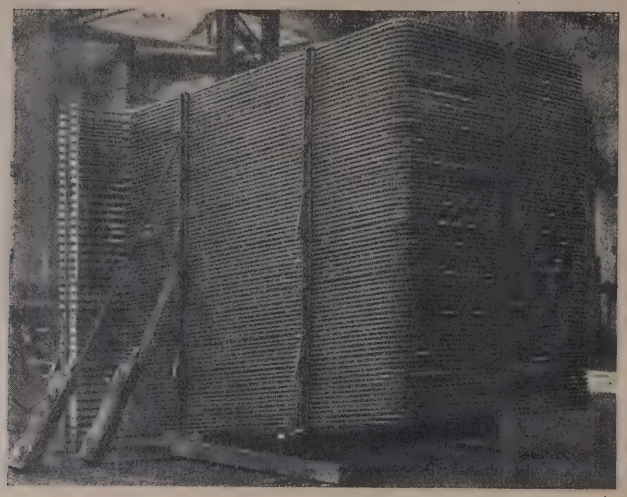


Abb. 8. Kühlbündel eines La Mont - Kessels von 17 t/h Dampfleistung

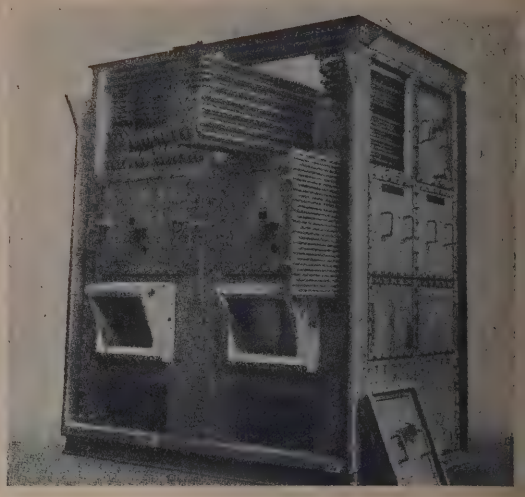


Abb. 9. La Mont-Kessel für D. „Juno" 2,5 t/h Dampfleistung

der Umschaltung von elektrischer Anlage auf Turbine wird ein elektromagnetisch gesteuertes Ventil ausgelöst, das die Dampfzufuhr zur Turbine freigibt. Bei einer Umschaltung von Dampf auf Elektrizität wird von einem Druckgeber, der den Förderdruck der Pumpe angibt, beim Versagen der Pumpe über ein Relais der Motor der Bereitschaftspumpe eingeschaltet.

Als nützlich und angenehm hat sich der Parallelbetrieb zweier Pumpen erwiesen, der insbesondere für größere Anlagen in Frage kommt. Wenn beide Pumpen verschiedenen Antrieb haben, so besteht auch bei Ausfall einer Pumpe keine Gefahr, denn die zweite Pumpe fördert immer noch genügend Wasser zur Kühlung der Rohre.

Die Aufteilung in mehrere Pumpen ist besonders auch bei ganz großen Anlagen zu empfehlen, weil hierdurch die Verbindungsleitungen kleiner werden, als wenn nur eine Pumpe die gesamte Menge fördert. Bei Einheiten von 100 t und mehr kommt sogar eine Dreiteilung in Frage. Um die Abmessungen der Rohre auch bei höheren Drücken noch zu beherrschen, scheint die höchste Leistung einer Umwälzpumpe ungefähr mit 6 bis 8 m^3/min begrenzt zu sein; dies entspricht ungefähr einer Dampfleistung von 40 bis 50 t/h. Der Förderdruck der Umwälzpumpe liegt im allgemeinen bei 2,5 at, nur bei Sonderanlagen wird ein höherer Druck gewählt. Der Kraftbedarf der Umwälzpumpen ist daher verschwindend klein; rechnet man 5 kg Dampf je kWh, so beträgt der Kraftbedarf nur 0,5 bis 0,7 % der Kesselleistung. Dieser geringe Prozentsatz wird schon dadurch wieder wettgemacht, daß der La Mont-Kessel auf Grund seiner besseren Kühlung des Feuerraumes und seiner wesentlich kleineren Abmessungen einen geringeren Ausstrahlungsverlust hat, so daß bei gleicher Abkühlung der Gase in einem Kessel mit natürlichem Umlauf und in einem La Mont-Kessel trotz des Kraftbedarfs der Umwälzpumpe der Wirkungsgrad des La Mont-Kessels besser sein kann.

Hinsichtlich der Ausführung der Heizfläche liegt vielfach eine große Aehnlichkeit mit den üblichen Ueberhitzerheizflächen vor. Die Heizfläche besteht aus Schlangenrohren die an Verteiler- und Sammelkästen angeschlossen sind, die Verbindung der Rohre mit den Verteilern erfolgt in der üblichen Weise durch Einwalzen; nur bei sehr hohen Drücken geht man zum Schweißen über. Im ortfesten Kesselbau werden Rohre von 26/32 mm meistens angewendet, ebenso auch 30/38 und 20/26, im Schiffskesselbau geht man meist auf kleinere Durchmesser, und zwar auf 20/26 und auch 20/25, und in ganz besonderen Fällen auch auf einen Durchmesser von 16/20 mm. Für die Kühlung des Rohres und auch für die Wärmeübertragung ist der kleinste Durchmesser der günstigste, auf der anderen Seite allerdings bei den kleinen Durchmessern der Länge d Rohre Grenzen gesetzt, die sich durch den Druckabfal stimmen. Es ergibt sich daher, daß bei kleineren D messern die Zahl der Verteilungsstellen größer wird.

Um eine möglichst große Heizfläche in einem best ten Raum unterzubringen, kommt es meistens darau die Schlangenrohre so scharf wie möglich zu biegen besonderen Biegemaschinen werden Krümmungen mit e Halbmesser von 1,5 · d leicht hergestellt, ohne daß eine zulässige Schwächung in dem Außenbogen eintritt. engen Rohre erfordern selbstverständlich Beachtung sichtlich der Lagerung, und es sind hierfür verschie Halterungen entwickelt worden. Die an den Feuerr wänden liegenden Strahlungsrohre werden meistenteils dahinterliegenden Halterungen verbunden; diese Halte gen können durch Schweißen mit den Rohren selbst bunden werden, wobei jedoch auf gute Ausdehnungsmög keit der Rohre Rücksicht zu nehmen ist. Ande werden Strahlungsrohre auch in Sicromaleisen einge und zwar so, daß sie in den Halteeisen selbst gl können (Abb. 8). Die Rohrschlangen der Berührungs fläche werden größtenteils durch Stege zusammengeha Einzelne solcher Teile werden aufgelagert oder aufgeh Zur Auflagerung und zum Aufhängen sind vielfach T balken verwendet worden, die an den Zwangumlauf a schlossen sind und auf diese Weise gekühlt werden. Halterung und Befestigung der Rohre, insbesondere Strahlungsrohre, wird ganz einfach, wenn man für Feuerraumflächen Strahlungsbauteile verwendet, d Rohre dicht an dicht liegen. Hinter derartigen Rohran nungen können nur Temperaturen herrschen, die der Si temperatur des Kesseldruckes entsprechen. Man kann mit mit ganz einfachen Halterungen arbeiten. Abb. 9 einen kleineren La Mont-Kessel; die Strahlungs-Bauteile Feuerraumseitenwand sind teilweise herausgezogen.

Die Freiheit in der Führung der Rohre und die bes Biegefähigkeit der engen Rohre gestatten Ausführun wie sie im bisherigen Kesselbau unbekannt waren, lassen erhoffen, daß in konstruktiver Hinsicht noch ma Vorteile für den Zwangumlaufkessel erschlossen we können. Insbesondere muß man sich darüber klar wer daß bei weiterer betrieblicher Durchentwicklung die zelnen Bauteile eines La Mont-Kessels durch einheitl Gestaltung und auch durch die Herstellung in größerer bedeutend verbilligt werden können, so daß dann die schon beachtlichen Preisunterschiede noch mehr her treten.

eisewasser

Des öfteren begegnet man dem Einwurf, daß der La Mont-ssel doch unbedingt völlig reines, d. h. chemisch reines sser braucht. Dem ist nicht so, was verschiedene Betriebs-ebnisse beweisen. Eine La Mont-Bauart, d. h. Feuerraum-kleidung, die jetzt ungefähr 30 000 Betriebsstunden hat, r an einen Steilrohrkessel angeschlossen, der mit Wasser 1,5 ° Härte gespeist wurde. Nach einjähriger Betriebszeit rden die Rohre untersucht und ein La Mont-Rohr heraus-chnitten. Es war innen vollkommen sauber. Die Rohre des ilrohrkessels jedoch hatten Kesselsteinbelag. Hieraus t offenbar hervor, daß die Vorgänge in den La Mont-hren auf die Bildung des Kesselsteins einen Einfluß ge-t haben müssen. Und es ist auch zu erwarten, daß die en Geschwindigkeiten des Dampfwassergemisches in La Mont-Rohren von Einfluß sind. Außerdem bleibt r wesentlich, daß das Wasser in den Rohren ständig um-wälzt wird, während der Umlauf in den Rohren eines ilrohrkessels bei kleinen Belastungen auch klein ist. hnliche Beobachtungen wie bei dem eben berichteten l konnten auch bei anderen Anlagen gemacht werden.

Was kann nun der La Mont-Kessel für Speisewasser er-gen? — Eines steht fest, daß er mit chemisch aufbereite-Speisewasser ohne weiteres einwandfrei arbeitet, wobei an sich gleichgültig ist, ob die gesamte Speisewasser-nge oder ob nur das Zusatzwasser aufbereitet wird das Kondensat zurückfließt. Da in den meisten sselanlagen chemische Aufbereitungen vorgesehen sind, benötigt also der La Mont-Kessel keinesfalls besser ge-nigtes Wasser als jeder andere Wasserrohrkessel. Ob kleineren Anlagen auch einmal eine Speisung mit un-bereitetem Wasser erfolgen kann, kann noch nicht end-tig gesagt werden, da die Wasserarten außerordentlich schieden sind. Auf jeden Fall kann man aber sagen, ein zeitweiliger Betrieb mit unaufbereitetem Wasser, vorgerufen z. B. durch schlechte Wartung, bei dem La nt-Kessel keine Störung hervorruft.

Mit der Speisewasserfrage hängt auch eng zusammen der ässige Salzgehalt für den Kessel. Es ist bekannt, daß schiedene Kesselarten bei gewissem Salzgehalt stark rschäumen und daß hierdurch Schäden in der Kraftanlage

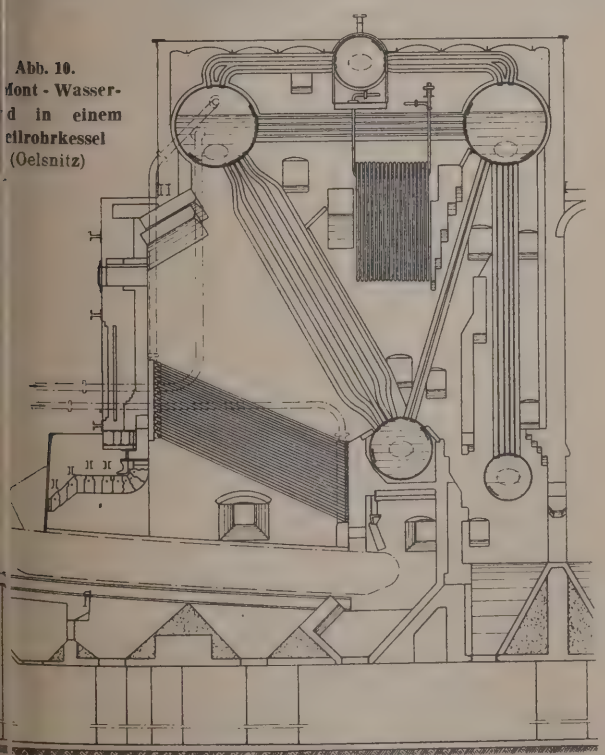


Abb. 10.
lont - Wasser-d in einem eilrohrkessel (Oelsnitz)

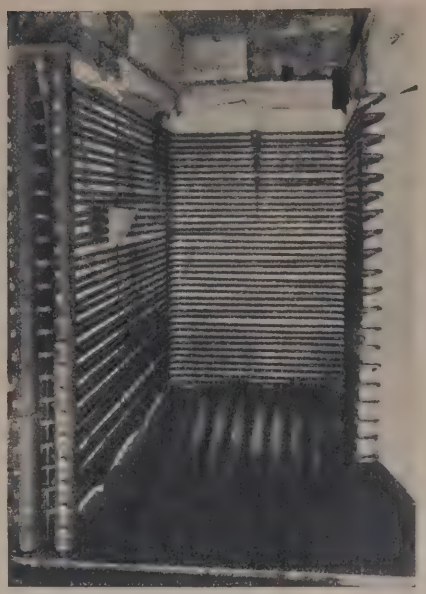


Abb. 11.
La Mont-Wasserwand in einem Schrägrohrkessel der Svenska Gummifabriks A. B., Gislaved (Schweden).

Blick in den Feuerraum bei fortgenommener Stirnwand

auftreten können. Um die Salzfestigkeit des La Mont-Kessels zu untersuchen, hat man mit La Mont-Schiffskesseln ganz besondere Versuche gemacht. In einem Fall wurde der Kessel mit reinem Nordseewasser gespeist, der Salzgehalt des Kesselwassers stieg in kurzer Zeit auf ungefähr 19 %. Trotz dieses hohen Salzgehaltes wurde einwandfrei trockener und reiner Dampf erzeugt. Der Salzgehalt des Sattdampfes betrug nur 16 bis 30 mg/l. An dieser Stelle muß natürlich hervorgehoben werden, daß zur Erreichung eines trockenen Dampfes selbstverständlich auch die Größe der Trommel zu beachten ist. Wenn man bisher die Salzfestigkeit der einzelnen Kesselarten angab, so konnte man feststellen, daß diese Angaben ungefähr im Verhältnis zu den Dampfräumen standen, die diese Kessel auf Grund ihrer Konstruktion hatten. Ein Flammrohrkessel hat selbstverständlich einen sehr großen Dampfraum, er kann daher auch einen größeren Salzgehalt ertragen. Würde man anderen üblichen Kesselbauarten entsprechend ihrer Leistung einen gleich großen Dampfraum gegeben haben wie dem Flammrohrkessel, so würden diese ohne Zweifel auch dieselbe Anreicherung im Kesselwasser ertragen können. Aber man muß sich vorstellen, welche ungeheuren Abmessungen die Trommeln beispielsweise eines Steilrohrkessels erhalten müßten, wenn man der Leistung entsprechend gleich große Dampfräume vorsieht wie beim Flammrohrkessel. — Daß tatsächlich für die Trennung des Dampfes vom Wasser der Dampfraum und nicht die Verdampfungsoberfläche maßgebend ist, kann man auf Grund der Untersuchungen in den letzten Jahren wohl als gegeben hinstellen. — Gegenüber den Flammrohrkesseln hat man bei Steilrohrkesseln oder anderen Bauarten die Salzfestigkeit auch nur dadurch vermindert, daß man die Trommel kleiner gemacht hat, d. h. also, die Dampfraumbelastung erhöht hat. Vergleicht man zwei Kesselbauarten hinsichtlich der Salzfestigkeit, so müßte man eigentlich auch gleiche Dampfraumbelastungen zugrunde legen. Es würde sich dann ergeben, daß alle Kessel, die mit natürlichem Auftrieb arbeiten, annähernd dieselbe Salzfestigkeit haben, vorausgesetzt, daß man die gleiche Führung des Dampfwassergemisches wählt. Grundsätzliche Vorteile treten erst dann auf, wenn eine Bauart bei gleich großem Dampfraum eine höhere Salzfestigkeit hat, und das ist beim La Mont-Kessel der Fall. Der erwähnte Schiffskessel, der mit Seewasser gespeist wurde, hatte eine Dampfraumbelastung von rund 500 m^3 Dampf je m^3 Raum. Das ist eine Dampfraumbelastung, wie sie bei den meisten Kesseln mit natürlichem Umlauf nicht gewählt wird und

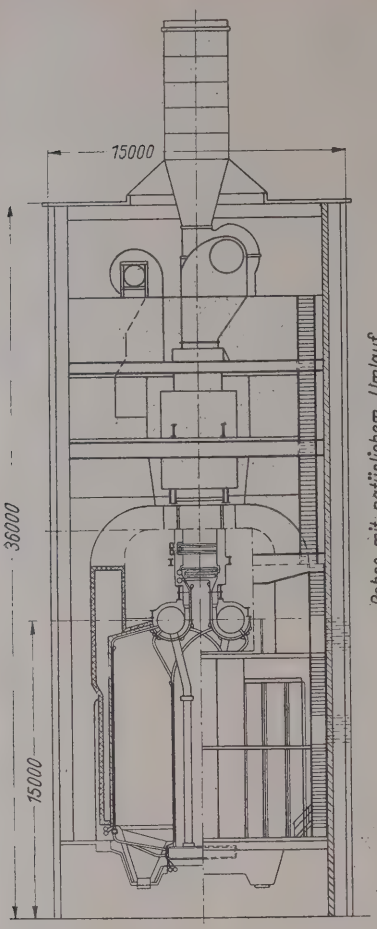


Abb. 12. La Mont-System in einem 130-t/h-Strahlungskessel

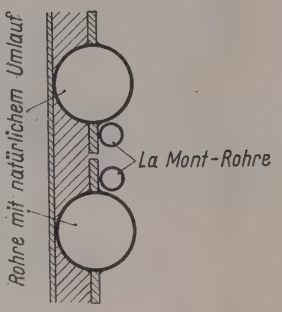


Abb. 13 (unten). La Mont-Kessel für eine Dampfleistung von 14 bis 17 t/h bei 36 atü und 425 ° Heißdampftemperatur

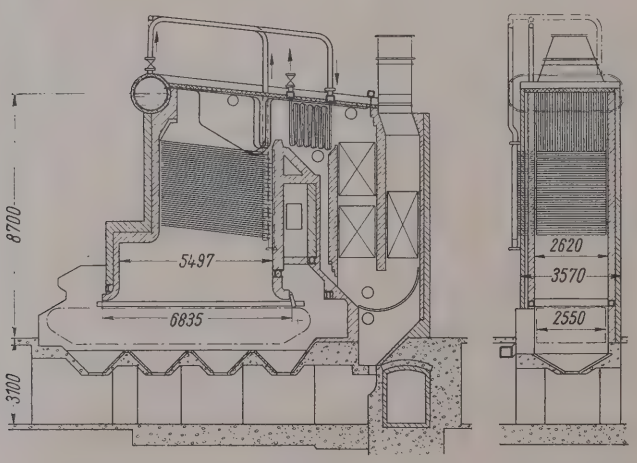
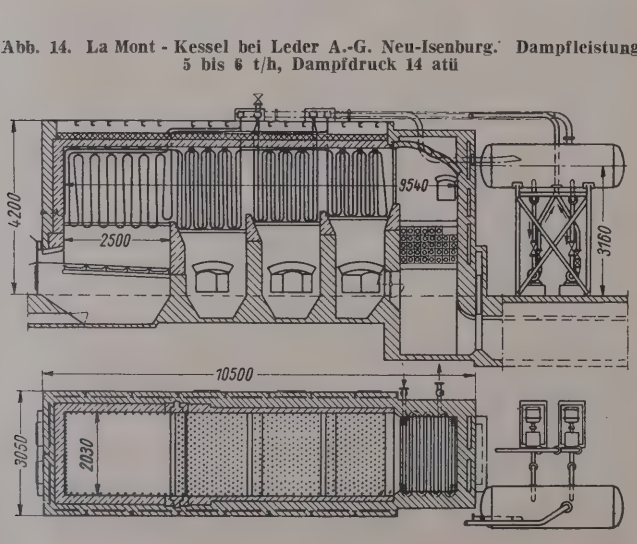


Abb. 14. La Mont-Kessel bei Leder A.-G. Neu-Isenburg. Dampfleistung 5 bis 6 t/h, Dampfdruck 14 atü



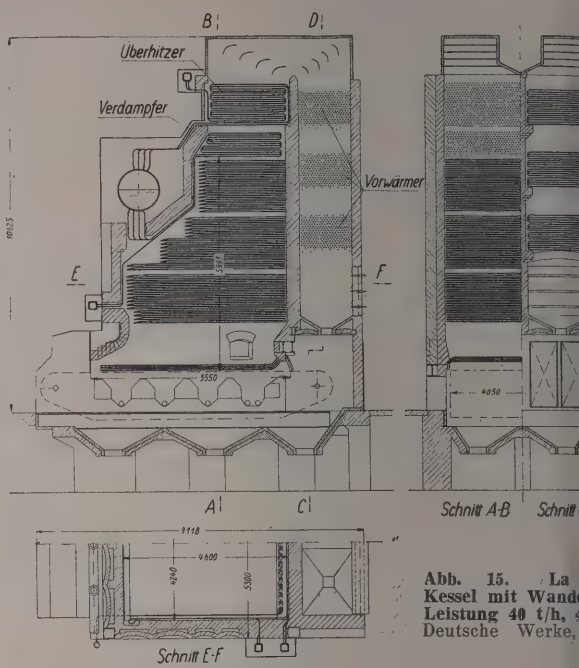


Abb. 15. La Kessel mit Wand Leistung 40 t/h, Deutsche Werke,

auch nicht gewählt werden darf, weil sonst ein U schäumen des Kessels eintreten müßte. Die Dampf belastungen einiger der bekanntesten Hochdruckk anlagen der Letztzeit sind:

Zweitrommelkessel Grube Ilse — Dampfraumbelastung 200 m^3/m^3 h;

Zweitrommelkessel Kraftwerk Mannheim — Dampf belastung rund 300 m^3/m^3 h;

Löffler-Anlage Höchst — Dampfraumbelastung rund 124 m^3/m^3 h;

Schmidt-Hartmann-Kessel I. G. Bitterfeld — Dampf belastung rund 90 m^3/m^3 h.

Sie sehen hieraus, daß man bei den Zweitrommelk zwischen 200 bis 300 m^3/m^3 Dampfraumbelastung z während bei den mittelbaren Kesselbauarten die D raumbelastungen noch mehr abgesenkt werden müsse sind La Mont-Hochdruckanlagen im Betrieb, die mi hältnismäßig gutem Speisewasser arbeiten, d. h. mit densat und destilliertem Wasser gespeist werden, bei Dampfraumbelastungen von 1400 m^3/m^3 h zugelassen Auch hier sind Messungen gemacht, woraus klar hervo daß der erzeugte Dampf völlig trocken ist. Die höhe lastbarkeit des Dampfraumes beim La Mont-Kessel wi durch erzielt, daß die umlaufende Wassermenge im hältnis zur Dampfleistung begrenzt ist und daß man Freiheit bei der Einführung des Dampfwassergem in den Dampfraum hat. Ja, es können sogar noch sprechende Einbauten vorgesehen werden, die mit von Fliehkraft eine Trennung des Dampfwassergem hervorrufen, so daß die Dampfräume noch wesentlich kleinert werden können.

Es ist an sich nicht notwendig, beim La Mont-Kess Dampfräume so klein zu machen. Aus den obengena Zahlen kann man aber schließen, eine wie große Sich gegen das Mitführen von Feuchtigkeit und Salz bei Mont-Kessel gegeben ist, wenn man auf so geringe D raumbelastungen zurückgeht, wie sie bei den bish Anlagen verwendet wurden.

In der Zeit des wirtschaftlichen Niederganges fan La Mont-Bauart als Feuerraumkühlung Eingang in di triebe. Ohne große Umänderungsarbeiten konnte Feuerräume gut gekühlt werden, die Leistungen de lagen wurden gesteigert, z. B. von 10 t/h auf 18 bis **(Abb. 10).** **Abb. 11** zeigt eine derartige Feuerraumkü unter einem Teilkammerkessel während des Einbaus

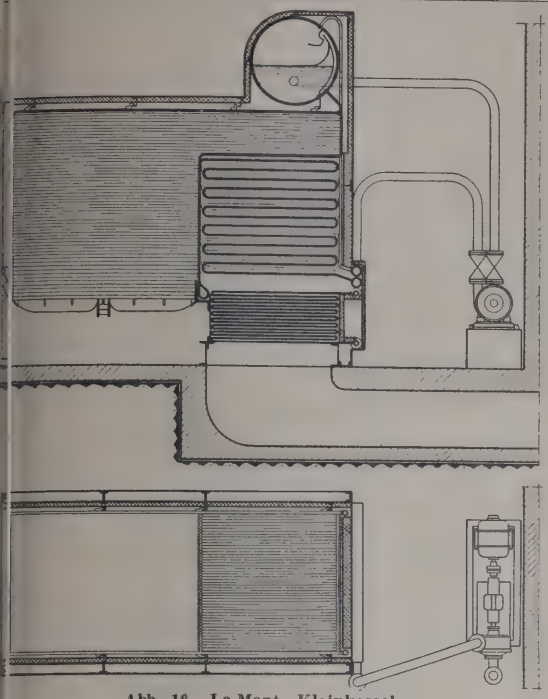


Abb. 16. La Mont - Kleinkessel

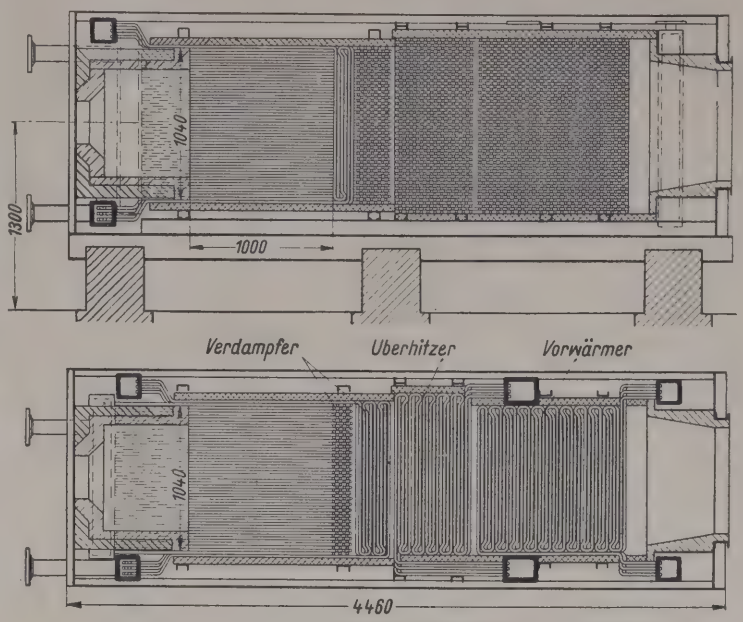


Abb. 17. La Mont - Hochgeschwindigkeitskessel mit Oelfeuerung

Eine bemerkenswerte La Mont-Zusatzanlage wurde in em 130-t-Strahlungskessel des Västeras Kraftwerkes weden eingebaut; die Strahlungsrohre dieses Kessels be-den aus Flügelrohren (**Abb. 12**). Diese Rohre waren h kurzer Zeit zerstört, insbesondere auf Grund der ver-iedenen Ausdehnungen der Flügel und des Rohres ost. Man deckte dann die Flügel mit La-Mont-Rohren ab. Überdem wurde im Ueberhitzer eine Berührungsheizfläche 250 m² eingebaut, da die Ueberhitzungstemperatur zu h war. Die La Mont-Flächen in diesem Kessel erzeugen t ungefähr 60 bis 70 t von der Gesamtleistung. Die An-e arbeitet seit ungefähr einem Jahr.

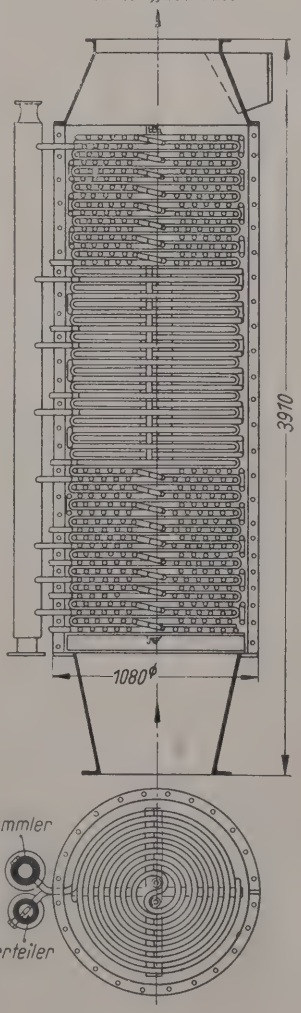
Das Hauptanwendungsgebiet des La Mont-Kessels liegt urgemäß in dem Bau selbstgefeuerter Kessel. Gegen Wettbewerb üblicher Bauarten konnte der La Mont-ssel sich in der Hauptsache durch seinen geringeren tzbedarf und die geringeren Anschaffungskosten Eingang schaffen. Die gedrängte Bauart zeigt **Abb. 13**. Der ssel ist für eine Dampfleistung von 17 t/h ausgelegt. Bei em Leistungsversuch wurde eine Dampfleistung von t/h erzielt. Der Wirkungsgrad lag bei 17 t/h bei rund %, d. h. also trotz der gedrängten Bauart sind keine Ver-lechterungen eingetreten. Für die Hilfsantriebe ohne eisepumpe wurde hier rund 1,4 % der Kesselleistung be-igt, wovon der Unterwind- und Saugzugventilator unge-r zwei Drittel und die Umwälzpumpe den Rest benötigte. Bei niedrigen Kesselhäusern kann eine langgestreckte uart des Kessels vorteilhaft sein (**Abb. 14**). Beachtlich , daß bei einem solchen Kessel mit hängenden Rohren r Wasserinhalt in den Rohren immer noch so groß ist, ß selbst bei Ausfall der Umwälzpumpe der Kessel noch ngere Zeit arbeiten kann, ohne daß die Rohre glühen. i einem Versuch ist es vorgekommen, daß die Pumpen bis 10 Minuten stillstanden. Es war keinerlei Schaden zu obachten.

Abb. 15 zeigt einen wanderrostgefeuerten La Mont-ssel für 40 t/h, 46 atü, 450 °, aufgestellt in der Kraft-atrale der Deutschen Werke, Kiel. Bemerkenswert ist der mittelbare Anschluß der Ueberhitzerrohre an die Trommel d die gedrängte Bauart des Kessels, der in dem vor-ndenen Kesselraum untergebracht werden mußte.

Der La Mont-Kleinkessel (**Abb. 16**) hat einen doppelten ftmantel, durch den der Unterwind einbläst, die Strah-lungsverluste sind daher gleich Null. Die Kessel brauchen keinen Schornstein; der Zugverlust in den Heizflächen ist sehr gering, sie können versandfähig hergestellt werden und bis zu einer Leistung von 6 t/h mit der Bahn befördert werden. Sie sind in den Anlagekosten billiger als Flammrohrkessel und benötigen bedeutend weniger Raum.

Wie sehr die Abmessungen eines La Mont-Kessels zusammenschrumpfen können, zeigt **Abb. 17**. Es handelt sich hier um einen ölgefeuerten Kessel, der in der Kraftzentrale der Deutschen Werke, Kiel, zur Deckung der Belastungsspitzen dient. Der eigentliche Heizflächenblock hat eine Länge von 4.5 m und eine Breite und Höhe von je 1,4 m, d. h. also nicht ganz 9 m³ Rauminhalt. Seine Dampfleistung ist 10 t/h bei 46 atü, 425 °. Hierzu gehört eine kleine Trommel von 600 mm innerem Durchmesser und 2,5 m Länge. Die Feuerraumbelastung dieses Kessels ist 6,5 Mill. kcal/m³. Die Verbrennung erfolgt vollkommen rauchfrei bei 1,2fachem Luftüberschuß mit einem Sonderbrenner der Deutschen Werke, Kiel, bei einer Abgastemperatur von 160 °. Solche Kessel sind auch für Spitzenkraftwerke gut geeignet nach dem Vorschlag von Münzinger.

Abb. 18. La Mont - Abgaskessel auf M.-S. „Toulouse"



Ein beachtenswertes Anwendungsgebiet des La Mont-Kessels liegt auf dem Gebiete der Abhitzeverwertung. Es sind Abhitzekessel zur Verwertung von Abgasen aus

Schmelzöfen, Glasöfen, Gichtgasmaschinen und Dieselmotoren in Betrieb. Bei der Ausnutzung der Wärme der Abgase von Schmelzöfen und auch Zementöfen kommt es in der Hauptsache darauf an, die Heizfläche so zu gestalten, daß sie nicht so leicht verschmutzt. Die hängende Rohranordnung hat sich als recht vorteilhaft erwiesen; außerdem kann die La Mont-Heizfläche so ausgebildet werden, daß sie gut abzublasen ist und gegebenenfalls auch die Heizflächenbündel leicht herausgenommen werden können, falls man sie einer besonders eingehenden Reinigung unterziehen will. Bei einem La Mont-Abhitzekessel in der Glasindustrie werden die Heizflächenbündel von Zeit zu Zeit herausgenommen und abgewaschen.

Die Heizfläche der La Mont-Abhitzekessel hinter Dieselmotoren besteht meistens aus spiralig gewickelten Rohren, die aufeinandergelegt sind; hierdurch entsteht ein runder Heizflächenzug, der mit Rücksicht auf etwaige Zerknalle erforderlich ist **(Abb. 18)**. Messungen an Abhitzekesseln haben gezeigt, daß die Zugverluste niedriger lagen, als man nach den bisherigen Berechnungen erwarten konnte. Im Vergleich zu anderen Abhitzekesseln, im besonderen zu den Rauchrohrkesseln, kann gesagt werden, daß bei gleicher Wärmeübergangszahl der Zugverlust im La Mont-Kessel nur ein Bruchteil von dem ist, was die üblichen Kessel benötigen.

Da es sich bei der Abhitzeverwertung meistens um größere Gasmengen handelt, ist der geringe Kraftaufwand für die Wärmeübertragung von großem Einfluß. Außerdem besteht die Möglichkeit der Trennung der Heizflächen von der Trommel bzw. des Anschlusses von Abhitzeverwertungsheizflächen an in der Nähe liegende Kessel.

Die Entwicklung des La Mont-Kessels zum Lokomotivkessel wird auch demnächst reif sein. Hierbei handelt es sich meistens um die Vorteile geringeren Gewichtes Erhöhung der Leistung und des Fahrbereiches; außer wäre es mit einem La Mont-Kessel möglich, günst Feuerräume zu schaffen.

Schlußbemerkung

Es ist wohl bekannt, daß das La Mont-Verfahren dem Amerikaner W. D. La Mont benannt ist, der ersten Gedanken der Zwangverteilung erfaßt hatte. betriebliche Durchentwicklung zu dem, was dieser La M Kessel heute ist, hat sich jedoch hier in Deutschland zogen, und zwar auf Grund deutscher Ingenieurarbeit der tatkräftigen Unterstützung der deutschen Industrie. Es heute festgestellt werden, und zwar auf Grund der m jährigen Erfahrungen in den verschiedensten Anlagen, es sich um eine betrieblich und wirtschaftlich recht bra bare Bauart handelt. Sind doch schon über 150 Anl in Europa erstellt bzw. in Bau mit einer gesamten Da leistung von nahezu 1,5 Mill. kg/h. Der La Mont-Ke wird vielfach in die Reihen der Sonderkessel eingeord wodurch man ihm aber unrecht tut, denn der Zw umlaufkessel mit Zwangverteilung ist doch eigentlich ni anderes als eine Weiterentwicklung im Wasserrohrke bau. Als man vom früheren Großwasserraumkesse Wasserrohrkesseln überging, lenkte man schon die fr vollkommen ungeordnete Wasserströmnug in ganz stimmte Bahnen, d. h. man sah bereits eine Umwälzpu vor, nur, daß diese eigentlich der Kessel selbst noch Bei dem Zwangumlaufkessel verzichtet man nun auf Verschmelzung von Umwälzpumpe und Kessel und erre durch eine besondere Umwälzpumpe völlig geord Wasserströmungsverhältnisse im Kessel.

Wärme in der Nahrungsmittelindustrie[1])

In einer Aussprache über die Wärmeübertragung in der Nahrungsmittelindustrie führte L. H. Lampitt u. a. aus, daß Dampf den wichtigsten Wärmeträger bildet. In den letzten Jahren ist für unmittelbare wie für mittelbare Beheizung in gesteigertem Umfange Gas verwendet worden, doch neigt die neuzeitliche Technik wegen der größeren Wärmeübertragungsgeschwindigkeit der Verwendung von Flüssigkeiten zu. Von der Hartford Electric Co. (Connecticut) wird seit drei Jahren mit vollem Erfolg Quecksilberdampf verwendet. Es wurde hierbei ein Gesamtwirkungsgrad von über 33 % erreicht. Das Quecksilber wird nach der Kondensation in der Dampfturbine durch sein Eigengewicht in den Kessel zurückgeleitet. Eine weitere derartige Anlage für 400 000 kg Dampf und 55 000 kW elektrische Energie ist geplant. F. H. Preece wies darauf hin, daß in kleineren Fabriken die stündliche Verdampfung 2300 bis 2700 kg kaum übersteigt, und, da der Dampf überwiegend für Koch- und Heizzwecke sowie Hilfsmaschinen benötigt wird, Niederdruckdampf von 7 bis 8½ at genügt. Ueberhitzer dürften nur in seltenen Fällen notwendig sein, wofern nicht etwa bestimmte Hilfseinrichtungen trockenen Dampf erfordern. Wo auch Strom für Kraft- und Beleuchtungszwecke benötigt wird, dürfte natürlich ein Druck von 17½ bis 21 atü und eine Ueberhitzung des Dampfes auf 315° bis 340° vorteilhaft sein. Eine starke Verbesserung des Wirkungsgrades ist durch Ueberwachung der Beschaffenheit des verfeuerten Brennstoffs, Ausprobung der zweckmäßigsten Beschickungsweise und Beobachtung des CO_2-Gehaltes und der Temperatur der Rauchgase zu erzielen. F. R. Jones behandelte die Speisewasserbehandlung. Unter dem Gesichtspunkt der möglichen chemischen Reaktionen kann man die verschiedenen Metallflächen wie folgt einteilen: 1. dem Kessel vorgeschaltete Flächen (Speiseleitungen, Ekonomiser), 2. mit Wasser von Dampftemperatur in Berührung kommende Kesselbleche, Röhren und Wasserkammern, 3. über dem Wasserspiegel lieg Kesselteile sowie Ueberhitzer und Dampfstutzen, 4. kondensiertem Dampf in Berührung kommende K erzeugungs- und Heizanlagen. Ein idealer Zustand ist r erreichbar. Hydroxyd ist in der Speiseleitung erforder darf sich jedoch nicht im Kessel ansammeln. Karbona im Kessel notwendig, doch sollte Kohlensäure im Da fehlen.

L. O. Newton betonte in der Aussprache, daß die genwart von organischen Stoffen die Hauptursache Schäumens bildet. H. J. Scott bemerkte, daß ma vielen kleinen Betrieben der Dampferzeugung je Tonne K viel zu große Bedeutung beilege, und dann im Falle Vergeudung von Dampf dem Kesselpersonal unwirtsc liche Dampferzeugung vorwerfe. Es sei eine sehr w Vorsichtsmaßnahme, die Dampferzeugungskosten au rechnen und damit die verschiedenen dampfverbraucher Abteilungen zu belasten. Preece erklärte dazu noch, man mit Hilfe von Luftvorwärmern und Ekonomisern gut einen Wirkungsgrad von 90 % und bei Gas- oder feuerung sehr wohl einen solchen von 92 % erreichen kö Jones erwiderte, daß bei Hochdruckanlagen eine ständige Freihaltung von Kesselstein nur mit Phospha erreichen sei, und erwähnte bei dieser Gelegenheit mutmaßlich aus einem Hexametaphosphat bestehende, „Calgon" bezeichnete Substanz, die in den Speiseleitu keine Fällung bewirke, aber, sobald das Speisewasser Kessel erreiche, unter dem Einfluß des Alkalis und Druckes in das Orthophosphat übergeführt werde, wobei Kalzium — $Ca_2 (PO_4)_3$ — sich niederschlage. 1 kg von die Calgon beseitige dabei durch die Umwandlung in natriumphosphat ebensoviel Alkalinität wie 1 kg kon trierte Schwefelsäure. Das Kalzium könne so in e keinen Kesselstein bildenden Form ausgefällt werden. N Newton bestätigte auf Grund eigener Versuche mit triumhexametaphosphat die Angaben von Jones.

Ma

[1]) Edgar Allen-Buell Gazette, Bd. II (1935), Nr. 2, S. 20—23 und 35.

V. K. W.-

Planstoker

(D. R. P., System DOBY)

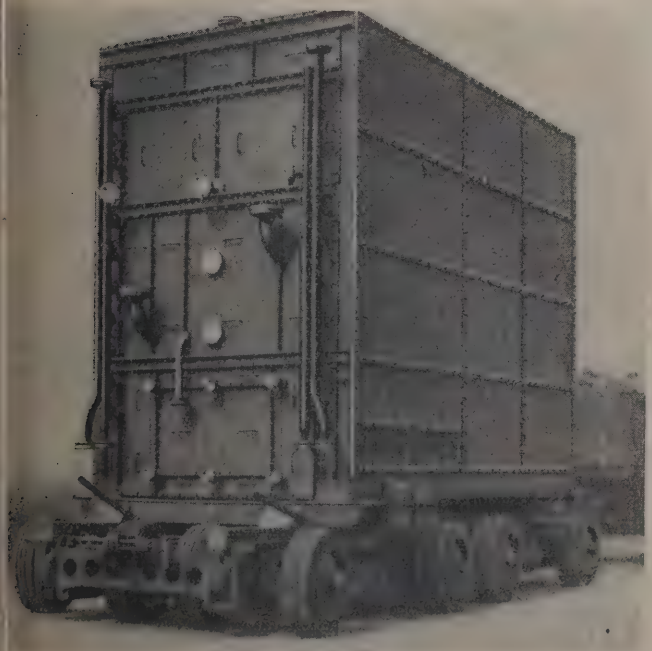
eine hochwertige mechanische Feuerung, welche **Rauchlosigkeit** und **höchsten Wirkungsgrad** verbürgt. Feuerungen dieser Konstruktion befinden sich bei Flammrohrkesseln und kleineren Wasserrohrkesseln in Betrieb und haben sich gut bewährt. Mit einer Flammrohr-Rauchrohr-Kesselanlage wurde ohne Ekonomiser und bei einer Kesselbelastung von 23/28 kg/m² (Normaldampf) ein **Wirkungsgrad von 89/85 %** erzielt.

Alle Betriebe, welche Flammrohrkessel oder kleine bis mittelgrosse Röhrenkessel in Betrieb haben, können durch Einbau des V. K. W.-Planstokers die **Dampfleistung steigern** und **bedeutende Kohlenersparnisse** erzielen. Die Ausbildung des V. K. W.-Planstokers zur Grossfeuerung befindet sich im Gange.

Vereinigte Kesselwerke A.-G., Düsseldorf

LA MONT-KESSEL D. R. P.

Bauart OSCHATZ



LA MONT-Kleinkessel für eine Dampfleistung von normal 3600 kg/h, maximal 4500 kg/h, als Zweizugkessel, mit Dampfüberhitzer, schmiedeeisernem Economiser und Planrost-Innenfeuerung. Aeussere Kesselabmessungen: 2300 mm Breite, 4500 mm Länge, 3500 mm Höhe

für alle Brennstoffe, für alle Leistungen von 1000 kg/h an aufwärts, für alle vorkommenden Drücke

bei nachweisbar

- grösster Betriebssicherheit
- grösster Leistungsfähigkeit
- grösster Wirtschaftlichkeit
- geringstem Raumbedarf
- geringsten Anschaffungskosten

Seit 1925 erprobt und bewährt

Seit 1928 bereits über 131 Anlagen in Europa in Betrieb bzw. im Bau, davon 27 Anlagen eigenen Fabrikats für Leistungen bis **42 t/h** und für Betriebsdrücke bis **80 atü**

DAMPFKESSELFABRIK

F. L. OSCHATZ

KOMM.-GES.

MEERANE i. SA.

SPEZIALFABRIK FÜR DEN KESSELBAU SEIT 1882.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1].

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 31. Oktober 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 14/11. D. 68 283. Teilkammerkessel mit Blindkammern; Zus. z. Pat. 572 963. — Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerke Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.). 22. Juni 1934.

b. Gr. 8/03. J. 46 048. Vorrichtung zum Ausnutzen der Abwärme von Kondensaten in Wärmeaustauschern. — I. G. - Farbenindustrie Akt.-Ges., Frankfurt a. M. 15. Dez. 1932.

d. Gr. 14. T. 40775. Dampfwasserableiter mit einem Flüssigkeit enthaltenden, als Balgen ausgebildeten Ausdehnungskörper. — Charles J. Tagliabue Mfg. Co., Brooklyn, New York. 24. Mai 1932. V. St. Amerika 27. Mai 1931.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 15. W. 93 147 Einrichtung zur Regelung von Hochdruckdampfkraftanlagen, insbesondere Dampfturbinenanlagen für Schiffszwecke. — Wagner-Hochdruck-Dampfturbinen-Akt.-Ges., Hamburg. 30. Nov. 1933.

d. Gr. 25. W. 93 283. Mit Förder- und Steuerkolben arbeitende Steuerungsvorrichtung für Maschinen mit hin und her gehenden Arbeitskolben. — Werkspoor N. V., Amsterdam, und Heinrich Maurits Meier Mattern, Hilversum (Holland). 18. Dez. 1933.

f. Gr. 7/09. H. 140 976. Schwingensteuerung mit Trennung von Dampfein- und -auslaß. — Henschel & Sohn A.-G., Kassel. 20. August 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 8/06. K. 128 896. Oelzerstäuberbrenner mit Eigenerzeugung des Zerstäubungsdampfes. — Emile Küng, Lausanne (Schweiz). 2. Febr. 1933.

e. Gr. 11/03. N. 36 464. Vorrichtung zur trockenen Aschenaustragung für Wassergaserzeuger. — N. V. Machinerieën- en Apparaten Fabrieken, Utrecht (Holland). 13. März 1934.

c. Gr. 13/02. N. 35 383. Vorrichtung zur Kontrolle der Tätigkeit hydraulisch gesteuerter Schieber. — Naamlooze Vennootschap Machinerieën- en Apparaten Fabrieken, Utrecht (Holland). 21. Juni 1933.

f. Gr. 7/03. S. 107 082. Schwingbar gelagerter, den Brennstoff durch die Schwingbewegung fördernder Feuerungsrost. — Géza Szikla und Géza Jandl, Budapest. 18. Nov. 1932. Ungarn 23. November 1931.

g. Gr. 4/01. D. 67 741. Rußbläsereinrichtung mit Luftkühlung. — Doros-Ruths Apparatebau G. m. b. H., Berlin-Charlottenburg. 22. März 1934.

i. Gr. 7. H. 136 362. Einrichtung zum Antrieb eines Feuerungsgebläses eines Dampferzeugers. — Henschel & Sohn A.-G., Kassel. 26. Mai 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^5. Gr. 3. W. 92 047. Drehkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Felix Wankel, Lahr i. B. 19. Juni 1933.

a^9. Gr. 4. F. 74 771. Mit Nachladung arbeitende Zweitaktbrennkraftmaschine; Zus. z. Pat. 611 761. — Fusion-Moteurs, Rueil-Malmaison (Frankreich). 30. Dez. 1932. Belgien 3. Dez. 1932.

a^{11}. Gr. 2. H. 141 384. Kolbenmaschine mit nur einer Arbeitskurbel, insbesondere Sternmotor. — Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz. 2. Okt. 1934.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 24. Oktober 1935.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

g. Gr. 3/01. Nr. 621 585. Reg[illegible]einrichtung. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 7. März 1934. S. 113 144.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 5/01. Nr. 621 722. Regenerator mit um eine waagerechte Achse drehbarem Gehäuse. — Gustav Bojner, Stockholm. 7. Februar 1932. B. 154 268.

e. Gr. 2/01. Nr. 621 666. Beschickungsvorrichtung für Kohlenwassergasgeneratoren. — Machinerieën- en Apparaten Fabrieken, Utrecht (Holland). 15. März 1934. N. 36 456.

g. Gr. 4/01. Nr. 621 876. Rußreinigungseinrichtung an Rauchgas-Vorwärmern. — Dipl.-Ing. Engelbert Jangeblodt, Luxemburg. 26. April 1934. J. 49 592.

i. Gr. 8/01. Nr. 621 723. Nebenluftzugregler für Feuerungsanlagen. — Rudolf Strauß, Castrop-Rauxel. 13. August 1932. St. 50 783.

m. Gr. 1/01. Nr. 621 724. Vorrichtung zur selbsttätigen Regelung der Rostgeschwindigkeit von Wanderrosten bei Feuerungsanlagen. — J. D. Riedel-E. de Haën Akt.-Ges., Berlin-Britz. 18. Nov. 1930. R. 23.30.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^4. Gr. 3/03. Nr. 621 825. Zweitaktbrennkraftmaschine mit zwei oder mehreren in einem Zylinderstern auf einen gemeinsamen Brennraum arbeitenden Kolben. — Michelmotor-Gesellschaft m. b. H., Hamburg. 3. November 1932. M. 121 627.

Klasse 47. Maschinenelemente.

g^2. Gr. 5/01. Nr. 621 749. Mittelbar wirkender hydraulischer Regler für mehrere Regelstellen. — Askania-Werke A.-G. vormals Centralwerkstatt Dessau und Carl Bamberg-Friedenau, Berlin-Friedenau. 27. Mai 1932. A. 66 135.

g^2. Gr. 14/02. Nr. 621 639. Strah[illegible] steuerwerk. — Dipl.-Ing. Alfred H[illegible] Magdeburg-Buckau. 2. Juli 1927. H. 1[illegible]

Klasse 60. Regler für Kraftmaschin[illegible]

Gr. 1. Nr. 621 780. Dämpfungsvo[illegible] tung für Fliehkraft- oder Beharrungs[illegible] mit horizontaler Achse, insbesondere[illegible] Achsenregler. — Dr.-Ing. Reinhold [illegible] Dresden. 4. April 1934. P. 69 217.

Gr. 1. Nr. 621 842. Oelgeschmiertes [illegible] lager für einen am Ende der Maschine[illegible] fliegend angeordneten, ein Steuerglied [illegible] verstellenden Fliehkraftregler. — Allge[illegible] Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. [illegible] 1934. A. 72 864.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmasch[illegible]

a. Gr. 4. Nr. 621 792. Wasserturbin[illegible] radialer Ein- und Ausströmung am äu[illegible] Radumfange. — Wilhelm Knollmann, [illegible] (Kr. Herford i. W.). 12. Juni 1934. K. 1[illegible]

c. Gr. 3/03. Nr. 621 849. Wind[illegible] maschine, deren Leistung bei zunehm[illegible] Drehzahl auf mehrere Arbeitsmaschine[illegible] teilt wird. — Georg Bechman Stade, S[illegible] 10. Mai 1933. St. 50 844.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 24. Oktober 193[illegible]

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrü[illegible]

a. Nr. 1 352 024. Kesselanordnun[illegible] Hugo Eulitz, Berlin. 23. Juli 1935. E. [illegible]

b. Nr. 1 351 739. Rippenrohr für R[illegible] miser und ähnliche Wärmeaustausche[illegible] Max & Ernst Hartmann, Freital i. Sa. 30[illegible] 1935. H. 29 943.

d. Nr. 1 352 063. Kondenswasserab[illegible] — Gustav Friedrich Gerdts, Bremen. 26. [illegible] 1933. G. 10 248.

e. Nr. 1 351 925. Kontrollvorrichtun[illegible] Kesselwasserrückführung. — Gustav [illegible] rich Gerdts, Bremen. 17. Febr. 1934. G. [illegible]

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Nr. 1 352 129. Feuerung, insbeso[illegible] für Holz und ähnliche gasreiche Brenns[illegible] — Hans Barlach, Berlin-Lichterfelde-[illegible] 1. Febr. 1934. B. 25 587.

a. Nr. 1 352 131. Luftzufuhrregelun[illegible] richtung für Feuerungen. — Hans Ba[illegible] Berlin - Lichterfelde-West. 1. Februar [illegible] B. 33 708.

b. Nr. 1 351 927. Gebläseloser [illegible] Schwerölvergaser. — Herbert Frey, [illegible] Neue-Welt (Schweiz), und Gustav W[illegible] Lörrach i. B. 3. April 1934. F. 10 793.

c. Nr. 1 351 712. Gasschalter. — Ju[illegible] & Co. G. m. b. H., Dessau. 12. Aug. [illegible] B. 17 049. Leipziger Frühjahrsmesse 6. [illegible] 1932.

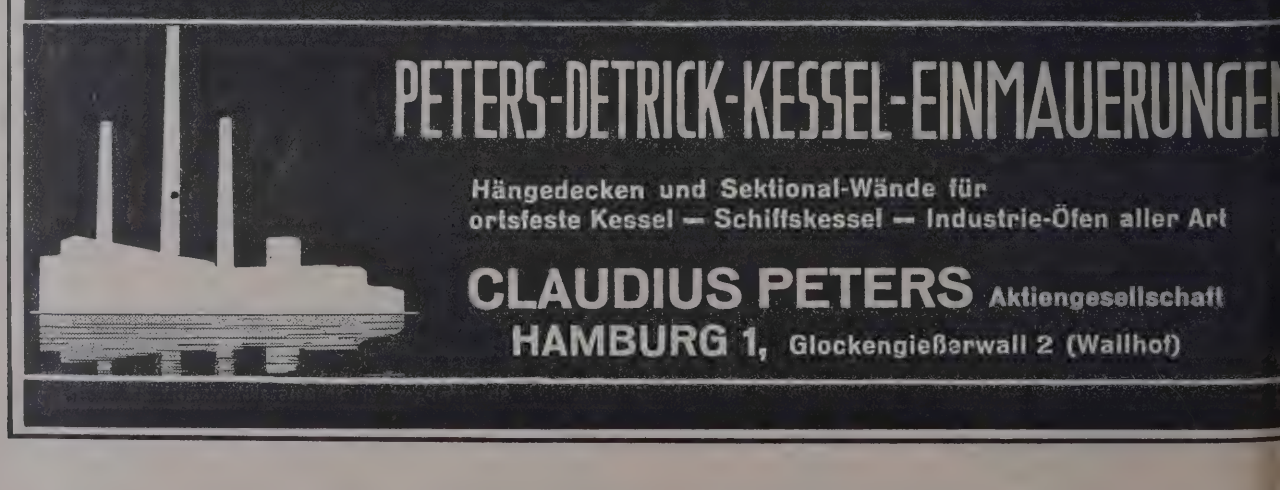
g. Nr. 1 351 839. Kamin-Doppeltü[illegible] Karl Wittler, Bielefeld. 1. Okt. [illegible] W. 19 318.

k. Nr. 1 352 173. Feuertür mit vors[illegible] barer Vorrichtung zur Einführung [illegible] erhitzter Zweitluft in eine Feuerun[illegible] Franz Berger, Köln. 17. Sept. 1935. B. [illegible]

(Schluß des redaktionellen Teile

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3. Vj. 1935: 3415. Zurzeit ist liste Nr. 8 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.



Über 800000 qm

Hochdruck-Economiser Patent Stierle sind in Betrieb.

Material höchstwertiger Elektroguss mit Prüfung nach den Richtlinien der Vereinigung der Grosskesselbesitzer.

Abhitze-Dampferzeuger Patent Stierle.

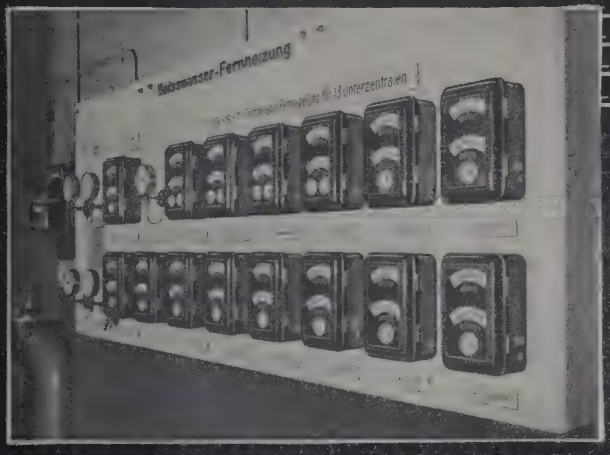
Turbo-Saugzüge D. R. P. a.

Deutsche Hochdruck-Economiser Ges. m. b. H., Mannheim

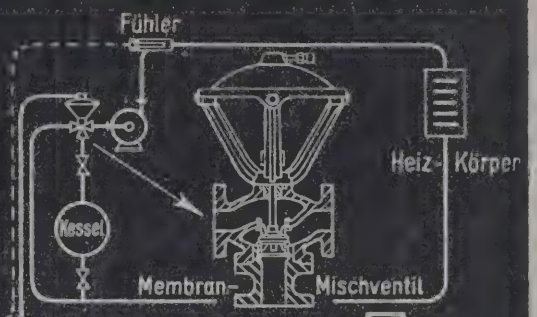
G-S-T

Fern-Temperaturregler für die Heizzentrale

DRP u. Auslandspatente



2 Speicherregler u. 13 Fernregler für die Unterzentralen einer Großbank



Von hier aus .....

.....laufen Fernleitungen 150 m und mehr ohne Kompensation!

.....kann die Arbeitsweise der Regelventile in den Unterzentralen mühelos überwacht werden.

.....wird die Solltemperatur in den Unterzentralen abgelesen, geregelt und ein- bzw. umgestellt.

.....ist daher eine übersichtliche, einfache und zuverlässige Überwachung der gesamten weitverzweigten Heizanlage gewährleistet.

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

Gesellschaft für selbsttätige Temperaturregelung m. b. H. Berlin-Wilmersdorf 1

Isolieren mit

Glaswatte

wirtschaftlichster

Wärmeschutz

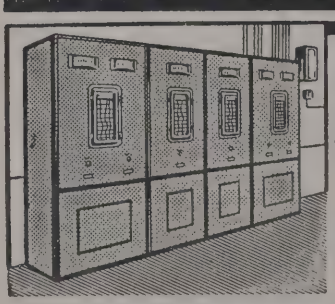
Glaswatte-Gesellschaft m. b. H. Bergisch-Gladbach

Jetzt auch:

Glaswatte-Isolierschalen

für Wärme- und Kälteschutz, in allen gangbaren Stärken und Abmessungen. Einfache und schnelle Montage, daher billig. Wiederverwendbarkeit. Raumgewicht 130 kg/cbm.

Verlangen Sie Druckschrift und Angebot.



Meßgeräte für die Wärmewirtschaft

Thermoelektrische und Strahlungs-Pyrometer, Widerstandsthermometer, Feuchtigkeitsmesser, Regelgeräte, Komplette Wärmewarten.

KEISER & SCHMIDT Elektr. Fabrik G. m. b. H.

BERLIN-CHARLOTTENBURG • 2

Charlottenburger Ufer 53/54

Anwendung des noch nicht endgültigen Entwurfs auf eigene Gefahr

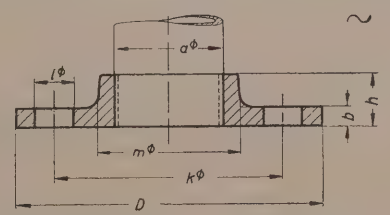
Leichte Gewindeflansche mit Ansatz

für Nenndruck 1

DK 621.643.412 Anschlußmaße nach Nenndruck 6 Rohrleitungen

DIN
ENTWURF 1
E 2563

Maße in mm



Bezeichnung eines leichten Gewindeflansches mit Ansatz für Rohr von 1" Nennweite:
Runder Gewindeflansch mit Ansatz 1" DIN 2563

Nennweite		Äußerer Rohrdurchmesser ≈	Flansch					Schrauben			Gewicht eines Flansches
			Durchmesser	Dicke	Lochkreisdurchmesser	Durchmesser	Höhe	Anzahl	Gewinde	Lochdurchmesser	
Zoll	mm	a	D	b	k	m	h			l	kg
1/8"	6	10	65	5	40	18	12	4	M 10	11,5	
1/4"	8	13,25	70	5	45	22	12	4	M 10	11,5	
3/8"	10	16,75	75	5	50	26	12,5	4	M 10	11,5	
1/2"	15	21,25	80	5	55	32	12,5	4	M 10	11,5	
3/4"	20	26,75	90	5,5	65	38	13,5	4	M 10	11,5	
1"	25	33,5	100	6	75	46	14,5	4	M 10	11,5	
1 1/4"	32	42,25	120	6,5	90	56	15,5	4	1/2"	15	
1 1/2"	40	48,25	130	7	100	63	16,5	4	1/2"	15	
2"	50	60	140	8	110	77	18,5	4	1/2"	15	
(2 1/4")	(60)	66	150	8,5	120	83	19,5	4	1/2"	15	
2 1/2"	70	75,5	160	9	130	93	20,5	4	1/2"	15	
3"	80	88,25	190	10	150	107	22,5	4	5/8"	18	
(3 1/2")	(90)	101	200	10,5	160	120	23,5	4	5/8"	18	
4"	100	113,5	210	11	170	133	24,5	4	5/8"	18	
(4 1/2")	(110)	126,5	220	11,5	180	146	25,5	8	5/8"	18	
5"	125	139	240	12	200	159	26,5	8	5/8"	18	
(5 1/2")	(140)	152	255	12,5	215	175	27,5	8	5/8"	18	
6"	150	164,5	265	13	225	185	28,5	8	5/8"	18	
7"*	175	191	295	14	255	214	30,5	8	5/8"	18	
8"*	200	216	320	15	280	240	32,5	8	5/8"	18	

Eingeklammerte Größen möglichst vermeiden.
Gewinde: Whitworth-Rohrgewinde nach DIN 259
Ausführung: roh, entgratet
Werkstoff: Flußstahl St 00 .....
Rohe Sechskantschrauben mit Mutter nach DIN 418
Dichtungen nach DIN 2690
* Hierfür kommen Rohre nach DIN 2448 in Frage
Flansche, Übersicht siehe DIN 2500

Anwendung des noch nicht endgültigen Entwurfs auf eigene Gefahr

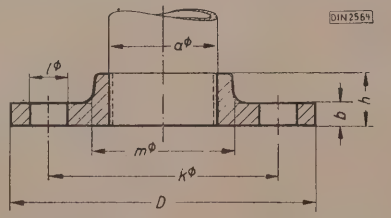
Leichte Gewindeflansche mit Ansatz

für Nenndruck 2,5

DK 621.643.412 Anschlußmaße nach Nenndruck 6 Rohrleitungen

DIN
ENTWURF 1
E 2564

A roh, entgratet
B Außenrand bearbeitet, sonst roh (entgratet)
C Außenrand und Dichtfläche bearbeitet, sonst roh (entgratet)



Maße in mm

Bezeichnung eines leichten Gewindeflansches mit Ansatz Ausführung A für Rohr von 1" Nennweite:
Runder Gewindeflansch mit Ansatz A 1" DIN 2564

Nennweite		Äußerer Rohrdurchmesser ≈	Flansch					Schrauben			Gewicht eines Flansches
			Durchmesser	Dicke	Lochkreisdurchmesser	Durchmesser	Höhe	Anzahl	Gewinde	Lochdurchmesser	
Zoll	mm	a	D	b	k	m	h			l	kg
1/8"	6	10	65	7	40	18	14	4	M 10	11,5	
1/4"	8	13,25	70	7	45	22	14	4	M 10	11,5	
3/8"	10	16,75	75	7,5	50	26	15	4	M 10	11,5	
1/2"	15	21,25	80	7,5	55	32	15	4	M 10	11,5	
3/4"	20	26,75	90	8	65	38	16	4	M 10	11,5	
1"	25	33,5	100	8,5	75	46	17	4	M 10	11,5	
1 1/4"	32	42,25	120	9	90	56	18	4	1/2"	15	
1 1/2"	40	48,25	130	9,5	100	63	19	4	1/2"	15	
2"	50	60	140	10,5	110	77	21	4	1/2"	15	
(2 1/4")	(60)	66	150	11	120	83	22	4	1/2"	15	
2 1/2"	70	75,5	160	11,5	130	93	23	4	1/2"	15	
3"	80	88,25	190	12,5	150	107	25	4	5/8"	18	
(3 1/2")	(90)	101	200	13	160	120	26	4	5/8"	18	
4"	100	113,5	210	13,5	170	133	27	4	5/8"	18	
(4 1/2")	(110)	126,5	220	14	180	146	28	8	5/8"	18	
5"	125	139	240	14,5	200	159	29	8	5/8"	18	
(5 1/2")	(140)	152	255	15	215	175	30	8	5/8"	18	
6"	150	164,5	265	15,5	225	185	31	8	5/8"	18	
7"*	175	191	295	16,5	255	214	33	8	5/8"	18	
8"*	200	216	320	17,5	280	240	35	8	5/8"	18	

Eingeklammerte Größen möglichst vermeiden.
Gewinde: Whitworth-Rohrgewinde nach DIN 259
Werkstoff: Flußstahl St 00 .....
Rohe Sechskantschrauben mit Mutter nach DIN 418
Dichtungen nach DIN 2690
* Hierfür kommen Rohre nach DIN 2448 in Frage
Flansche, Übersicht siehe DIN 2500

DIE WÄRME

EITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

itteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
an des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

hriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

cheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefck Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselerwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg. Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

3. Jahrgang / Nummer 50 / Berlin, 14. Dezember 1935

rfahrungen mit selbsttätigen Temperaturreglern n gasbeheizten Industrieöfen

/ Von Dipl.-Ing. H. O. MEYER in Berlin

ie Temperaturregelung von Industrieöfen mit Gasbeheizung macht keine Schwierigkeiten, sofern die Oefen als solche ügend regulierfähig sind. Es werden Hinweise über die Auswahl und Anordnung von Drosselorganen gegeben und im ammenhang damit die beiden grundsätzlichen Regelverfahren: „Auf-Zu-Regelung" und „stetige Regelung", an Beispielen ier erläutert. Regler für diese beiden Regelarten mit den dazugehörigen Drosselorganen werden beschrieben, und es d auf die elastische Rückführung hingewiesen, die bei einer stetigen Regelung von Oefen mit größerer Wärmekapazität cht auftretende Pendlungen verhütet.

nung des Gasofens selbsttätige Temperaturreglung

Man findet öfter die Ansicht vertreten, daß Oefen mit heizung für eine selbsttätige Temperaturregelung wenig ignet seien und daß für den praktischen Betrieb lediglich die Handsteuerung in Frage komme. Offenbar denkt n daran, daß es in der Tat manchmal recht schwierig einen Ofen so zu fahren, daß auf dem Temperaturbild gerader Linienzug zu sehen ist, besonders dann, wenn Belastung oder andere Betriebsverhältnisse in stärkerem Be schwanken. Es können hierfür verschiedene Gründe Bgebend sein, sei es, daß die an den Ofen gestellten Anderungen höher sind, als es seiner Leistungsfähigkeit entcht, sei es, daß bei einem Ofen älterer Bauart vielleicht Brenner keine genügende Regulierfähigkeit besitzen r daß irgendeine andere Ursache vorhanden ist, die ein eichen der vorgesehenen Solltemperatur unmöglich cht. Dann kann allerdings auch ein Regler nichts nutzen. der Mehrzahl der Fälle sind die auftretenden Temperaschwankungen jedoch darauf zurückzuführen, daß die merksamkeit desjenigen, der den Ofen nach der Anzeige es Pyrometers steuern soll, allmählich erlahmt, daß er ch andere Arbeiten abgelenkt wird, ganz abgesehen da, daß auch einiges Geschick dazu gehört, zu gegebener eine Verstellung der Heizleistung im richtigen Maß vorehmen. Zweck dieser Zeilen soll sein, über die Mögkeiten einer selbsttätigen Temperaturregelung zu beten, die durch den heutigen Stand der Entwicklung und gesammelten Erfahrungen gegeben sind.

Die Aufgabe, die ein Temperaturregler zu erfüllen hat, sich in dem Satz ausdrücken: Der Temperaturregler soll Gleichgewicht zwischen Wärmebedarf und Wärmezufuhr stellen. Wenn er das bei allen betriebsmäßigen Schwangen tut, bleibt die Temperatur konstant. Unter bebsmäßigen Schwankungen seien Aenderungen in der belastung durch verschieden hohen Einsatz oder Durch verstanden, ferner Schwankungen im Heizwert und druck bzw. Luftdruck. Auf welche Weise soll nun der ler die Wärmezufuhr beeinflussen? Soll er die Gasge verstellen oder die Luftmenge, oder etwa beides? Als oberster Grundsatz sei vorangestellt, daß der Regler in der gleichen Weise eingreifen soll, wie es bei Handbedienung geschehen würde. Ist also Gas mit einem Druck von mehreren 1000 mm W.-S. vorhanden, das in Injektorbrennern dem Ofen zugeführt wird, so genügt es, in die Gasleitung ein Drosselorgan (Ventil oder Klappe) einzubauen. Wenn man mit Niederdruckgas arbeitet, das beispielsweise in Generatoren erzeugt wird, muß man wie bisher Gas und Luft steuern. Selbstverständlich ist die Regelung kleiner Mengen nach wie vor beschränkt durch die Regelfähigkeit der Brenner.

Drosselorgane und ihr Einbau

Zweckmäßigerweise wird nicht die Leistung jedes einzelnen Brenners geregelt, sondern man baut das Drosselorgan in die gemeinsame Leitung aller Brenner oder doch wenigstens gewisser Brennergruppen ein. Auch bei Handbedienung regelt man ja meistens in dieser Weise. Bei Oefen mit größeren Abmessungen kann es erforderlich sein, die Regelung in mehrere Zonen zu unterteilen, die jede für sich einen besonderen Regler erhalten. Umschaltbare Regler haben sich für diese Zwecke weniger bewährt, da erfahrungsgemäß fast immer die einzelnen Zonen individuell geregelt werden müssen. Die zu jeder Zone gehörigen Brenner sind erstmalig entsprechend der verlangten Temperaturverteilung im Ofen einzustellen, der Regler steuert dann das so erhaltene Temperaturniveau.

Fast alle Regler werden in irgendeiner Form an das elektrische Netz angeschlossen. Daran sollte man bei Auswahl und Einbau der Drosselorgane denken und sie so anordnen, daß ein einwandfreier Handbetrieb bei Wegbleiben der Spannung möglich ist. Man muß also jederzeit in der Lage sein, eine geöffnete Leitung drosseln und umgekehrt auch eine geschlossene Leitung öffnen zu können. Die nächstliegende Lösung ist durch Verwendung eines Antriebs gegeben, der jederzeit unabhängig von der Regelung eine Handverstellung zuläßt, ohne vorher Verbindungen lösen oder herstellen zu müssen. Eine solche Ausführung ist in **Abb. 1** gezeigt. Ein umkehrbarer kollektorloser Motor betätigt über ein Zwischengetriebe mit Sicherheits-

kupplung und einstellbaren Endabschaltern, im dichten Gehäuse eingebaut, die Endwelle, mit der ein Ventil oder eine Klappe gekuppelt wird. Das zur Verfügung stehende Drehmoment beträgt etwa 2 mkg. Durch das ansteckbare Handrad kann man den Antrieb von Hand betätigen, dabei wird der Motor mit durchgedreht. Ein mit diesem Antrieb zusammengebautes Ventil zeigt **Abb. 2.** Es ist dies ein Regelventil mit besonders durchgebildetem Drosselansatz am Ventilkegel, wodurch im Gegensatz zu den üblichen Ventilen eine gradlinige Mengencharakteristik in Abhängigkeit vom Hub erreicht wird, wie es in **Abb. 3** dargestellt ist. Das ist unbedingt nötig, wenn der Regler feinstufig über den ganzen Bereich arbeiten soll.

Bei Einbau in größere Rohrleitungen ist es mit Rücksicht auf die Kosten angebracht, an Stelle eines Ventils eine Klappe vorzusehen. Um auch hier die erforderliche gradlinige Kennlinie der Menge in Abhängigkeit vom Drehwinkel des Antriebs zu erhalten, hat sich eine Gestängeanordnung entsprechend **Abb. 4** als zweckmäßig erwiesen, wodurch die Klappe in der Gegend der „Zu"-Stellung, wo sich erfahrungsgemäß die Menge bei kleinerer Drehung der Klappe rasch ändert, nur langsam bewegt wird. Auch läßt sich eine Klappe weiter aussteuern, wenn man ihre lichte Weite kleiner auswählt als die der Rohrleitung. Die hierdurch bedingte höhere Geschwindigkeit im Drosselquerschnitt bewirkt eine geringere Krümmung der Kennlinie.

Neben diesen Drosselgeräten, die eine stetige Verstellung der Strömung ermöglichen, können gelegentlich auch solche benutzt werden, bei denen zwischen „Auf" und „Zu" keine Zwischenlagen möglich sind, die also den Querschnitt entweder freigeben oder absperren. An Stelle eines Motors genügt hierbei zur Betätigung ein Elektromagnet, eine Anordnung, mit der bei geeigneter Durchbildung vielfach gute Erfahrungen gemacht wurden. Besonders bewährt hat sich eine Lösung, bei der Antrieb und Steuerorgan starr miteinander verbunden sind; man vermeidet hierbei alle Schwierigkeiten, die bei Verwendung irgendwelcher Zwischenteile, wie etwa Bowdenzüge usw., auftreten können. Ein solches elektromagnetisches Hubventil ist in **Abb. 5** dargestellt. In dem staub- und spritzwasserdichten Antriebgehäuse befindet sich der Elektromagnet, der zum unmittelbaren Anschluß an das Lichtnetz geeignet ist. In die Z stange zwischen Magnetanker und Ventilspindel ist elastisches Zwischenstück gelegt, das auch bei etwa sitzendem Ventil ein Anziehen des Magnetankers ermögl und auf diese Weise ein Durchbrennen der Wicklung sic verhütet. Die Ventile selbst sind von der üblichen Bau sie werden je nach den Betriebsverhältnissen und der stellten Aufgabe mit Metallsitzen oder mit vollkommen d abschließenden Gummisitzen hergestellt.

Bei Einbau dieser Ventile an einem Gasofen muß besonders beachten, daß beim Oeffnen der Ventile auf je Fall eine einwandfreie Zündung gewährleistet ist. Bei Oe die mit höherer Temperatur betrieben werden, entzün sich das Gemisch von selbst, im andern Fall muß entwe eine Zündflamme vorhanden sein oder aber das Ventil w derart in einen Nebenschluß eingebaut, daß auch nach folgtem Absperren eine genügende Gas- bzw. Luftme hindurchströmen kann. Diese Regelung im Nebensch hat gleichzeitig auch noch einen anderen Vorteil, man k nämlich dem Ofen dauernd eine gewisse Grundlast zufüh und durch den Regler lediglich gewisse Spitzen steuern. M erreicht so ein gleichmäßigeres Belastungsbild, was aus trieblichen Gründen stets erwünscht ist, ganz abgesehen von, daß auch die Temperatur in engeren Grenzen e gehalten werden kann. Zur Erläuterung hierfür diene in **Abb. 6** dargestellte Diagramm. Links ist die Leistung Abhängigkeit von der Zeit dargestellt, und zwar gestrich eine reine Auf-Zu-Regelung und ausgezogen eine Auf- Regelung mit Grundlast. Ein entsprechendes Temperat bild ist rechts zu sehen, und zwar wiederum gestrichelt die Auf-Zu-Regelung und ausgezogen für die Regelung Grundlast. Es ist offensichtlich, daß die Regelung Grundlast günstigere Ergebnisse bringen wird, einen Reg mit gleich hoher Ansprechempfindlichkeit vorausgese Während bei einem Ofen mit Regler ohne Grundlast be Absperren des Ventils die Temperatur rasch abfällt u hierdurch die Solltemperatur und auch die Grenze unteren Ansprechempfindlichkeit mit stärkerer Neigung schnitten wird, verläuft die Linie des Temperaturabfalls einem Regler mit Nebenschluß mit weniger starker N gung. Der Regler wird zwar bei beiden Steuerarten

Abb. 1. Motorgetriebe mit zusätzlicher Handradverstellung

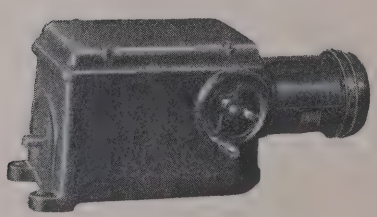
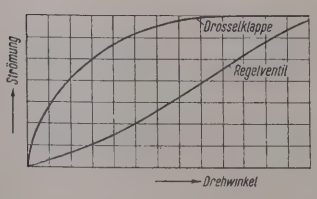


Abb. 3. Kennlinie eines Regelventils und einer Drosselklappe



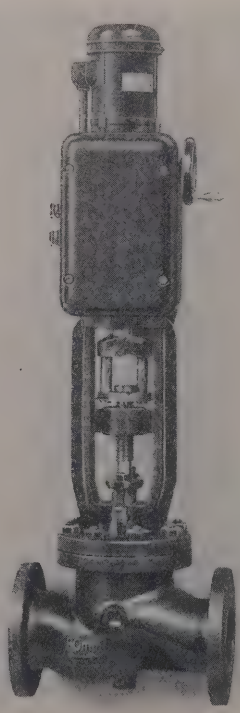
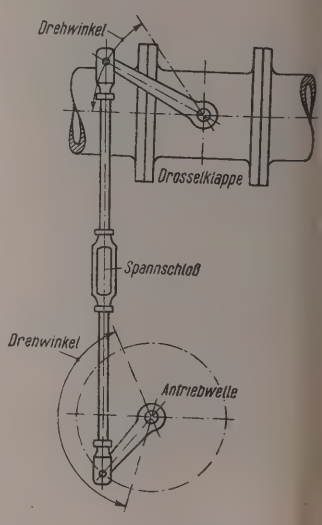
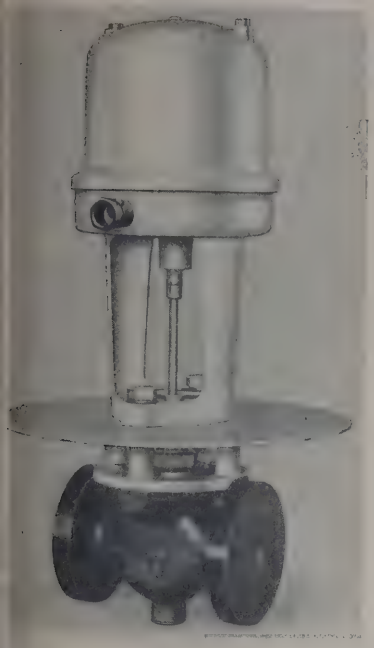


Abb. 2 (Mitte links). Regelventil Motorantrieb

Abb. 4. Drosselklappe mit Gestänge betätigung für gradlinige Mengen charakteristik





bb. 5. Elektromagnetisches Hubventil

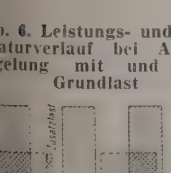
gleichen Augenblick ansprechen, der Wiederanstieg der Temperatur erfolgt jedoch bei der Regelung mit Grundlast rascher, während bei der Auf-Zu-Regelung infolge der Trägheit des Ofens der Temperaturabfall zunächst gewissermaßen abgebremst werden muß. Das gleiche gilt für den Temperaturanstieg.

Die Regelung im Nebenschluß wird um so günstiger, je größer man die Grundlast wählt. Der Grenzfall wäre eine Einstellung der Grundlast auf den tatsächlich benötigten Wärmebe-

ırf. Da dieser aus verschiedenen Gründen Schwan-
ıngen unterworfen ist, muß man die Grundlast auf
len Fall kleiner halten, um Uebertemperaturen zu ver-
›iden. Wie groß die Grundlast gewählt wird, muß fall-
›ise entschieden werden, allgemeine Richtlinien lassen
h hierfür nicht angeben. Bei einem Ofen, der stets mit
›icher Menge Einsatzgut beschickt wird und bei dem auch
› übrigen Verhältnisse, wie Gasdruck usw., einigermaßen
nstant sind, wird man mit der Grundlast unbedenklich
her gehen können als bei einem Ofen, der in seiner Ar-
itsweise stärkeren Schwankungen unterworfen ist. Recht
nstig ist eine Ventilanordnung, bei der man sowohl
undlast als auch Regellast beliebig einstellen kann, wie
in **Abb. 7** dargestellt ist. Parallel zum Regelventil *M*
gt das Ventil *G* für die Grundlast, vor dem Regelventil
ı zweites Handventil *H*. Schließt man das Ventil *G*
ız und öffnet das Ventil *H*, so hat man eine reine Auf-Zu-
gelung; der andere Grenzfall wäre ein Schließen des
ntils *H* und ein Oeffnen des Ventils *G*. Dazwischen sind
› Einstellungen möglich, so daß man in einfachster Weise
s Verhältnis Grundlast zu Regellast beliebig verändern
nn.

› beiden grundsätzlichen Regelverfahren: ıf-Zu-Regelung und stetige Regelung

Bevor im nun folgenden die Ausführung der einzelnen
gler näher beschrieben wird, seien einige Ueberlegungen
angestellt, welches Regelverfahren im einzelnen Fall an-
›racht ist. Vorweg genommen sei, daß sich hierfür all-
nein geltende Regeln nicht aufstellen lassen, die endgül-
› Entscheidung kann nur durch einen Fachmann auf
und von Erfahrungen getroffen werden. Wie wir gesehen
›en, muß man zwischen der Auf-Zu-Regelung mit Magnet-



›. 6. Leistungs- und Tem-
aturverlauf bei Auf-Zu-
gelung mit und ohne
Grundlast

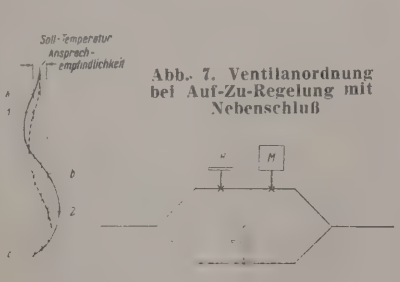


Abb. 7. Ventilanordnung bei Auf-Zu-Regelung mit Nebenschluß

ventilen und der stetigen Regelung mit motorangetriebenen Drosselorganen unterscheiden. Das erste Verfahren ist in seinem Aufbau einfacher und billiger, man wird daher soweit wie möglich damit auszukommen versuchen. Es kann überall da Anwendung finden, wo keine allzu großen Oefen zu regeln sind und wo das unterbrochene Arbeiten der Regelung weder in bezug auf die Brenner noch auf die übrige Ofenanlage von Nachteil ist. Auch darf das Einsatzgut gegen die stoßweise Wärmezufuhr nicht empfindlich sein. Das trifft für die große Anzahl der in den verschiedenen Industriezweigen vorhandenen kleineren Glühöfen zu, insbesondere dann, wenn es sich um Muffelöfen handelt. Hierfür gab es bis vor kurzem nur wenig Regelgeräte, deren Kosten und Aufwand in einem annehmbaren Verhältnis zu denen der zu regelnden Anlage stehen. Auf Grund der günstigen Erfahrungen, die man dann mit den ersten eingebauten Regelanlagen gemacht hat, konnten sich diese Regler für derartige Verhältnisse rasch einbürgern, und es gibt heute bereits eine Anzahl namhafter Betriebe, die ihre sämtlichen Oefen mit selbsttätiger Regelung ausgerüstet haben.

Wenn aus irgendeinem der obengenannten Gründe eine Auf-Zu-Regelung nicht zulässig ist, muß man mit stetiger Steuerung arbeiten, d. h. also, das Ventil muß entsprechend dem jeweiligen Wärmebedarf schrittweise verstellt werden. Das ist weiterhin auch fast immer dann nötig, wenn es sich um kontinuierlich arbeitende Oefen handelt. Würde man etwa an einem größeren Durchlaufofen für Bleche eine Auf-Zu-Regelung vorsehen, so könnte der Fall eintreten, daß einzelne Bleche den größten Teil des Ofens gerade während der Heizperiode durchlaufen, andere wieder zu der Zeit, wo die Brenner abgestellt sind oder doch mit geringer Leistung arbeiten. Bei den Genauigkeitsforderungen, die man durchweg an die Regelung bei derartigen Oefen stellt, würden sich bei einer solchen Anordnung bereits unzulässige Temperaturabweichungen ergeben. Es ist also in diesem Fall ein Regler unzureichend, der unter Ausnutzung der Speicherfähigkeit des Ofens gelegentlich größere Wärmemengen zuführt, vielmehr muß in jedem Augenblick die zugeführte Wärmemenge dem Bedarf entsprechen. Derartige Regler sind in ihrem Aufbau naturgemäß nicht so einfach, zumal zur Berücksichtigung der thermischen Trägheit der Oefen, die sich bei einer Auf-Zu-Regelung im günstigen Sinn auswirkt, hier noch besondere Vorkehrungen getroffen werden müssen, um ein Ueberregeln zu vermeiden.

Regelgeräte für Auf-Zu-Regelung und für stetige Regelung

Klein-Regler für Auf-Zu-Regelung arbeiten in Verbindung mit einem Thermoelement. An der Skala kann die jeweilige Temperatur abgelesen werden; der Regelwert läßt sich beliebig einstellen. Zur Steuerung der Magnetwicklung des Hubventils ist ein Quecksilberschalter eingebaut, der über ein Abtastwerk entsprechend der jeweiligen Zeigerstellung in die Ein- oder Aus-Lage bewegt wird. Der Antrieb dieses Abtastwerks erfolgt durch einen in den Regler eingebauten kleinen Asynchronmotor, der keinerlei Wartung bedarf. Es handelt sich hier um ein Regelgerät in der einfachsten Ausführung, das den gestellten Anforderungen vollauf genügt. Es hat aus diesem Grunde in großen Stückzahlen Eingang gefunden, zumal die Kosten kaum höher liegen als für ein Temperatur-Anzeigeinstrument. **Abb. 8** zeigt einige Oefen, die durch diese Regler gesteuert werden. Die einzelnen Regler sind auf kleine Tafeln aufgebaut, auf denen sich neben den Sicherungen gleichzeitig auch noch Schalter für die Handsteuerung befinden. Mit Hilfe dieser Schalter kann man unabhängig von der Regelung die Gaszufuhr in einfachster Weise freigeben oder absperren.

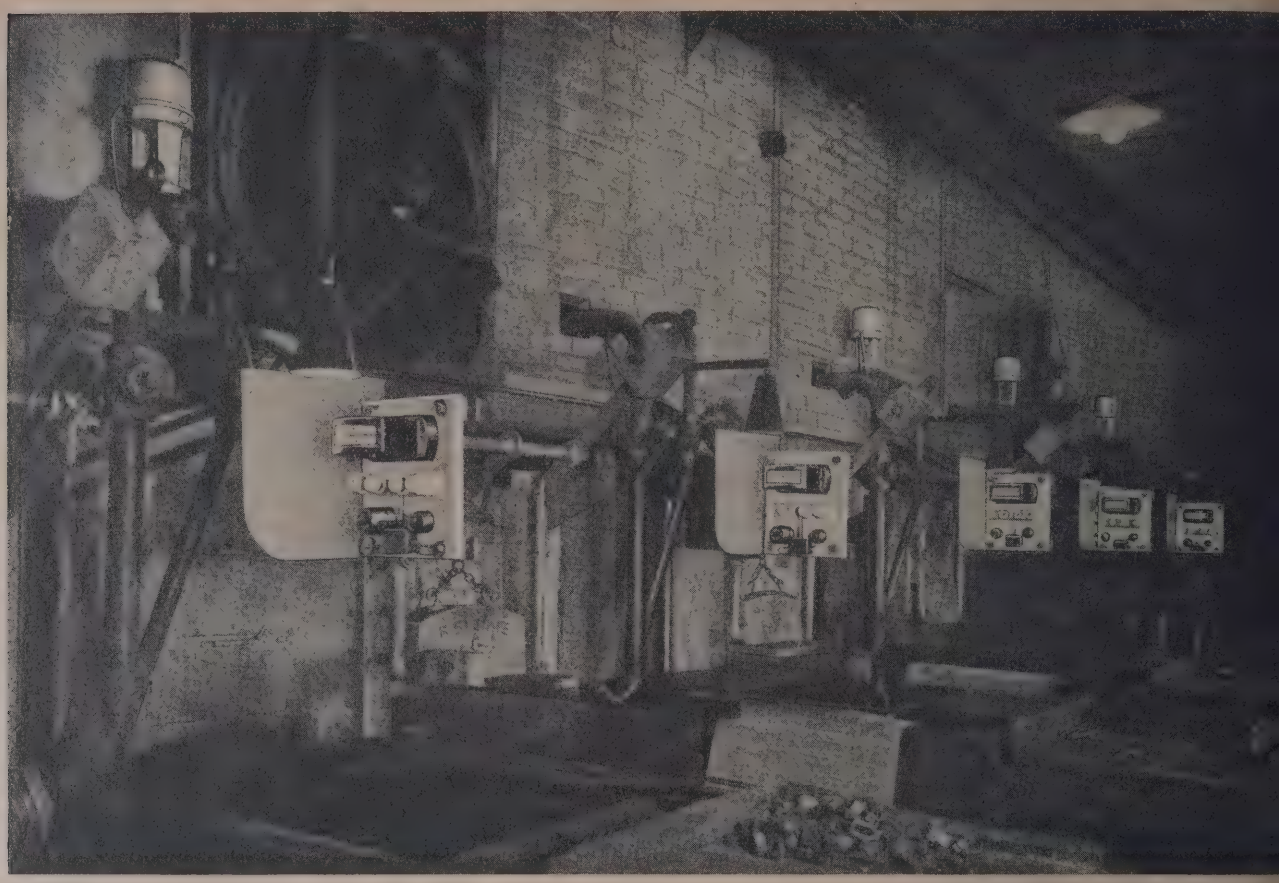


Abb. 8. Klein-Regler an gasgefeuerten Glühöfen

Der Groß-Regler besitzt ebenfalls eine Skala, an der die Temperatur des Ofens jederzeit abgelesen werden kann. Auch hier ist wieder ein Abtastwerk für die Zeigerstellung vorhanden. Im Gegensatz zum Klein-Regler sind bei diesem Gerät vier Quecksilberschalter eingebaut, die je nach der Abweichung der Temperatur vom eingestellten Soll betätigt werden. Man kann mit Hilfe dieses Reglers größere Oefen steuern, die mit mehreren Magnetventilen ausgerüstet werden. Im übrigen kann in beide Regler ein besonderer Kontakt eingebaut werden, der zum Ansprechen kommt, wenn der Zeiger auf den Skalenanfang zurückgeht, d. h. wenn im Thermoelementenstromkreis eine Störung auftritt. An diesen Kontakt schließt man zweckmäßigerweise eine Lampe oder eine Hupe an, um auf die eingetretene Störung hinzuweisen.

Bei den bis jetzt beschriebenen Reglern waren die Aufgaben, die in regeltechnischer Hinsicht zu lösen waren, nicht allzu schwierig; handelt es sich doch nur darum, je nach der Temperatur den einen oder den anderen Kontakt zu betätigen. Wesentlich schwieriger wird es dagegen, wenn der Regler an einem größeren Ofen mit entsprechender Trägheit eine stetige Ventilverstellung vornehmen soll. Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß das Speichervermögen des Ofens leicht zu Pendlungen und Ueberregelungen Anlaß gibt, da ja stets eine gewisse Zeit verstreicht, bis sich eine durch den Regler vorgenommene Ventilverstellung in einer Temperaturänderung ausgewirkt hat. Es gibt heute Regler, die auch diese Aufgabe einwandfrei beherrschen; naturgemäß sind sie in ihrem Aufbau nicht so einfach wie die Auf-Zu-Regler, so daß sich die Beschaffung einer derartigen Regelanlage für ganz kleine Oefen im allgemeinen nicht lohnt. Dagegen dürften die Anschaffungskosten für einen größeren Ofen ohne weiteres tragbar sein, wenn man bedenkt, daß eine solche Regelanlage nur 1 bis 2 % von dem eines größeren un terbrochen arbeitenden Ofens kostet.

Ein solcher Regler ist in **Abb. 9** dargestellt, der „K pensationsregler". Dieses Gerät besitzt im Gegensatz dem bisher erwähnten keine Skala, an der die Temper abgelesen werden kann. Der Grund hierfür liegt da daß wegen der unbedingt zu fordernden hohen Meßgena keit eine besondere Schaltung benutzt wird, die den Thermoelementen vorhandenen Einfluß schwankender K lötstellentemperaturen unwirksam macht und die gle zeitig unabhängig von der Länge der Verbindungsleit zwischen Thermoelement und Regler sowie etwa vorh dener Uebergangswiderstände arbeitet. Grundsätzlich die Schaltung so ausgeführt, daß der Thermoelemen spannung eine gleich große Gegenspannung entge geschickt wird, deren Höhe an dem im Regler befindlic in Grad Celsius geeichten Drehwiderstand einges werden kann. Stimmen die beiden Spannungen überein, hat die Temperatur den richtigen Wert, so befindet das unterhalb des Einstellzeigers sichtbare Meßwerk in Nullage, und es wird beim Abtastvorgang kein Kon gegeben. Ist im Gegensatz hierzu eine Tempera abweichung vorhanden, so schlägt das System nach einen oder der anderen Richtung aus und die Qu silbersteuerschalter werden in gewissen Zeitabstän betätigt. Eine besondere Anordnung ermöglicht es diesem Regler, daß die Dauer der Kontaktabgabe damit das Maß der Ventilverstellung mit der Tempera abweichung vom Sollwert größer wird. Der Regler arb also in gleicher Weise, wie es von der Ofenbedien verlangt wird: Ist nur eine geringe Temperaturabweich vorhanden, so wird das Steuerventil nur feinstufig n gestellt, bei einer größeren Abweichung dagegen um entsprechend größeres Stück.

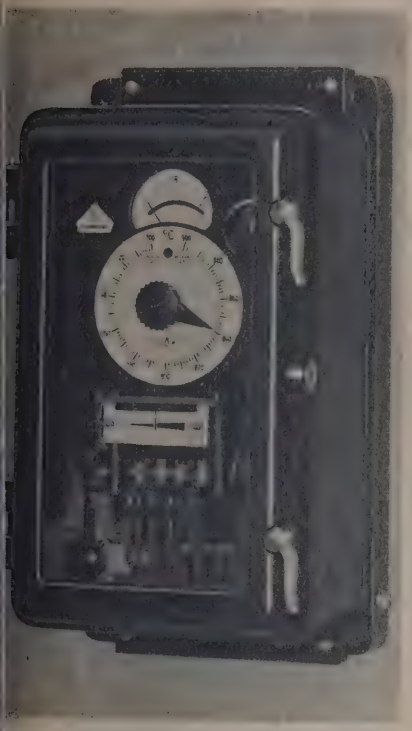


Abb. 9. Kompensationsregler

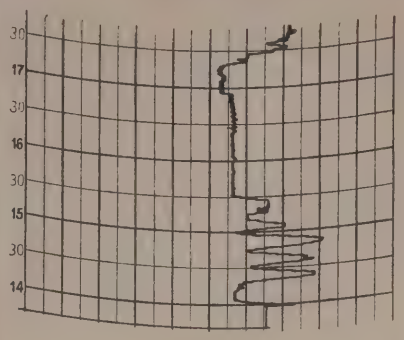
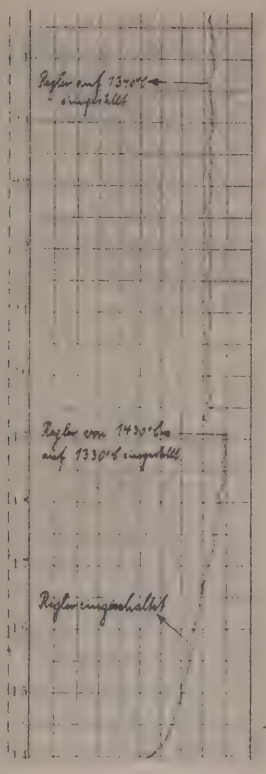


Abb. 10 (Mitte oben). Verlauf der Gasmenge bei Regelung mit und ohne Rückführung



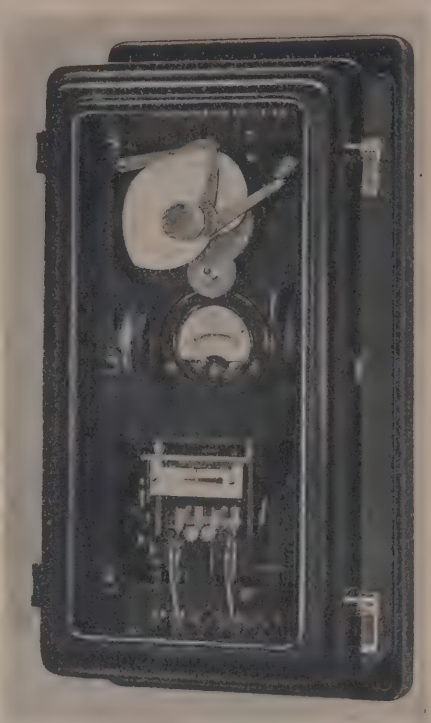


Abb. 11 (Mitte unten). Temperatur eines Ofens mit Regenerativbeheizung, durch Kompensationsregler mit Rückführung geregelt
Abb. 12 (oben rechts). Programmregler

In Verbindung mit diesem Kompensa-nsregler arbeitet eine elastische Rück-hrung. Diese hat die Aufgabe, Ueber-gelung zu verhüten, die infolge des eichervermögens des Ofens bei einer der-tigen Schrittregelung auftreten kann. e Rückführung wirkt in der Weise, daß f elektrischem Wege die Zeigerstellung s Systems im Kompensationsregler beein-ßt wird, und zwar derart, daß nach einer folgten Ventilverstellung der Zeiger zu-chst zwischen die Kontakte in die Null-ge verstellt wird. Allmählich verschwindet dieser Einfluß eder (die Rückführung ist „elastisch"), gleichzeitig wirkt er auch in entgegengesetzter Richtung die durch die ntilverstellung bedingte Temperaturänderung, so daß der iger, nachdem ein wirksamer Schritt gegeben wurde, in r Nullage bleibt, vorausgesetzt, daß die einmal vorgenom-ene Verstellung des Ventils die richtige Größe hatte. esem einen Vorgang können sich andere beliebig über-gern, immer nimmt der Regler aber nur eine so große ntilverstellung vor, als es tatsächlich erforderlich ist. eiterhin ist dieser Kompensationsregler mit Rückführung ch in der Lage, vorauszuschauen, wie die Temperatur nige Zeit später liegen wird, und greift dementsprechend n. An einem Beispiel sei das kurz erläutert: Durch gendwelche Einflüsse mag die Temperatur plötzlich stark fallen. Der Regler gibt einen Impuls, der Zeiger wird bei zurückgeführt, die Temperatur sinkt aber weiter. rselbe Vorgang wiederholt sich vielleicht drei- oder vier-l. Es ergibt sich dann folgendes Bild: Die Tempera-' ist zwar viel zu niedrig, der Reglerzeiger befindet h dagegen infolge des Einflusses der Rückführung bereits der Mitte zwischen den beiden Kontakten. Nun wird Temperatur allmählich steigen, und es ist der Fall nkbar, daß sich der Zeiger bereits auf der Gegenseite findet, also entsprechend „Temperatur zu hoch". Der lg ist der, daß der Regler das Ventil zu schließen be-nt (die Temperatur ist jedoch nach wie vor noch zu tief) und auf diese Weise dafür sorgt, daß die Temperatur nun nicht mit großer Geschwindigkeit durch den Sollwert hindurchläuft, sondern ohne Ueberregelung in den Sollwert übergeht. Der Regler berücksichtigt also nicht nur die jeweilige Temperatur, sondern auch die augenblickliche Tendenz der Temperaturlinie. Das gleiche könnte der mit der Bedienung des Ofens Beauftragte nur dann, wenn er etwa an Hand eines Registrierapparates den Temperaturverlauf während der Zeit vorher beobachten könnte. Eine Ablesung der augenblicklichen Temperatur allein würde nicht genügen.

Mit dieser Anordnung wurden bei den schwierigsten Betriebsverhältnissen günstige Ergebnisse erzielt, auch dann, wenn durch stark schwankende Betriebsweise innerhalb kurzer Zeiten ganz verschiedene Anforderungen an den Ofen gestellt werden. Die Schaltung des Reglers kann so empfindlich gewählt werden, daß er auf eine Temperaturänderung von 1 °, nötigenfalls sogar noch darunter, bereits anspricht. Die Einstellung der Regeltemperatur ist mit großer Genauigkeit auf den gewünschten Wert möglich, zumal die Skala stark unterdrückt werden kann. So lassen sich beispielsweise Einstellbereiche von 700 bis 1000 ° oder 650 bis 800 ° ausführen. Auch die übrige Ausführung des Kompensationsreglers ist den Erfordernissen im praktischen Betrieb angepaßt. Das Gehäuse ist staubdicht gekapselt, zur Schaltung dienen Quecksilberschalter, die keinerlei Abnutzung unterworfen sind. Der Antrieb des Abtastwerks erfolgt durch einen kollektorlosen Asynchronmotor. Die Rückführung besitzt keinerlei bewegliche Teile, sie ist in einem besonderen Gehäuse untergebracht und wird mit Hilfe einiger elektrischer Leitungen mit dem Regler verbunden.

Die Bedeutung der Rückführung für einen stetig arbeitenden Regler erkennt man auf dem in Abb. 10 dargestellten Diagrammausschnitt. Oben ist die Gasmenge aufgezeichnet beim Arbeiten des Reglers mit Rück-

führung, im unteren Bild bei abgeschalteter Rückführung. Man sieht, daß der Regler infolge des Speichervermögens des Ofens nicht zur Ruhe kommt und dauernd hin und her pendelt.

Abb. 11 zeigt das Temperaturbild eines anderen Ofens, der durch den Kompensationsregler gesteuert wird. Die regelmäßig wiederkehrenden Spitzen sind darauf zurückzuführen, daß es sich hier um einen Ofen mit Regenerativbeheizung handelt, man erkennt an den Spitzen jeweils die entsprechenden Umstellzeiten.

Gelegentlich wird die Aufgabe gestellt, eine Temperatur nicht auf einen bestimmten Wert zu regeln, sondern nach einem „Programm", d. h. nach einer gewissen Kurve in Abhängigkeit von der Zeit. Das läßt sich in verhältnismäßig einfacher Weise durch den Kompensationsregler erreichen, wenn der Einstellwiderstand nicht von Hand, sondern durch eine Kurvenscheibe in Abhängigkeit von der Zeit verstellt wird. Auf diesem Prinzip beruht der „Programmregler" **(Abb. 12)**. Der Antrieb der Kurvenscheibe erfolgt durch einen eingebauten Synchronmotor. Es lassen sich die verschiedensten Umlaufzeiten von einer Stunde bis zu mehreren Tagen durch Auswechseln von Uebersetzungsrädern einstellen. Im übrigen besitzt der Programmregler, der ebenfalls in Verbindung mit einer Rückführung arbeitet, die gleichen Vorteile wie der Kompensationsregler: also die Messung, die unabhängig von Schwankungen der Kaltlötstellentemperatur ist, die hohe Ansprechempfindlichkeit, die mit der Temperaturabweichung größer werdende Ventilverstellung, die robusten Quecksilberschalter und das staubdicht gekapselte Gehäuse.

Vorteile der selbsttätigen elektrischen Temperaturregelung

Es mag auffallen, daß im Rahmen dieses Aufsatzes, der über Temperaturregler für gasbeheizte Industrieöfen berichten soll, nur elektrische Geräte erwähnt sind. Tatsächlich sind diese Regler in solchen Betrieben und bei den gestellten Aufgaben am ehesten am Platz. Das Lichtnetz steht bestimmt überall zur Verfügung, elektrische Leitungen sind verhältnismäßig billig zu verlegen und bedürfen im laufenden Betrieb keiner Wartung. Mit dem Aufstellungsort des Reglers ist man nicht gebunden, er kann sich in beliebiger Entfernung von der zu regelnden Anlage befinden, ohne daß hierdurch die Ansprechempfindlichkeit oder die Regelgeschwindigkeit beeinflußt werden. Unabhängig von der Regelung kann man mit Hilfe von Druckknopfschaltern eine Fernsteuerung vornehmen. Schlief ist zu beachten, daß die durchweg für Industrieöfe Frage kommenden Temperaturen eine Messung mit P metern erforderlich machen, so daß auch schon im Inter der einheitlichen Ausführung der Regler die elektri Methode als die günstigste erscheint. Wenn auch bei e stetigen Regelanordnung schrittweise gearbeitet wird handelt es sich dennoch um eine praktisch kontinuierl Regelung, da Temperaturschwankungen nie so schnell folgen, daß eine Abtastperiode von beispielsweise 10 kunden als unterbrochene Arbeitsweise angesprochen den kann. Außerdem wird dank der Kontaktgabe, d Dauer mit der Temperaturabweichung vom Sollwert st bei großer Temperaturabweichung praktisch eine Da verstellung des Steuerventils erreicht.

Die Vorteile, die eine selbsttätige Regelung von dustrieöfen bietet, einerlei, ob es sich um kleine H öfen oder große, kontinuierlich arbeitende Ofenanl handelt, sind so offensichtlich und heute auch so allge bekannt, daß ein ausführliches Eingehen hierauf nicht wendig erscheint. Zunächst einmal wird durch die gl mäßige Temperatur die Qualität des Fertigungsprod gesteigert und der Abbrand in engsten Grenzen geha Ausschuß des oft recht wertvollen Guts durch falsche T peraturbehandlung wird vermieden. Infolge der g dosierten Wärmezufuhr sinkt der spezifische Gasverbr und naturgemäß wird hierdurch auch die Ofenanlage gehend geschont. Dann muß man berücksichtigen, das Bedienungspersonal für andere Aufgaben frei wird sich mehr als sonst um den eigentlichen Fabrikat prozeß kümmern kann. Ein nicht zu unterschätze Punkt ist auch die Erfahrungstatsache, daß bei h bedienten Anlagen die Aufmerksamkeit im Lauf der erlahmt, insbesondere während der Nachtschicht, so daß bisher vielfach wichtige Glühprozesse auf die Tagsch verlegte. Hierdurch war öfter eine Aufstellung weit Ofeneinheiten erforderlich, die dementsprechend nicht ausgenutzt werden konnten. Bei Vorhandensein e selbsttätigen Regelanlage kann man hingegen die O unbedenklich in Tag- und Nachtschicht arbeiten lassen; Regler steht jederzeit zum Eingreifen bereit, sobald Temperatur auch nur um ein geringes Maß vom geschriebenen Wert abweicht. Bei Berücksichtigung d ganzen Gesichtspunkte wird man den Wert einer T peraturregelanlage auch dann anerkennen, wenn sich nächst rein rechnerisch Vorteile und Ersparnisse nicht geben sollten.

Die dritte internationale Dampftafelkonferenz[1])

Die dritte internationale Dampftafelkonferenz fand im September 1934 in den Vereinigten Staaten von Nordamerika unter der Beteiligung von Deutschland, England, Amerika und der Tschechoslowakei statt. Die dort beschlossenen neuen Tafeln weisen gegenüber denjenigen der Berliner Konferenz 1929[2]) einige Aenderungen auf: Sättigungsdruck, Enthalpie (Gesamtwärmeinhalt) und spezifisches Volumen von gesättigtem Wasser und Dampf sind gegenüber zehn Temperaturen in den Berliner Tafeln jetzt bei 42 Temperaturen angegeben. Die Enthalpie und das spezifische Volumen des überhitzten Dampfes sind gegenüber 57 jetzt mit 72 Werten angegeben. Die Enthalpie und das spezifische Volumen des Wassers sind mit 87 Werten angegeben, während die Berliner Tafeln keine solchen enthielten. Die Toleranzen für Temperaturen über 200 ° für die Zustandsgrößen von Wasser und Dampf im Sättigungszustand sind auf 0,5 bis 0,1 der Berliner Werte verrin worden; diejenigen für das spezifische Volumen überhit Dampfes über 100 kg/cm² sind von 1 bis 3 % auf ein fü Prozent heruntergesetzt. Die Toleranzen für Enthalpie überhitzten Dampfes betragen nur noch etwa die Hälfte Berliner Werte.

In einer Entschließung wurde festgelegt, daß die ne Tafeln an Stelle derjenigen von Berlin treten sollen. verschiedenen weiteren Untersuchungen über die Ei schaften des Wassers und Wasserdampfes wurden den zelnen beteiligten Instituten zugewiesen. Die neuen Ta enthalten die Einheiten und Umrechnungszahlen für Lä Gewicht, Druck und Energie sowie drei Tafeln über Ei schaften von Wasser und Wasserdampf in gesättigtem stand zwischen 0 und 374 °, spezifisches Volumen von Wa und Wasserdampf zwischen 1 und 400 kg/cm² und 0 550 ° sowie über die Enthalpie des Wassers und des ü hitzten Dampfes in ITcal/g zwischen 1 und 300 kg/cm² 0 und 550 °[3]).

[1]) World Power, 24 (1935), Nr. 142, S. 172.
[2]) Wärme, Jg. 53 (1930), S. 235.
[3]) Z. VDI, 79 (1935), S. 1359.

)er Knorr-Bremse-Schwimmerstoßdämpfer ür Rohrleitungen / Von Dr.-Ing. HELMUT WERKMEISTER in Essen

t Anregung des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampf-sel-Ueberwachungs-Vereine E. V. wurden mit einem Schwimmer-dämpfer der Knorr-Bremse A.-G. Versuche durchgeführt. An isewasserleitungen, die von Kolbenpumpen gespeist werden, den die Druckstöße mit und ohne Stoßdämpferwirkung indiziert. Messungen zeigen die Größe der Druckstöße in solchen Leitun- und deren starke Dämpfung durch Einbau eines Schwimmer-dämpfers, so daß damit eine geringere Beanspruchung der npen, Leitungen und Vorwärmer erreicht wird.

Kolbenpumpen fördern nach Menge und Druck stoßse. Die bisher zum Ausgleich der Druck- und Förderie angewendeten Windkessel versagen bei nicht ganz zulässiger Wartung, da das zur Dämpfung der Stöße erlerliche Luftpolster bald vom Wasser aufgezehrt wird. ie das Luftpolster pflanzen sich die Druckstöße aber ch die unnachgiebige Flüssigkeitssäule in den Rohrngen in fast unverminderter Stärke fort. In vielen len ist der Luftinhalt und damit das Speichervermögen Windkessels auch zu klein, um genügend wirksam zu . Die Pumpendruckstöße, deren Größe die im folgenden ichteten Messungen veranschaulichen, bedeuten eine erliche zusätzliche Beanspruchung sowohl der Rohrleitun-, Ausrüstungsteile und der mit ihnen verbundenen Gedeteile als auch der Speisewasservorwärmer, der Kesselseventile und der Speisepumpen selbst. Die Knorr-emse A.-G. in Berlin hat einen Schwimmerstoßdämpfer wickelt, der eine wesentliche Verbesserung des üblichen dkessels darstellt und die genannten Schwierigkeiten Kolbenpumpen zu beheben geeignet ist. Mit Rücksicht die Vorteile des Schwimmerstoßdämpfers für Kesselgen mit Kolbenspeisepumpen hat der Zentral-Verand der Preußischen Dampfkessel-Ueberchungs-Vereine e. V., Berlin, den Verein zur berwachung der Kraftwirtschaft der hrzechen, Essen, beauftragt, mit dieser Vorrichtung suche vorzunehmen, deren Ergebnisse im folgenden mitilt werden.

Fbau und Wirkungsweise Schwimmerstoßdämpfers

In das luftdichte zylindrische Gehäuse *a* **(Abb. 1)** ist mit ngem Spiel ein Schwimmerkolben *b* eingesetzt. Ueber Umfang des Schwimmerkolbens laufen labyrinthartige gnuten. In der tiefsten Stellung ruht der Kolben auf m Ventilsitz *c* des Gehäuses und schließt dieses gegen Pumpendruckleitung *d* ab, auf die der Stoßdämpfer aufetzt wird. Der Raum oberhalb des Schwimmers wird h eine Handluftpumpe *e* oder von einer Druckluftleig mit Luft aufgeladen, und zwar soll bei druckloser ung (stillstehenden Pumpen) der Druck im Gehäuse so groß sein wie der Betriebsdruck in der Leitung. an dem Stoßdämpfer angebautes Manometer *f* zeigt den ck im Gehäuse an. Ein doppeltes Rückschlagventil *g* indert das Rückströmen der Luft.

Bei Betrieb der Pumpen wird die Luft über dem Kolben den vollen Förderdruck und damit auf etwa die Hälfte Gehäuseinhalts verdichtet. Der Kolben bewegt sich auf halber Höhe des Gehäuses. Da Luft und Wasser durch Schwimmer voneinander getrennt sind und allein die ge-e, stets gleiche Wassermenge in dem Labyrinth des wimmers sich mit Luft sättigen kann, bleibt das Luftter hier entgegen seinem Verhalten beim einfachen

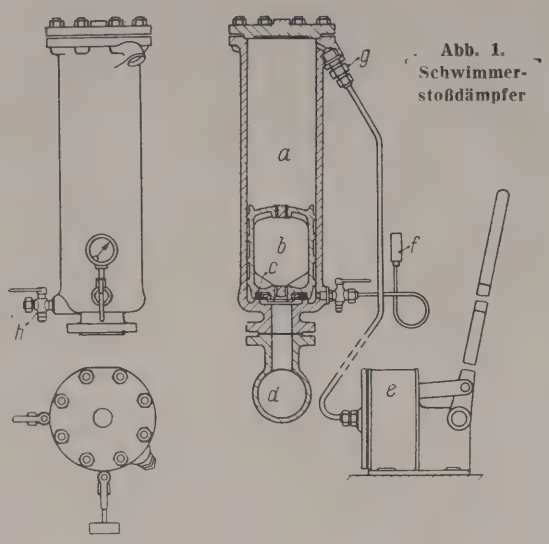


Abb. 1. Schwimmerstoßdämpfer

Windkessel dauernd in gleicher Größe erhalten. Druckstöße in der Leitung werden durch die Elastizität des Luftpolsters aufgefangen und ganz ausgeglichen oder mindestens stark abgeschwächt. Es hängt lediglich von der Dichtheit des Deckelverschlusses und des Rückschlagventils ab, über welche Zeitdauer das Luftpolster erhalten bleibt. Man kann den Luftinhalt erneuern, indem bei druckloser Leitung (oder nach Schließen eines zwischen die Leitung und den Stoßdämpfer eingebauten Schiebers) das Wasser durch einen Entwässerungshahn *h* aus dem Gehäuse abgelassen wird und dann im Gehäuse der erforderliche Luftdruck, halb so groß wie der Druck in der Leitung, wiederhergestellt wird. Die Neufüllung mit Luft dauert kaum fünf Minuten und braucht bei durchgehendem Betrieb der Leitung selten häufiger als einmal in jeder Woche, bei nicht durchgehendem Betrieb nach etwa drei Tagen vorgenommen zu werden.

Die Größe des Stoßdämpfers richtet sich nach der Pumpenleistung bzw. nach dem stündlichen Durchfluß durch die Rohrleitung. Für 15 m³/h beträgt sein Inhalt z. B. 8 l, sein Gewicht etwa 90 kg. Für andere Mengen ändern sich Größe und Gewicht in entsprechendem Verhältnis.

Versuche mit dem Schwimmerstoßdämpfer

Ein Stoßdämpfer von 8 l Inhalt wurde in die Druckleitung von zwei einzylindrigen doppeltwirkenden Kolbenspeisepumpen von 3,8 l Hubinhalt eingebaut **(Abb. 2)**. Der Dampferzeugung der angeschlossenen Flammrohrkesselgruppe entsprechend lief stets nur eine der beiden Pumpen mit etwa 40 bis 60 Doppelhüben je Minute = 18 bis 27 m³/h Förderleistung. Sie förderte das Speisewasser von Atmosphärenspannung auf etwa 7 atü Kesseldruck. Außer dem Rohrleitungswiderstand war dabei der Widerstand der Kesselspeiseventile, d. h. der Rückschlagklappen und der handbetätigten Durchgangsventile, jedoch nicht von Wasserstandsreglern zu überwinden. Bei verschiedenen, während einer Messung gleichbleibenden Pumpenhubzahlen wurde der Druckverlauf in der Leitung dicht hinter dem Stoßdämpfer und unmittelbar vor den Kesseln (rd. 25 m von der ersten Meßstelle entfernt) durch Indizieren gemessen. Weiter wurde über einen Zeitraum von etwa zwei Wochen bei durchgehendem Betrieb der Kesselanlage der Druckverlauf an der Meßstelle nahe der Pumpe durch einen In-

dikator mit einmaligem Trommelumlauf in 24 Stunden aufgezeichnet, um über den Wert und die Zuverlässigkeit des Stoßdämpfers im Dauerbetrieb ein Bild zu gewinnen. Die kurzdauernden Messungen wurden bei verschiedenen Fördermengen, d. h. bei verschiedenen, während einer Messung gleichbleibenden Pumpendrehzahlen, vorgenommen. Gleichzeitig wurde der Kesseldruck und die Pumpendrehzahl gemessen. Abwechselnd wurde dabei der Stoßdämpfer an die Speiseleitung angeschlossen (der zwischen Stoßdämpfer und Leitung angeordnete Schieber geöffnet) oder von ihr abgeschaltet (der Schieber geschlossen).

Das Ergebnis der Messungen ist in den **Abb. 3** bis **5** wiedergegeben. Als Maß für die Größe der Druckstöße und ihrer Dämpfung durch den Stoßdämpfer ist das Verhältnis der Breite des Schwankungsbandes b zum mittleren Druck $\left(p_{min} + \frac{b}{2}\right)$ einmal mit, einmal ohne Wirkung des Stoßdämpfers anzusehen. Aus den Abbildungen ist zu erkennen, daß ohne Stoßdämpfer die Druckstöße zwei- bis dreimal so groß sind wie beim Betrieb mit Stoßdämpfer. Im ersteren Falle beträgt die Bandbreite der Druckstöße je nach der Hubzahl der Pumpe bis etwa 110 % des mitt Druckes (**Abb. 3 und 4**), im letzteren Falle nur rd. und zwar hier so gut wie unabhängig von der Pum drehzahl.

Mit zunehmender Entfernung von der Pumpe trit höheren Drehzahlen eine stärkere Dämpfung der Stö der Leitung ein, so daß das Verhältnis der Druckstöße mittleren Druck kleiner wird, und zwar sowohl ohn auch mit Stoßdämpfer. Aber auch hier wird die Drucksch kung durch den Stoßdämpfer auf etwa ein Sechstel bi Zehntel des Betrages herabgesetzt, der bei Betrieb Stoßdämpfer vorhanden ist. Sehr wesentlich ist noch der Druck in der Speiseleitung während des Betriebes Stoßdämpfer bei jedem Pumpenhub für einen Augen weit unter den Kesseldruck sinkt und infolgedessen – auch durch das Gehör bemerkbar — die Rückschlagkla und Speiseventile der Kessel heftig schlagen. Bei geschaltetem Stoßdämpfer hält sich auch der Mindest in der Leitung noch oberhalb oder nur wenig unterhal Kesseldruckes, so daß die Wasserströmung gleichmä und das Schlagen der Speiseventile stark verringert,

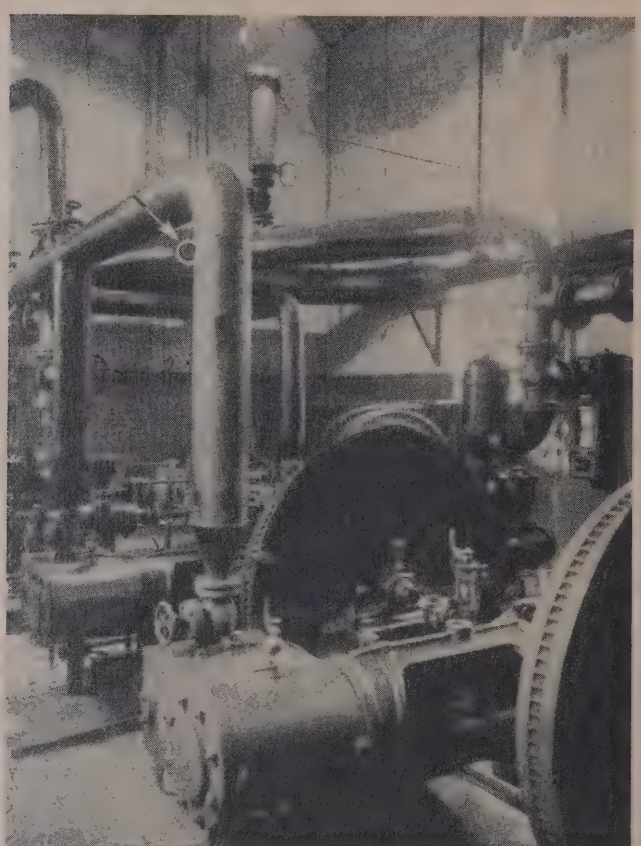
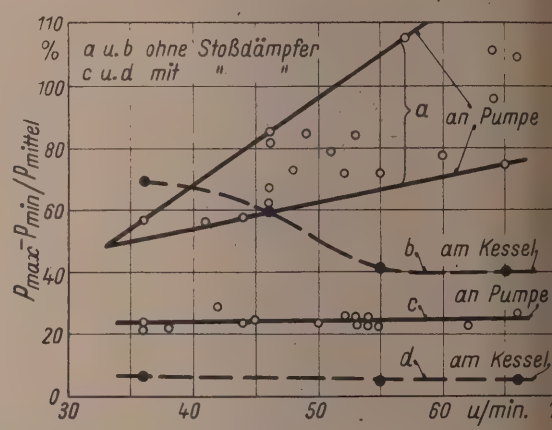
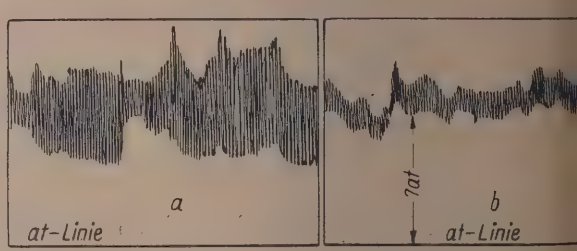


Abb. 2. Kesselspeisepumpenanlage mit Schwimmerstoßdämpfer.
o = Meßstelle



Jeder Punkt stellt eine Indizierung dar. Eine Abhängigke Druckschwankungen $(p_{max} - p_{min}) : p_{mittel}$ ist nur bei Betrieb Stoßdämpfer zu beobachten

Abb. 4. Druckschwankung bei verschiedenen Hubzahlen der mit und ohne Stoßdämpferwirkung

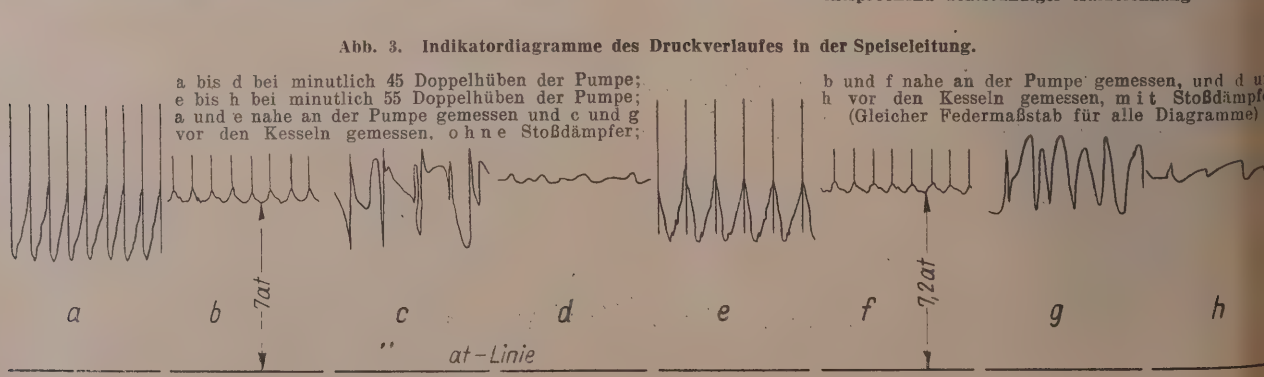


a = o h n e Stoßdämpfer; b = m i t Stoßdämpfer. (Gleicher maßstab für beide Diagramme)

Abb. 5. Ausschnitte aus zwei Tagesstreifen der Dauerindizi entsprechend achtstündiger Aufzeichnung

Abb. 3. Indikatordiagramme des Druckverlaufes in der Speiseleitung.

a bis d bei minutlich 45 Doppelhüben der Pumpe;
e bis h bei minutlich 55 Doppelhüben der Pumpe;
a und e nahe an der Pumpe gemessen und c und g vor den Kesseln gemessen, o h n e Stoßdämpfer;
b und f nahe an der Pumpe gemessen, und d u h vor den Kesseln gemessen, m i t Stoßdämpf (Gleicher Federmaßstab für alle Diagramme)



t ganz zum Verschwinden gebracht wird. Sehr wahrinlich wäre durch den Einbau eines etwas größeren dämpfers der Druckverlauf in der Speiseleitung noch hmäßiger geworden, so daß sich dann ein stetiger serabfluß zu den Kesseln, also ununterbrochene Oeffg der Speiseventile eingestellt hätte.

Anschließend an die Kurzversuche wurde die Indiziedes Druckverlaufs über eine Reihe von Tagen bei tündigem Betrieb der Kessel durchgeführt, wobei die tung der Anlage ganz dem Betrieb überlassen blieb. Hubzahl der Kolbenspeisepumpe war zeitweise geer als bei den Kurzversuchen. Das Ergebnis der sung bei den Tagesversuchen zeigt **Abb. 5.** Es deckt völlig mit den bereits erörterten Kurzversuchen. Ueber Tagesmittel betragen die Druckstöße in der Leitung e der Pumpe ohne Mitwirkung des Stoßdämpfers 45 bis %, bei eingeschaltetem Stoßdämpfer nur noch 20 bis % des mittleren Druckes, sind also etwa halb so groß. h Angabe des Pumpenwärters haben sich in mehrhigem Betrieb keinerlei Störungen an dem Stoßdämpfer ben. Die Wartung des Stoßdämpfers — nämlich Abren von der Speiseleitung, Ablassen des Wassers und pumpen mit Luft bis auf etwa 4 at Ueberdruck, d. h. a die Hälfte des Kesselüberdruckes — nahm alle zwei bis drei Tage (vorsichtshalber, wöchentliche Neufüllung mit Luft wird bei durchgehendem Betrieb im allgemeinen genügen) kaum fünf Minuten in Anspruch.

Schlußfolgerung

Der Schwimmerstoßdämpfer der Knorr-Bremse A.-G. ist nach dem Ergebnis der Versuche und des Probebetriebes bei Druckförderung mit Hilfe von Kolbenpumpen geeignet, die Druckstöße in den Rohrleitungen wesentlich zu mildern und unter Umständen sogar praktisch zu beheben. Die die Leitungen tragenden Gebäudeteile leiden daher weniger unter Erschütterungen, die Leitungen selbst, ihre Flanschverbindungen, die Absperrvorrichtungen, die Kesselspeiseventile und Speisewasservorwärmer werden nicht mehr durch dauernde heftige Stoßbeanspruchungen in Mitleidenschaft gezogen. Der Gang der Pumpen ist weicher. Meßeinrichtungen, wie Manometer und Wassermesser, arbeiten genauer und mit längerer Lebensdauer. Die störenden Geräusche von klappernden Ventilen und Schiebern oder schlagenden Leitungen werden vermieden. Die Einfachheit seiner Ausführung, seines Einbaues und seiner Bedienung sowie seine Betriebssicherheit gestatten die Verwendung des Schwimmerstoßdämpfers auch für kleinere Anlagen mit weniger geschulter Bedienung.

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

stschutz bei Azetylenentwicklern

asbehälter, Wasserverschlüsse und Wäscher der tylenentwickler frieren bei eintretendem Frost leicht was mit schweren Nachteilen verbunden ist. Für die termonate wird es daher erforderlich, das in den geten Teilen vorhandene Wasser durch den Zusatz eines hädlichen Stoffes vor dem Einfrieren zu schützen. er Schutz darf sich natürlich nicht auf das zur Azetylenvicklung verwendete Wasser beziehen. Ein gutes Frostzmittel soll in erster Linie unschädlich für das Metall Azetylenentwickler sein, denn Korrosionen, die ein ges Frostschutzmittel hervorruft, sind bei weitem nachger als die Verwendung eines anscheinend teuren, aber die Metalle völlig unschädlichen Produktes. Wenn man icksichtigt, daß man die Frostschutzlösung für den nächWinter in gut verschlossenen Fässern od. dgl. aufheben wieder erneut verwenden kann, spielen die einmaligen chaffungskosten der Frostschutzlösung doch nicht die e, die man ihnen im allgemeinen zuspricht. Beliebt ist Verwendung von Salzen, wie Kochsalz, Chlorkalzium, rmagnesium und anderen. Allen diesen kommt aber der e Nachteil zu, daß dieselben korrodierend auf Metalle, mit ihnen in Berührung kommen, einwirken.

in für den vorliegenden Zweck sehr geeignetes Mittel im Glyzerin vor, einem stabilen Körper, der bei der wendung keinerlei Zersetzung erleidet, Metalle nicht anft, in wässrigen Lösungen eine niedrige Viskosität be und keinen unangenehmen Geruch aufzuweisen hat. Preis des Glyzerins ist — was vielfach nicht beachtet l — infolge der mit dem Weltverbrauch nicht in Einklang enden Glyzerinerzeugung, die zwangläufig entfällt, recht rig im Verhältnis zur Vorkriegszeit, wenn er naturgemäß nicht an denjenigen der oben erwähnten Salze heranmt.

s ist nun nicht erforderlich, für den vorliegenden Verdungszweck die teuerste Glyzerinsorte, etwa das den Vorschriften des Deutschen Arzneibuches entsprechende Glyzerin oder das Dynamitglyzerin, zu verwenden, sondern es genügt, in solchen Fällen das wesentlich billigere Saponifikatglyzerin 88prozentig zu verwenden. Durch Verwendung einer derartigen Glyzerinsorte kann man sich die Herstellung der Frostschutzlösung stark verbilligen. Allerdings bleibt zu berücksichtigen, daß konzentrierte Glyzerin-Wasser-Mischungen bei sehr tiefen Temperaturen recht zähflüssig werden können. Alle Angaben über den Wirkungsbereich von Glyzerin-Wasser-Mischungen für Frostschutzzwecke können aus nachstehender Tafel entnommen werden, wobei zu beachten bleibt, daß die Verwendung des 88prozentigen Saponifikatglyzerins, das 12 % Wasser enthält, entsprechende Umrechnungen bedingt, weil die Tafelangaben sich auf 100prozentiges Glyzerin beziehen. Je nach der herrschenden Außentemperatur, dem Standort der Entwickler wird man den Glyzerinzusatz ändern müssen. Der Erstarrungspunkt von Glyzerin-Wasser-Mischungen beträgt:

Volumprozent Glyzerin	etwa ° C
5	— 1
10	— 2
15	— 3,5
20	— 6
25	— 8,5
30	— 11

Im allgemeinen wird für Azetylenentwickler, die in geschützten Räumen aufgestellt sind, eine 20- bis 25prozentige Glyzerin-Wasser-Mischung einen ausreichenden Frostschutz gewähren. Macht die Außentemperatur einen Frostschutz nicht mehr erforderlich, dann hebt man die Frostschutzlösung in eisernen, gut verschlossenen Fässern für den nächsten Winter auf und kann dieselbe dann erneut verwenden. Zu beachten bleibt, daß die Frostschutzlösung während des Gebrauches geringe Mengen Azetylen löst, so daß man das Ablassen bei Vermeidung von offenem Licht vorzunehmen hat; auch die Vorratsfässer sind vor der Berührung mit offenem Licht zu schützen. Dr. Fr.

Tagungen und Vorträge

5. Korrosionstagung. 1935

Die bekannte Arbeitsgemeinschaft führender wissenschaftlich-technischer Vereine auf dem Gebiete des Korrosionsschutzes hatte diese Tagung am 18. und 19. November d. J. in Berlin veranstaltet, bei der diesmal der Verein deutscher Chemiker führend war. Die Leitung der Tagung hatte Reichsbahndirektor Lindermayer. Der Präsident der Reichsgemeinschaft technisch-wissenschaftlicher Arbeit, Dr.-Ing. Todt, betonte die wirtschaftliche Seite der Korrosionsfrage. Die jährlichen Rostschäden in Deutschland werden auf 1 bis 2 Milliarden M geschätzt; in den Vereinigten Staaten müssen jährlich 1½ Milliarden für die Rostbekämpfung aufgewendet werden. Nach einer amerikanischen Schätzung gingen jährlich 1 bis 2 % der in Benutzung stehenden Gegenstände aus Stahl und Eisen durch Rost wieder verloren. Um diesen Schäden zu begegnen, seien Sondermaßnahmen auf einzelnen Gebieten nicht durchschlagend. Eine umfassende wissenschaftliche Durchforschung, die bisher bis auf ganz geringe Ansätze völlig fehlte, sei erforderlich. Hier werde es vor allem Aufgabe der chemischen und physikalisch-chemischen Forschung sein, den Korrosionsschäden zu Leibe zu rücken. Prof. Dr. P. Duden (Frankfurt am Main) führte in seinem Vortrage Chemische Arbeit in der Korrosionsforschung aus, daß Korrosionsvorgänge als stoffliche Umwandlungen ausgesprochen chemische Prozesse sind und der Chemiker am besten den feindlichen Kräften, mit denen die Natur die Arbeit des Technikers angreift, begegnen kann. Es stecke ein ganz gewaltiges Stück rein anorganischer wie auch angewandter physikalischer Chemie und Elektrotechnik in diesen Arbeiten. Fragen der Wasserchemie treten auf, wenn es sich darum handelt, durch hohen Reinheitsgrad und dauernde analytische Kontrolle, wie genau dosierten Zusatz ganz bestimmter Ckemikalien die Schutzhautbildung und Passivität des Metalls zu erhöhen. Hierbei muß der Chemiker mit dem Metall- und Hüttenfachmann zusammenarbeiten, der den Werkstoff nach seiner Entstehung, nach seiner Wärmebehandlung und nach seinen technologischen Eigenschaften kennt. Die Feinstruktur von Eisen, Stahl und anderen Metallflächen ist von ausschlaggebender Bedeutung für die Korrosionsvorgänge, die sich in unzähligen Reaktionskleinräumen abspielen, in denen die Potentialdifferenz zwischen Metall und Lösung, also das Lösungsbestreben des Metalls, als primäres Moment angreift. In dieser Richtung liegen vorwiegend die Arbeiten zur Theorie der Korrosion.

Prof. Dr. W. J. Müller (Wien) entwickelte in seinem Vortrage Die Grundlagen der Theorie der Metallkorrosion Gesichtspunkte zum Verhalten der Schutzschichten auf Metallen unter der Einwirkung von Medien, die sich in einer Reihe von Korrosionsfällen als richtig erwiesen und es ermöglichten, z. B. die Splittgerber-Zahl, die eine gewisse Alkalinität der Kesselspeisewässer fordert, einwandfrei theoretisch zu begründen. Aus umfangreichen Untersuchungen hat sich ergeben, daß keine Schutzschicht ohne Poren ist, in denen das Metall freiliegt. An diesen Poren fließt ein Lokalstrom von den freien Metallstellen nach der Oxydschicht hin, der in den Poren passivierend wirkt, wenn die freie Metalloberfläche nur ungefähr $^1/_{1000}$ der Gesamtoberfläche beträgt. Ist der Porenflächenanteil größer, dann genügt die Stromdichte in den Poren nicht mehr, um Passivierung herbeizuführen, d. h. das Metall wird korrodiert. Somit ist die Größe der Porenfläche in der sich bildenden Deckschicht eines Metalls, anfangs wie im Verlauf längerer Einwirkung des Mediums auf das Metall, maßgebend für den Korrosionsangriff. Bei allen Eisen korrodierenden Lösungen tritt im Laufe der Zeit eine Vergrößerung der Porenfläche ein; nur bei der Natronlauge verkleinert sie sich derart, daß auch in langen Zeiträumen eine korrodierende Wirkung nicht zu beobachten ist. Die Einwirkung des Mediums auf die Schutzschicht bestimmt die Größe der Porenfläche. Der Unterschied im Korrosionsverhalten z. B. hochgechromter Stähle gegenüber gewöhnlichen Stählen beruht darauf, daß die natürliche Oxydschicht auf dem gechromten Stahl in solchen Medien, welche die natürliche Schutzschicht auf gewöhnlichem Stahl abbauen, nicht abgebaut wird. Weitere Vorträge, die allgemeine Fragen der Korrosion behandelten, waren der von Prof. W. Palmaer (Stockholm): Eine Schnellprüfungsmethode bei Korrosi untersuchungen, bei der man Eisen, das mit leitender Chlorkalziumlösung befeuchtet ist, rosten was erheblich schneller geht als beim Befeuchter Wasser oder in der Luft, um den gleichen Grad Rostens zu erreichen. Verschiedene Eisensorten sich schnell miteinander vergleichen. Prof. Dr. K schütter (Bern) sprach über Topochemis Züge in den Korrosionserscheinun deren Erforschung der physikalisch-chemischen Morp gie zufällt, Dr. Fritz Tödt (Charlottenburg) über Normung von Korrosionsangaben und K rosionsversuchen. Die Anregung hierzu ist der Deutschen Gesellschaft für chemisches Apparatev (Dechema) vor einigen Monaten ausgegangen, um heitlichere Angaben in der Fachliteratur zu erhalten eine engere Zusammenarbeit der an Korrosionsf interessierten Industrien, Verbände und Institute zu reichen. Ein Normblattentwurf liegt bereits vor, in sich der Normungsvorschlag allein auf den mengenmäß Werkstoffverlust beschränkt. Als Maßeinheit dafür der Gewichtsverlust, bezogen auf die Flächeneinheit die Zeiteinheit, benutzt, der in Gramm je Quadrat und Tag angegeben wird. Diese Angabe des Gew verlustes soll nichts über einen durch Korrosion he gerufenen Qualitätsverlust, z. B. Festigkeitsabnahme, sagen. Zur weiteren Kennzeichnung kann noch die Di abnahme in Millimeter je Tag in den Normungsvors einbezogen werden. Diese ergibt sich in Millimeter je durch Division der Gewichtsabnahme in Gramm je Qua meter und Tag durch den Ausdruck „1000 × spezifi Gewicht". Noch anschaulicher sei die Angabe der oder Jahre, welche für die Abtragung einer Schicht 1 mm benötigt werden. Die Festsetzung einer Maßei setzt völlige Klarheit über den Ablauf des Korros versuches voraus. Damit ergab sich die Notwendig den Normungsvorschlag durch Richtlinien für die Vers durchführung zu ergänzen, die sich auf acht Punkte strecken, von denen nur die für den Korrosionsve maßgeblichen ausgewählt werden. So ist z. B. beim in weichem, lufthaltigem Wasser allein der an die M oberfläche gelangende Luftsauerstoff maßgebend. anderen Faktoren, wie Zusammensetzung und Oberflä beschaffenheit des Eisens, spielen überhaupt keine Bei der Kalkschutzschichtbildung auf Eisenoberflächen nur diejenigen Faktoren maßgebend, welche die Bil dieser Schichten beeinflussen. In der Aussprache gi die Ansichten über die vorgeschlagene Maßeinheit auseinander. Auch wurden Bedenken laut, ob überh jetzt schon der Zeitpunkt gekommen sei, an eine Nor heranzutreten. So treten immer noch neue Erscheinu bei Korrosionsversuchen auf, wie dem Vortrag F. Eisenstecken und Kesting (Dortmund), fluß der Dauer- und Wechselbenetz durch Seewasser auf die Korrosion Stahl, zu entnehmen war. Es zeigte sich, daß es d aus nicht gleichgültig ist, ob man Korrosionsversuch Sommer oder im Winter beginnt, da sich der Korros verlust in Abhängigkeit von der Einsetzzeit der Pr (verschiedene Jahreszeiten) verändert. Die Untersuchu zeigten auch, daß gekupferter Stahl ungekupfertem bedingt überlegen ist. Erst von sieben Stunden tägl Tauchdauer an findet eine Kupferanreicherung an Eisenoberfläche statt.

Die übrigen Vorträge behandelten vornehmlich Angriff der metallischen Bau- und Werkstoffe durch k Wasser. Die Korrosion der metallisc Werkstoffe im Betrieb der Wasserwe erörterte Dr. G. Wiegand aus dem großen Erfahr gebiet der Bewag-A.-G. Die Rohwässer greifen h sächlich durch ihren Gehalt an Kohlensäure Schwefelwasserstoff, die Reinwässer vorwiegend ihren Kohlensäure- und Sauerstoffgehalt an. Infolge an den Gewebebrunnen beobachteten Zerstörungen man jetzt meist gewebelose Schüttbrunnen, deren F rohre aus Kupfer, Steinzeug oder neuerdings auch aus hergestellt werden. Die kupfernen Gewebeeinsätz Rieselern erhalten heute Bitumenanstrich oder we durch mit Bitumen gestrichene Aluminiumgewebe gewechselt. In Schnellfilteranlagen ersetzt man die

ig hergestellten Filtratsammelrohre mit Vorteil solche aus Phosphorbronze. Um Stahlrohre gegen feleisenhaltige Einschlüsse im Erdreich zu schützen, n sie einen neuzeitlichen Bitumenanstrich oder eine klung mit bitumengetränkter Jute, die elastisch ist ch der Rohroberfläche anschmiegt, erhalten. Gegen tationen in Rohrleitungen und Wasserzählern empfiehlt ein einheitlicher gut deckender Schutzüberzug.

rius (Essing-Rellinghausen) sprach zu örtlichen osionen, die bei Auflage von Eisen, Porzellan uf Eisen längs der Berührungsgrenzen der Stoffe auf. Die Erscheinung tritt auch an den Kesselnieten aschenverbindungen von Kesselblechen auf. In den keitsgefüllten feinen Spalten am Rande der Beig verlieren Passivierungsmittel ihre Schutzwirkung, sie nicht eine bestimmte Konzentration besitzen. die Berührung des Eisens mit Fremdkörpern, wie es Erdreich, führt eine Verunedlung des Eisens im r und damit Anfressungen herbei, die infolge Einns des Eisens in mit Wasser gefüllte Spalten ent. Den Gefügeaufbau des Gußeisens und e Beziehungen zur Korrosionsfrage delte Prof. Dr. E. Piwowarsky (Aachen). Infolge efügeaufbaues sind entstehende Rostschichten dicht aften auf dem Grundmetall sehr fest. Der Sandguß rner in der Gußhaut, der Schleuderguß in der Glühinen natürlichen Korrosionsschutz. Bei Gefahr vern Säureangriffs kann eine sehr wirkungsvolle ierung erfolgen, wobei die Emaillierschicht sehr st ist und gut haftet. Grauguß ist ein durchaus r Werkstoff. Bei 3 mm Plattendicke vermag selbst rstoff von 140 atü den Werkstoff praktisch nicht zu durchdringen. Untersuchungen des Einflusses der sion auf die mechanischen Eigenschaften des Grausind erst in letzter Zeit und zwar nur mit See- aufgenommen. Anscheinend hat Gußeisen geringere ig zur Korrosionsermüdung als Stahl. Dr. L. W. e (Berlin) sprach über Korrosions- und tzschichtbildung bei Kaltwasserleien aus Gußeisen. Die Prüfung besonderer inungen an Trinkwasseraufbereitungsanlagen ergab, in und derselbe Werkstoff unter gleichen äußeren ltnissen eine verschiedene Depolarisationsgeschwint, eine verschieden hohe Wandalkalität und einen ieden hohen Wasserstoffdruck an der Oberfläche er- kann. Ein Einklang zwischen diesen Faktoren ergestellt werden, da z. B. zu hohe Depolarisationsvindigkeit und zu hohe Alkalität ein Abscheiden der schichtbildenden Stoffe in kristallisierter Form ver- oder zu hoher Wasserstoffdruck die Bildung von xylionen praktisch wirkungslos und die Sauerstoffitration bedeutungslos werden läßt. Aus Laborasversuchen ergab sich, daß man bei ungeschütztem sen unter bestimmten optimalen Bedingungen hinh Alkalität und Sauerstoffgehalt zu einem raschen ichen Schutz kommen kann, woran sich die vorne Gußhaut teils fördernd, teils hemmend je nach asserbeschaffenheit beteiligt. In der Regel wirkt die dene Gußhaut im Sinne der Beschleunigung der schichtbildung, doch muß, wenn die Ausbildung einer natschutzschicht erstrebt wird und die Gußhaut ziemollständig ist, die Alkalität nicht unnötig hoch ge- werden, was besagt, daß in wenig alkalischen rn die Gußhaut im Sinne der Schutzschichtbildung m sein kann. Diese Befunde haben sich an betriebsdurchgeführten Versuchen bestätigt, doch zeigte sich, s praktisch nicht möglich ist, ein Wasser so auiten, daß es für jeden Rohrwerkstoff verwendbar Im Vortrage Neuere Erfahrungen über äuerung von Leitungswasser berichtete aumann (Berlin) über das „Magno-Verfahren" leichzeitigen Entsäuerung, Enteisenung und Entnung, das als Filtermasse gebrannten Dolomit von lnder, aber ausgesuchter Korngröße in Filtern beir Bauart verwendet. Die Masse enthält im wesent- Karbonate des Kalziums und Magnesiums und siumoxyd. Nach Prüfungen in Betriebsanlagen läßt rfahren der Wasserzusammensetzung einen ziemlich Spielraum. Alle weichen Wässer mit viel oder freier Kohlensäure können entsäuert werden. Dabei rt sich das Wasser je nach seinem Kohlensäuregehalt agnesium- und Kalziumkarbonat an, so daß bei der eitig erfolgenden Erhöhung des *pH*-Wertes eine ättigung an Kalziumkarbonat und damit die Bildung der Schutzschicht erreicht wird. Das Magno-Verfahren arbeitet selbsttätig, erfordert einfache Bedienung, hat keine Zusatzeinrichtungen. Es lassen sich offene wie geschlossene Behälter verwenden. Stark schwankende und hohe Filtergeschwindigkeiten bis zu 20 m/h je nach der Rohwasserbeschaffenheit sind zulässig. Die Masse kostet etwa 200 M/t.

Ueber Anstriche als Korrosionsschutz sprachen H. Walther (Schkeuditz): Auswahl und Anwendungsformen bituminöser Anstrichmittel, und Dr. Schultze (Ludwigshafen): Erfahrungen mit Chlorkautschukanstrichen. Walther beschränkte seine Ausführungen auf das aus mexikanischem Erdöl gewonnene Bitumen und das Steinkohlenteerpech. Für Lackzwecke kommen in Frage das geblasene Bitumen und das Hochvakuumbitumen, die sich in ihren Eigenschaften wesentlich voneinander unterscheiden. Auf die physikalischen Kennzahlen, wie Spanne zwischen Erweichungs- und Brechpunkt, Wasserfestigkeit, Haftfestigkeit, Benetzungsfähigkeit, Wetterbeständigkeit, wird bei den drei Anstrichmitteln eingegangen, woraus sich sachgemäße Verwendung im jeweiligen Fall ergibt. Gute Steinkohlenpechlacke weisen heute infolge der Verwendung phenolfreier Lösungsmittel starken Geruch und Schädigungen nicht mehr auf. Für gute Haftung der Anstriche auf der Unterlage eignet sich besonders ein Voranstrich aus gutem Anthrazenöl. Der Deckenanstrich wird als Heißanstrich ausgeführt. Die Verwendung von Emulsionen aus Bitumen oder Teerpech, besonders zu Anstrichen auf feuchtem Untergrund, befände sich noch im Versuchsstadium. Farbige Anstriche sind bei Bitumen wie Pech nur beschränkt möglich. Bei den empfindlicheren Bitumensorten ist zum Schutz gegen Sonnenbestrahlung ein Zusatz von Aluminiumbronze zu empfehlen.

Wie Dr. Schultze ausführte, sind die Eigenschaften eines Chlorkautschukfilms für den Schutz von Metallen sehr bestechend. Um nur einige zu nennen: hohe Wasserfestigkeit im kalten wie mäßig warmen Wasser, sehr umfassende Chemikalienbeständigkeit gegen fast alle anorganischen und viele organische Stoffe, hohe Oberflächenhärte, Witterungsbeständigkeit, elektrische Isolationsfähigkeit, Gesundheitsunschädlichkeit. Der Anstrich erfordert sorgfältige Ausführung. Der anzustreichende Werkstoff ist vor der Grundierung zu säubern bzw. zu entrosten, zu entfetten und zu trocknen. Die Grundierung erfolgt mit Chlorkautschukspezialmennige, die chemische Unveränderlichkeit, hervorragende Härte und Haftfestigkeit und sehr schnelle Trocknung besitzt, so daß nach kurzer Zeit ein zweiter Grundierungsanstrich bzw. der Deckfarbenauftrag erfolgen kann. Der Auftrag erfolgt mit dem Pinsel. Bei hoher Beanspruchung ist ein mehrfacher Deckanstrich erforderlich. Der Schutz durch Chlorkautschukanstrich ist beschränkt durch die Temperaturempfindlichkeit des organischen Rohstoffes. Eine Dauerbelastung mit wässerigen Flüssigkeiten darf nicht über 60 bis 65°, mit trockener Wärme nicht über 105° hinausgehen. Grundsätzlich ungeeignet sind die Anstriche bei siedendem Wasser bzw. heißen wässerigen Lösungen und Dämpfen von 100° und darüber. Der Anstrich eignet sich zum Schutz von Eisen, Aluminium, seinen Legierungen und anderen Metallen. Auch Beton, Mauerwerk und Holz können einwandfrei und mit bestem Erfolg geschützt werden. Die Kosten dürften im allgemeinen über den Kosten der Schutzanstriche auf Basis trockener Oele und Asphalte liegen. Doch dürfe nicht vergessen werden, daß der Schutz hervorragend ist und nach den vorliegenden Erfahrungen durchaus längere Lebensdauer ermöglicht.

Auf dem Gebiet des Korrosionschutzes von NE-Metallen gegen Wasser verschiedener Zusammensetzung berichtete Dr. Zurbrügg (Neuhausen, Schweiz) über sehr umfangreiche Korrosionsversuche an Reinaluminium und Aluminiumlegierungen. In fast allen Fällen wurde eine sehr schädliche Wirkung der Kohlensäure festgestellt, auch bei den seewasserbeständigen Al-Mg-Mn-Legierungen. Im Wasser gelöstes Cu wie Pb wirkt schon in kleinen Mengen auf Aluminium schädigend ein. Dr. Siebel (Bitterfeld) sprach über die Korrosionsfestigkeit von Hydronalium, insbesondere gegen Seewasser, wobei auf die Neigung des Walzmaterials zu interkristalliner Korrosion bei geringen Temperaturerhöhungen (50 bis 60°) und die Gegenmittel, wie geeignete Heterogenisierung unter der Entmischungslinie und Zusätze von Mn, Ti usw., eingegangen wurde.

Przygode VDI.

Umschau im Fachgebiet

Kohlenstaubfeuerung für die Erweiterung des Nottingham-Kraftwerkes[1])

Bei der letzten Erweiterung des North-Wilford-Kraftwerkes der Nottingham Corp. wurde die bisherige Bauart verlassen und an Stelle der Kessel mit niedrigem Druck und Stokerfeuerung Hochdruckkessel mit Kohlenstaubfeuerung aufgestellt. Ebenso wurde eine neuzeitliche Bekohlungs- und Entaschungsanlage aufgestellt. Die Kohle kommt mit der Bahn in 12-t-Wagen an, die Wagen werden gewogen und dann durch einen Drehkipper in einen 30 t fassenden Behälter entladen, aus dem sie mit einem Förderband zu den senkrechten Becherwerken zu einem unter dem Dach langlaufenden Förderband gebracht wird. Ueber Schüttelförderer wird die Kohle dann den einzelnen Kesselbunkern zugeführt. Die Leistung der Förderanlage beträgt 50 t/h. Jeder der vier Kessel hat zwei Mühlen von 6 t/h Leistung. Die Kohle wird diesen durch selbsttätige Waagen zugeteilt. Die verwendete Midland-Feinkohle hat 15 % Feuchtigkeit. Zum Trocknen der Kohle wird den Mühlen erwärmte Luft zugeführt, die gemahlene Kohle wird dann durch Gebläse den Brennern zugeleitet. Jede Mühle arbeitet auf zwei Brenner, die sich in den gegenüberliegenden Ecken einer quadratischen Brennkammer befinden. Die Kessel sind Strahlungskessel, sie leisten 80 bis 91 t/h Dampf von 44 at und 427 bis 455 °, die Speisewassertemperatur beträgt 116 °, die der Verbrennungsluft 232 °, und die Abgastemperatur 138 °. Die Kessel haben eine Heizfläche von je 1840 m², wovon 314 m² Strahlungsheizfläche sind. Die Ueberhitzer haben je 440 m², die Speisewasservorwärmer 328 m² und die Lufterhitzer 3270 m² Heizfläche, der Inhalt der Brennkammern beträgt je 284 m³, die Feuerraumbelastung 212 000 kcal/m³ h. Die Kohle hat einen oberen Heizwert von 5555 kcal/kg bei 15 % Feuchtigkeit. Die Kesseltrommeln sind nahtlos geschmiedet und haben einen inneren Durchmesser von 1371 mm bei einer Wanddicke von 121 mm. Die Speisewasservorwärmer sind „Heenan"-Doppelrohrvorwärmer, deren Gaswege durch H-förmige, auf die Rohre aufgeschrumpfte Rippen gebildet werden. Mit einer Heizfläche von 328 m² kann das Speisewasser von 116 ° auf 142 ° vorgewärmt werden. Die Plattenlufterhitzer erwärmen die Luft auf 242 °, wobei die Abgase auf 138 ° abgekühlt werden. Die Rauchgase werden durch Elektrofilter gereinigt. Schlacke und Asche werden durch Wasserspülung entfernt, gesammelt und durch zwei sich drehende Trommelfilter eingedickt, die Trommeln haben einen Durchmesser von 110 mm und eine Oberfläche von je 14 m². Das gereinigte Spülwasser geht in die Anlage zurück. Der mechanisch abgezogene Filterkuchen wird von einem Bandförderer in Eisenbahnwagen verladen. u h.

Dampferzeugung aus Holzabfällen[2])

In der Bürstenfabrik der Briton Brush Co.[3]) werden Holzabfälle zur Dampferzeugung mit verwendet. Ein vierstündiger Versuch ergab die nachstehenden Zahlen: Die Abfälle, Blöcke, Säume, Zöpfe und Sägespäne haben einen oberen Heizwert von rund 4725 kcal/kg. Die Brennkammer besteht aus vier Einzelzellen, die Gesamtrostfläche hat 11 m², aus diesen Verbrennungsräumen gehen die Gase in eine gemeinsame Gaskammer von 20 m³ Inhalt und dann in zwei Rauchrohrkessel, die mit 14 at Betriebsdruck arbeiten. Am Ende der Brennkammer befindet sich ein Ueberhitzer, der die Dampftemperatur auf 288 ° bringen soll. Bei dem Versuch wurden 5065 kg Holzabfälle, die zu 55 % aus Blöcken und zu 45 % aus Hobelspänen und Sägemehl bestanden, verbrannt. Der mittlere obere Heizwert betrug 4720 kcal/kg. Da während der Versuche kein großer Bedarf an Dampf bestand, wurde die Belastung möglichst klein gehalten. Es wurden 1937 kg Sattdampf oder 15 616 kg Heißdampf erzeugt. Die Dampftemperatur betrug 278 °, das Speisewasser hatte 67 °. Der Brennstoff hatte einen Feuchtigkeitsgehalt von 27,8 % und einen unteren Heizwert von 3016 kcal/kg. Der thermische Wirkungsgrad betrug 73,8 % bei einem CO_2-Gehalt der trockenen Rauchgase von 12,7 %. Die Verdampfung, bezogen auf Dampf von 539 kcal/kg, war eine 4,13fache. Bezogen auf die gewährleisteten Zahlen von 1 Speisewasser von 38 ° und Heißdampf von 288 ° ergibt eine 3,26fache Verdampfung. u

[1]) Fuel Econ., 10 (1935), Nr. 119, S. 961.
[2]) World Power, 24 (1935), Nr. 153, S. 250; Fuel Econ., 11 (1935), Nr. 121, S. 40.
[3]) Wärme, Jg. 58 (1935), S. 275.

Herstellung von Rizinusöl in Deutschl

Wenn auch die ausschließliche Verwendung Rizinusöl als Schmiermittel hochbelasteter Verbrennu kraftmaschinen mit hohen Drehzahlen (Flugzeugmot sowie Rennwagen) nachgelassen hat, so ist der Bedar solchen Oelen immerhin noch sehr groß, nachdem die L zeug- und die Kraftwagenindustrie ihre Erzeugnisse ge über früher in vielfacher Menge herausbringen. Inf dessen ist der Bedarf an reinen Rizinusöl-Schmiermi und Mineralölen mit Rizinusölzusätzen gestiegen. Ei artigerweise erfolgt aber die Herstellung der Rizin bisher nur im Ausland, obwohl es sich um eine Ein menge von rund 4000 t jährlich handelt, entsprec einer zu verarbeitenden Rizinusbohnenmenge von täglich. Es dürfte sich daher empfehlen, die Herstel der Rizinusöle auch in Deutschland aufzunehmen, um dadurch einer Anzahl Volksgenossen Gelegenheit zu ge wieder Arbeit zu finden.

Die Herstellung des Rizinusöls geschieht im allgeme durch Pressen, aber teilweise auch bereits d Extrahieren. Das Pressen geschieht unter Anwendung auch für andere Oelsaaten benutzten Maschinen und Ge bei einer Temperatur von 80 bis 90 °. Die anfalle Preßrückstände (Kuchen) sind zwar infolge ihres R gehaltes sehr giftig, können aber unter Anwendung sonderer Aufbereitungsverfahren vom Rizin befreit bzw Dünger verarbeitet werden. Ob und wie weit es je möglich sein wird, die Kuchen auch für Futterzw herzurichten, steht noch dahin; die Aussichten hi sollen aber ebenfalls nicht ungünstig sein. W

Das Speisewasser der Zuckerfabrike

In der Zeitschrift der Wirtschaftsgruppe Zuckerindu (Band 85, 1935, Technischer Teil, Mai-Heft) beschäftigt Dr. H. Claassen sehr ausführlich mit dem Verhalten Speisewassers in den Kesseln der Zuckerfabriken und s Aufbereitung. Auf Grund neuerer Untersuchungen den Gehalt der Brüdenwässer an Gasen und deren Ein kung auf die Dampfkessel in Abwesenheit und Gegen geringer Mengen von Zucker kommt er zu dem Erge daß etwaige Korrosionen in den Dampfkesseln der Zu fabriken nur zum geringen Teil durch den Gehalt Speisewassers an Kohlensäure erklärt werden können, dern in der Hauptsache entweder auf besondere örl Verhältnisse oder auf einen Gehalt an Spuren von Zu zurückzuführen sind.

Als zuverlässige Maßnahmen gegen die Schäden d größere Zuckermengen im Speisewasser wird empfohle

1. Möglichst gute Entgasung der Heizkammern durch tige Dampfführung,
2. wirksame Saftfänger für die Verdampfer der e Stufe;
3. Verwendung nur des gasarmen Brüdenwassers ersten Stufe unter Zusatz der außerdem noch nö Wassermengen aus der zweiten Stufe zum Speisen Kessel;
4. Ansammeln größerer Vorräte von richtig nach Zi gemischten Brüdenwässern in mindestens drei gr geschlossenen Behältern, die nacheinander gefüllt geleert werden und aus denen vor dem Anschlu die Speiseleitung jedesmal Proben auf Zucker u sucht werden;
5. Einhalten einer geringen Alkalität im Kesselw durch Zusatz von Soda oder Trinatriumphosphat zuverlässiger Probenahme und Untersuchung.

Berichtigung. Betriebsleitertagung 1935

Auf Seite 779, linke Spalte, Abschnitt: Enthärtu verfahren muß es in der vierten Zeile von oben 0,7 ° **0,07 °** heißen. — Auf Seite 780, rechte Spalte, zw Zeile von unten, ist an Stelle von „Soda oder Nat sulphat" **Trinatriumphosphat** zu setzen.

us der Wärme-Industrie

aggon- und Maschinenbau Akt.-Ges., z. Die Wumag hat für 1930/31 und olgenden Geschäftsjahre keine Divi- mehr gezahlt und Anfang dieses s eine Zusammenlegung des Aktien- ls von 6 Mill. M im Verhältnis von orgenommen, nachdem 1926 schon ein- m Verhältnis 5 : 1 saniert worden In einer im August des laufenden s abgehaltenen Aufsichtsratssitzung mitgeteilt worden, daß für das am ni d. J. beendete Geschäftsjahr vor- htlich eine Dividende von 6% auf n Zusammenhang mit der Bilanzberei- g ausgegebenen Vorzugsaktien und eine kleine Dividende auf die Stamm- ausgeschüttet werden würde. In Aufsichtsratssitzung wurden jetzt ent- ende Beschlüsse gefaßt, und zwar n der Generalversammlung für 1934/35 Dividende auf die Vorzugsaktien und uf die Stammaktien vorgeschlagen.

schinenfabrik Buckau R. Wolf A.-G., burg. Die Firma gibt bekannt, daß sanwalt Dr. J. Berne, Berlin, aus dem htsrat ausgeschieden ist.

torenfabrik Darmstadt A.-G. in Darm- Die Generalversammlung genehmigte nmig den Abschluß für 1934/35 mit % Dividende. In den ersten vier Mo- des neuen Geschäftsjahres habe sich eschäftsentwicklung im Rahmen der en Vorjahrszeit gehalten.

torenwerke Mannheim A.-G. Die Mo- werke Mannheim A.-G. vorm. Benz Stationärer Motorenbau in Mannheim nach längeren Verhandlungen einen ren Auftrag im Rahmen des zusätz- 200-Mill.-M.-Rußlandgeschäftes, das irtschaftsabkommen vom 9. April 1935 legt worden ist, erhalten. Die Ver- ngen hierüber sind gegenwärtig aber in der Schwebe, der Auftrag ist noch endgültig gesichert.

s der amerikanischen Lokomotiven- rie. Die Baldwin Locomotive Works ßen das am 30. September beendete äftsjahr 1934/35 mit einem Verlust ,28 Mill. Doll. ab gegenüber einem n von 3,78 Mill. Doll. 1933/34 und enau 4 Mill. Doll. 1932/33. Der Ab- lieser großen amerikanischen Loko- enfabrik ist von 7,7 Mill. Doll. 3 auf 12,3 Mill. Doll. 1933/34 und Mill. Doll. 1934/35 gestiegen. Der digte Auftragsbestand hatte Ende nber gegenüber dem gleichen Zeit- des Vorjahres eine Abnahme von f 5,6 Mill. Doll. aufzuweisen.

weizerische Lokomotiv- und Maschinen- in Winterthur. In dem Jahresbericht es u. a.: Zu den vorhandenen Schwie- ten aller Art, mit denen die Ausfuhr mpfen hatte, gesellte sich im abge- en Geschäftsjahr eine zunehmende ssion im Inlandsgeschäft. Nur unter ren Opfern in bezug auf Preis- und igsbedingungen war es möglich, den lungseingang in der Abteilung Loko- nbau gegenüber dem Vorjahr zu n. Für das Geschäftsjahr 1934/35 er- ich ein neuer Verlust von 1 248 000 Fr. Der Verwaltungsrat beantragt, Verlustsaldo, der sich einschließlich vorjährigen Verlustvortrages von 00 Schw. Fr. auf insgesamt 2 505 000 Fr. beläuft, vorzutragen.

nesmannröhren-Werke. In einer in abgehaltenen Aufsichtsratssitzung erstattete der Vorstand Bericht über das dritte Vierteljahr dieses Jahres und die Lage der Gesellschaft. Die Beschäftigung hat noch erheblich zugenommen. Die Rohstahlerzeugung stieg gegenüber dem Vorquartal um fast 25%, der Auftragseingang in Blechen um 13% und in Röhren um 28%. Am Gesamtgeschäft ist der Export nach wie vor, allerdings bei unzulänglichen Preisen, stark beteiligt.

Henschel & Sohn, Kassel. Die Firma hat einen Auftrag auf Lieferung von 13 Dieselmotor-Straßenwalzen nach der Türkei und von zwei Dieselmotor-Straßenwalzen nach Siam hereinnehmen können.

Allgemeine Elektricitäts - Gesellschaft (AEG). Gegen scharfe ausländische Konkurrenz gelang es der AEG, über ihre Japan-Vertretung (Okura & Co.) von der Taiwan Electric Power Company (Formosa) den Auftrag auf ein Wasserkraftwerk zu erhalten, und zwar auf zwei Vertikalgeneratoren von je etwa 25 000 kVA 11 000 V und zwei Wasserkraftturbinen von je 30 000 PS. Die Turbinen werden von I. M. Voith-Heidenheim geliefert. Vor einigen Wochen erhielt die AEG bereits von der gleichen Gesellschaft den Auftrag auf einen 40 000-kVA-Drehstromtransformator mit Spannungsregelung unter Last.

Großkraftwerk Mannheim A.-G., Mannheim. Die Gesellschaft, die bekanntlich für 1934/35 (31. März) wieder 4 % Dividende ausschüttet, erzielte im Berichtsjahr bei 1,85 (2,86) Mill. M Abschreibungen einen Reingewinn einschließlich Vortrag von 270 677 (269 637) M. Entsprechend der allgemeinen Besserung der Wirtschaftslage hat sich der Stromabsatz, der im Vorjahre 169,47 Mill. kWh betrug, weiter günstig entwickelt und ist auf 194,83 Mill. kWh gestiegen. Die Zahlen von 1929 sind allerdings noch nicht erreicht. Die Eigenerzeugung ist von 129,07 Mill. kWh auf 159,75 Mill. kWh gebracht worden. In der Bilanz (in Millionen M) werden die Anlagen mit 21,94 (21,45), im Bau befindliche Anlagen mit 0,09 (—), der Eigenbesitz an Anleihen mit 3,52 (3,96), Kohlenbestand und Betriebsmaterialien mit 0,51 (0,47), Wertpapiere mit 0,18 (im Vorjahr 0,09 Steuergutscheine), geleistete Anzahlungen mit 0,39 (0,44), Forderungen an eine abhängige Gesellschaft mit 0,21 (0,3 Darlehnsforderungen) und die Bankguthaben mit 0,70 (0,37) ausgewiesen. Auf der Passivseite stehen bei unverändert 6,15 Aktienkapital, auf das nach wie vor 0,9 Mill. M noch nicht eingezahlt sind, die gesetzlichen Reserven mit 0,32 (0,30), Wohlfahrtsrücklage mit 0,43 (0,39), Rückstellungen mit 0,26 (0,28), Wertberichtigungsposten mit 10,86 (10,21), Wertberichtigungsposten für kurzlebige Anlageteile mit 1,15 (—) zu Buch. Die Verbindlichkeiten ermäßigten sich auf 9,11 (10,41), darunter die Anleihen auf 8,05 (9,12). Die Aufwendungen für den Vorstand (1) betrugen 16 224 M, der Aufsichtsrat übt seine Tätigkeit ehrenamtlich aus.

Institut für Erdölforschung. Das an der Technischen Hochschule zu Hannover neu errichtete Institut für Erdölforschung veranstaltete ein erdölgeologisches Kolloquium, an dem auch maßgebende Vertreter der deutschen Erdölindustrie teilnahmen. Bergwerksdirektor Große von der Deutschen Petroleum A.-G. Abt. Mineralölwerke Wietze sagte als Leiter der Fachgruppe „Erdölbergbau" den Arbeiten des Instituts die Unterstützung der erdölindustriellen Kreise zu, um das Zusammengehen von Wissenschaft und Praxis immer enger zu gestalten. Er machte dabei u. a. die Mitteilung, daß in Celle der erste Bohrmeisterkursus eingerichtet worden sei. Im Verlaufe der Vortragsfolge sprach u. a. Professor Dr. Bentz, Berlin, über die Erdölvorkommen im Irak sowie über die dort erteilten Konzessionen. Als besonders erfreulich wurde es bezeichnet, daß für die weitere Erschließung der Erdölvorkommen im Irak, die bei Rekordbohrungen von 12 000 t täglich bereits jetzt viele Millionen Tonnen jährlich liefern, neuerdings in einer der beiden Gruppen neben englischen, italienischen und französischen Interessen auch eine deutsche Beteiligung, wenn auch nur kleineren Umfanges (12,5%), gesichert werden konnte. Deutsche Ingenieure, deutsche Arbeiter und deutsches Material seien bereits mit Erfolg im Irak eingesetzt.

Elektrowerke A.-G. in Berlin. Aus dem Aufsichtsrat sind durch den Tod Dr. Wilhelm Lenzmann und Dr.-Ing. e. h. Knud Nielsen ausgeschieden, während Dr.-Ing. e. h. Oskar Oliven sein Amt niedergelegt hat. Der Vorsitz im Aufsichtsrat der Gesellschaft ist neu besetzt worden. Zum Vorsitzenden wurde Staatssekretär i. e. R. und Aufsichtsratsvorsitzender der Vereinigte Industrie-Unternehmungen A.-G. Dr. Ernst Trendelenburg und zum stellvertretenden Vorsitzenden Carl Schirner, Vorsitzender des Vorstandes der Viag, gewählt.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Dienstjubiläum Professor Bauers.

Prof. Dr. phil. Dr.-Ing. e. h. Gustav Bauer, einer der führenden Männer auf dem Gebiete des Schiffsmaschinenbaues konnte vor einigen Tagen sein 40jähriges Dienstzubiläum feiern. Ende 1895 trat der Jubilar in die Dienste der Vulcan-Werke A.-G. in Stettin-Bredow ein und wurde im Jahre 1926, als diese Werft mit anderen zusammen zur Deutschen Schiff- und Maschinenbau A.-G. (DESCHIMAG) verschmolzen wurde, in den Vorstand dieses grössten deutschen Werftkonzerns berufen. Hier leitet er die Abteilung Schiffsmaschinenbau, ein Gebiet, auf dem sich Bauer im In- und Auslande großes Ansehen erworben hat. Sein Name ist durch die Mitarbeit an der Schaffung der Abdampfturbine, die er zusammen mit Dr. Wach konstruiert hat, untrennbar verbunden. Durch diese Schiffsmaschine, die heute schon auf mehr als 350 Schiffen der Welthandelsflotte eingebaut ist, haben insbesondere die Dampfer mittlerer Größe eine beträchtliche Verbesserung ihrer Wirtschaftlichkeit erfahren. Prof. Bauer hat auch die großen Maschinenanlagen einiger unserer Vorkriegsschnelldampfer der Hamburg-Amerika-Linie und des Norddeutschen Lloyd entworfen; von ihm stammen auch die Pläne für die Turbinenanlage des schnellsten Schiffes der deutschen Handelsflotte, des Dampfers „Bremen". Literarisch ist Prof. Bauer durch sein „Handbuch des Schiffsmaschinenbaues" hervorgetreten, das in Fachkreisen große Anerkennung gefunden hat.

Neue Bücher und Fachschrifte

Jahrbuch für den Ruhrkohlenbezirk. Bearbeitet und herausgegeben vom Verein für die bergbaulichen Interessen in Essen. 33. Jahrgang 1935. 662 S. Essen, 1935. Verlag Glückauf GmbH. Preis: Ganzleinen 26 M.

Das Jahrbuch liegt nunmehr in der 33. Auflage vor. Es enthält nach einem einleitenden kurzen Bericht über die rheinisch-westfälische Montanindustrie im Jahre 1934 eine Uebersicht der Steinkohlen- und Erzbergwerke, Salinen, Eisen- und Stahlwerke im rheinisch-westfälischen Industriegebiet, der Großbanken, der Elektrizitätswerke, der bergmännischen Körperschaften, Absatzorganisationen und Verwertungsgesellschaften im Ruhrkohlenbezirk; sodann ein Verzeichnis der Bergwerke und Salinen im niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirk mit Angabe der Förderung und der sonstigen Erzeugnisse und Betriebsverhältnisse, einen statistischen Teil mit Angaben über den Kohlenbergbau im Ruhrbezirk in Deutschland und in anderen Ländern der Erde.

Die vorstehenden Uebersichten werden ergänzt durch ein alphabetisches Register der in dem Buch enthaltenen Firmen, ein Verzeichnis der erwähnten Personen und ein Bezugsquellenverzeichnis.

Das Buch ist seit Jahren geschätzt wegen der erschöpfenden Uebersicht über die gesamten Verhältnisse der rheinisch-westfälischen Montanindustrie, die es für Wirtschaft und Behörden zu einem unentbehrlichen Nachschlagewerk macht, da es über die Konzernverflechtungen, die Eigentums- und betrieblichen Verhältnisse und die Erzeugung der einzelnen Werke nach dem neuesten Stand Auskunft gibt. Für jeden, der mit dem industriellen Westen zu tun hat, wird dieses Buch auch im neuen Jahr als Ratgeber von großem Wert sein. Wilh. Schultes.

Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker. Erstes kurzgefaßtes Nachschlagsbuch für Gesundheitstechniker. Von Obering. H. J. Klinger †. 40. Jahrgang 1936. Mit 127 Abbildungen und 129 Tabellen im Text. Herausgegeben und neu bearbeitet von Obering. J. Ritter, Hannover. Halle a. d. S. 1935. Carl Marhold. Preis geb. 4,60 M.

Der 40. Jahrgang 1936 des „Klinger-Kalenders" liegt vor. Auch dieses Jahr ist die Neuausgabe wieder überarbeitet und ergänzt worden. Insbesondere sind im Tabellenteil neue Tabellen aufgenommen worden, und zwar über heiztechnische Gase, Kupferrohre und die heute so wichtigen Sparbleirohre usw. Dadurch ergab sich zum Teil eine Umgruppierung und Neubezifferung der Tabellen. (Es sei hier gleich darauf hingewiesen, daß es teilweise übersehen wurde, im Text die neuen Tabellennummern und Seitenzahlen zu ändern, z. B. auf Seite 170, 171 und 343.) Auch im Textteil sind Einschaltungen und Richtigstellungen vorgenommen worden. In die Sammlung von Vorschriften wurden die neue Verordnung über Niederdruckdampfkessel und einige Ergänzungen zur Bauordnung aufgenommen. Eingetretene Veränderungen innerhalb der Fachvereine sind berücksichtigt und die Gebührenordnung ergänzt worden.

Das Vorliegen des 40. Jahrganges eines derartigen Kalenders erübrigt weitere Empfehlung, er wird auch weiterhin ein willkommener Helfer sein.

Zum Schluß seien für den nächsten Jahrgang noch einige Anregungen ausgesprochen: Die heute auch bei uns an Bedeutung zunehmenden Klimaanlagen dürften etwas ausführlicher behandelt werden, außerdem sucht man in einem solchen Handbuch auch Unterlagen über die Lüftung und Beheizung von Luftschutzräumen sowie Angaben über schädliche Gase, wie z. B. CO, Auspuffgase usw.

Dipl.-Ing. E. Kuhn (VDI).

Wassergas. Chemie und Technik der Wassergasverfahren. Von Dr.-Ing. Paul Dolch. Mit 42 Abbildungen im Text. Leipzig 1936. J. A. Barth. Preis 15,60 M, geb. 17 M.

Während sich die Wassergaserzeugung früher fast ganz als ein Zusatzbetrieb auf die Gaswerke beschränkte, wo sie eine verhältnismäßig untergeordnete Rolle spielte, haben sich die Verhältnisse im Laufe der letzten Jahrzehnte vollkommen geändert, insofern als das Wassergas die wohlfeilste Quelle für den so begehrten Wasserstoff darstellt. Man braucht dabei nur an die Synthese der Stickstoffverbindungen und neuerdings der Treibstoffe zu denken, um die Bedeutung der Wassergaserzeugung zu erfassen. Um so unangenehmer mußte es der Fachmann empfinden, daß das die Wassergaserzeugung betreffende Schrifttum nur in Einzelarbeiten vorlag, die über eine Reihe von Zeitschriften verstreut sind, während eine zusammenhängende Darstellung fehlte. Diese Lücke hat der Verfasser mit dem vorliegenden Buch in mustergültiger Weise ausgefüllt, und das Gebiet in einer Weise behandelt, die die persönlichen Beziehungen und umfangreichen Erfahrungen mit den schwierigen Aufgaben erkennen läßt. Vor allem ist zu begrüßen, daß die Ergebnisse älterer Arbeiten nach den neuesten Erkenntnissen von Wissenschaft und Technik eine viel weitgehendere Auswertung gefunden haben, als dies den ursprünglichen Verfassern möglich war. Das ganze Buch ist so klar geschrieben und der Inhalt so folgerichtig gegliedert, daß der Fachmann es als eine Fundgrube ansehen wird, und auch der mit den Grundlagen der physikalischen Chemie weniger Vertraute muß über die Beziehungen der Wassergasgleichgewichte bei der sehr anschaulichen Darstellungsweise ein klares Bild gewinnen. Im ersten Teil des Buches wird die Chemie, im zweiten die Technik der Wassergasverfahren behandelt, wobei die Chemie in Versuche auf empirischer Grundlage, in solche unter dem bestimmenden Einfluß der Lehre vom chemischen Gleichgewicht und in weitere unter dem bestimmenden Einfluß der Lehre von der Reaktionsfähigkeit unterteilt ist. Die Technik der Verfahren ist gegliedert in solche von Wärmezufuhr durch Heizwände und in solche mit Wechselbetrieb. Es folgt die Wassergaserzeugung im stetigen Betrieb und schließlich das von Winkler angegebene Verfahren. Fach- und Patentschrifttum sind sehr weitgehend herangezogen und berücksichtigt. Das sorgfältig und fleißig bearbeitete Werk muß als eine sehr nützliche und dem Fachmann höchst willkommene Bereicherung des gastechnischen Schrifttums angesprochen werden, die uneingeschränkte Anerkennung verdient. A. Thau.

Die Grundzüge der technischen Wä lehre. Von Dipl.-Ing. Gustav Pus mann. 5. verbesserte Auflage. Mit 8 bildungen im Text, einer I-S-Tafel Wasserdampf und 93 Zahlenbeispi Leipzig 1935. Verlagsbuchhandlung Max Jänecke.

Das vorliegende Buch ist für die dürfnisse des Unterrichts, vor allen höheren technischen Lehranstalten, schrieben. Dementsprechend versuch Verfasser, bei der Behandlung der G lehren der Thermodynamik ansch zu bleiben und die Rechnungsweisen höheren Mathematik nur soweit zu wenden, als es unbedingt nötig ist. kann feststellen, daß dies gelungen Die Grundlehren des Verhaltens Gasen und Dämpfen werden so wei handelt, wie es zur Erläuterung ersten und zweiten Hauptsatzes und Verständnis der Vorgänge bei der mung, in Kraftmaschinen und Ver tern erforderlich ist.

Jedem Abschnitt sind Beispiele gefügt, die die praktische Anwendung gewonnenen Erkenntnisse auf die Be nung von Maschinen oder die Auswer von Versuchsergebnissen zeigen. Sie leichtern vor allem dem Lernenden das Verständnis der theoretischen G lagen. Zahlentafeln über die wichtig Zustandsgrößen sowie eine dem Fo des Buches entsprechend verklei Wiedergabe der bekannten I-S-Tafel Mollier (leider nur für das Gebiet 20 at und 400° C) ergänzen den Inhal

Das Buch kann dem, der eine führung in die Grundlagen sucht, fohlen werden.

Wilh. Schult

Bei der Redaktion eingegangene Bü

(Eingehende Besprechung bleibt vorbeh

VDI-Forschungsheft 375. 20 Seiten 48 Abbildungen und 7 Zahlentafeln. folgenden Beiträgen: E. Kirschb VDI, B. Kranz und D. Starck „Wärmeübertragung am senkrechten dampferrohr"; E. Mach VDI: „D verluste und Belastungsgrenzen von körpersäulen". Berlin 1935. VDI-V GmbH. Preis broschiert 5 M.

Kampf um Treibstoff. Motorisie eine Schicksalsfrage Deutschlands. T stoffversorgung, die Schicksalsfrage Motorisierung. Von Dr. Heinrich chemer und Dr. Otto Reisma 160 Seiten, mit zahlreichen Abbildu im Text und 16 Kunstdrucktafeln. Fr furt a. M. 1935. Fritz Knapp. kart. 3,20 M.

Joly Technisches Auskunftsbuch für Jahr 1936. 41. Jahrgang. Klein-Wi berg a. E. Auskunftsbuch-Verlag. 6,50 M.

Uhlands Ingenieurkalender 1936. gründet von Wilhelm Heinrich land. 62. Jahrgang. In zwei Teilen arbeitet von Robert Stückle, Professor und Ober-Ingenieur am Ingeni Laboratorium der Technischen Hochsc Stuttgart. I. Teil: Taschenbuch, II. Für den Konstruktionstisch. Leipzig Alfred Kröner.

Siemens-Zeitschrift Nr. 11, 1935. 40 J Elektrizitätswerk Leipzig. Von O. H Technisches Büro Leipzig der SSW.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben Nachgenannten an dem bezeichneten Tage Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der enstand der Anmeldung ist einstweilen n unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 31. Oktober 1935.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

1. Gr. 9/02. A. 69 916. Ventilsteuerung Dampf- und Verbrennungskraftmaschinen. Auto-Licht-Werkstätten Morgenroth, Hanover-Linden. 3. Juli 1933.

Klasse 85. Wasserreinigung.

. Gr. 1/02. D. 60 227. Verfahren zur Beigung von überschüssigem Chlor. — tsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vors Roeßler, Frankfurt a. M. 26. Jan. 1931.

„Patentblatt" vom 7. November 1935.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

. Gr. 15. M. 128 061. Vorrichtung zur Beigung von Erschütterungsschwingungen bei enmaschinen. — Maschinenfabrik Augsg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. 13. Juli 1934.
. Gr. 8/03. S. 114 411. Regelungsvorrichg für Dampf- oder Gasturbinen. — Société au, Paris. 20. Juni 1934.
. Gr. 8/06. A. 75 273. Einrichtung zur fung einer Schnellschlußvorrichtung für ftmaschinen, insbesondere Dampfturbinen. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., en (Schweiz). 9. Febr. 1935. Schweiz August 1934.
. Gr. 17/01. R. 87 681. Dampfkraftanlage Hochdruckkolbenmaschine und Niederkdampfturbine. — Dr.-Ing. Karl Röder Dipl.-Ing. Fritz Tolkien, Hannover. pril 1933.
. Gr. 7. R. 90 655. Kolbenschiebersteueg für Lokomotivantriebsmaschinen und anDampfmaschinen. — Otto Reimers und nann Anders, Kassel. 22. Mai 1934.
. Gr. 7. A. 72 896. Quecksilberdampfel. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellft, Berlin. 3. April 1934, V. St. Amerika pril 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

Gr. 2/02. B. 162 804. Verfahren zur Erung von Wassergas in Verbindung mit Erzeugung von Stadtgas in außen beten Vertikalkammeröfen. — Braunkohlen-Brikett-Industrie-Akt.-Ges. — Bubiag —, in. 20. Okt. 1933.
. Gr. 6/80. H. 127 087. Verfahren zur ernung von Schwefeloxyden aus Vernungsgasen. — W. C. Holmer & Co. ited, Huddersfield (England). 26. Mai 1931. Britannien 30. Mai, 20. Sept. 1930 und März 1931.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

. Gr. 7. J. 50 374. Verfahren zum An von mehrstufigen Freiflugkolben-Motorichtern. — Therese Junkers, geb. Benn, Gauting b. München. 11. August 1934.
. Gr. 6. O. 19 552. Im Kreislaufprozeß r Verwendung von flüssigem Sauerstoff itender Verbrennungsmotor; Zus. z. 608 208. — Fritz v. Opel, Berlin-Charnburg. 5. Dez. 1931.
. Gr. 7/02. H. 124 753. Kolbenmaschine; z. Pat. 577 663. — Martin Heine, Schwelm 7. 23. Dez. 1929.
. Gr. 5/01. W. 93 131. Sich selbst einender Ventilantrieb. — Wilcox-Rich Corration, Detroit (V. St. A.). 25. Nov. 1933.
. Gr. 8. C. 48 966. Ventilsteuerung für nmotoren. — Compagnia Nazionale Aeroica, Rom. 9. März 1934. Italien 21. März

. Gr. 16. D. 60 459. Brennstoffpumpener für Dieselmaschinen; Zus. z. Pat. 05. — Daimler-Benz Akt.-Ges., Stuttgartrtürkheim. — 18. Febr. 1931.

Klasse 47. Maschinenelemente.

. Gr. 2/01. P. 70 699. Druckminderer. — r Proppé, Gleiwitz (O.-S.). 30. Jan. 1935.

Die Anmeldungen liegen von dem anbenen Tage an während zweier Monate jedermann zur Einsicht und Einspruchbung im Patentamt zu Berlin aus.

„Patentblatt" vom 14. November 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 25/21. D. 67 275. Rauchrohrkessel mit zwei liegenden, aus gebogenen Rohren bestehenden Rohrbündeln. — Dürrwerke Akt.-Ges., Ratingen-Ost. 12. Jan. 1934.

e. Gr. 5/02. M. 123 827. Vorrichtung zur Sandstrahlinnenreinigung von Röhren. — Dr. Erich Marx, Zürich (Schweiz). 13. Mai 1933.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

a. Gr. 16/02. N. 34 621. Kulissenkurbelschubgetriebe. — Georg Nützel, Aschaffenburg a. M. 19. Dez. 1932.

c. Gr. 4/01. E. 44 877. Laufradschaufelung für Gleichdruck-Dampf- oder -Gasturbinen mit oder ohne leichten Ueberdruck und Unterschallgeschwindigkeit. — Escher Wyß Maschinenfabriken A.-G., Zürich (Schweiz). 7. Nov. 1933. Schweiz 17. Okt. 1933.

c. Gr. 8/06. A. 78 293. Sicherheitseinrichtung für Dampfturbinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. Mai 1934.

c. Gr. 8/06. T. 44 779. Schnellschlußeinrichtung für Dampfturbinen. — Turbinenfabrik Brückner, Kanis & Co., Dresden. 31. Dez. 1934.

c. Gr. 12/01. Sch. 101 593. Einteiliger, ringförmiger Düsenkasten für Dampf- oder Gasturbinen. — Carl Schmieske, Bremen. 30. Juni 1933.

c. Gr. 14. A. 74 351. Kleingetriebeturbine für hohe Drehzahlen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 16. Okt. 1934.

c. Gr. 14. T. 42 933. Ausschaltvorrichtung für die Hilfsantriebsmaschine bei Arbeitsmaschinen mit Haupt- und Hilfsantrieb. — Turbinenfabrik Brückner, Kanis & Co., Dresden. 15. Aug. 1933.

c. Gr. 17/02. A. 72 946. Einrichtung zur Regelung von Anzapf- oder Gegendruckturbinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 11. April 1934.

c. Gr. 17/02. A. 75 915. Regelungsvorrichtung für Entnahmeturbinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. April 1935.

c. Gr. 20/02. A. 73 617. Zwischenstopfbüchse für Dampfturbinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 7. Juli 1934.

c. Gr. 20/02. E. 45 994. Labyrinthdichtung für sich drehende Maschinenteile, insbesondere an Dampf- und Gasturbinen; Zusatz zum Patent 621 002. — Escher Wyß Maschinenfabriken Akt.-Ges., Zürich (Schweiz). 10. Sept. 1934.

d. Gr. 11. Sch. 105 426. Steuerschieberantrieb für Kolbenmaschinen. — Otto Schweickhart, M.-Gladbach. 17. Okt. 1934.

h. Gr. 4/01. Sch. 103 212. Dampfkraftanlage für Schiffe mit Zwischenüberhitzung des Hauptmaschinendampfes durch strömenden Frischdampf und mit Betrieb der Hilfskraftmaschinen durch überhitzten Frischdampf. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 19. Jan. 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 6/01. M. 123 513. Feuerschirm oder Feuerbrücke, insbesondere für Lokomotivfeuerbüchsen. — Frank Carl Albert Theodore Michielsen, Batavia (Java). 6. September 1934. Niederlande 8. Sept. 1933.

a. Gr. 19. R. 91 018. Feuerung mit über dem Rost angeordneter Vergasungshaube. — Alfred Rogler, Bad Godesberg a. Rh. 14. Juli 1934.

g. Gr. 4/01. B. 164 132. Rußbläser. — Babcock & Wilcox Limited, London. 3. Februar 1934. Großbritannien 4. Febr. 1933.

g. Gr. 4/01. W. 96 187. Stoßrußbläser. — Adolf Wilke, Hannover-Linden. 15. März 1935.

m. Gr. 1/01. A. 71 886. Vorrichtung zur elektrischen Regelung der einlaufenden Kohlenmenge bei selbsttätigen Feuerungen; Zusatz zum Patent 524 918. — Askania-Werke A.-G. vormals Centralwerkstatt Dessau und Carl Bamberg-Friedenau, Berlin-Friedenau. 7. März 1930.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a[2]. Gr. 88. L. 79 644. Glühkopfmaschine. — Heinrich Lanz Akt.-Ges., Mannheim. 22. Okt. 1931.

b[1]. Gr. 19/01. E. 44 861. Rohrventilsteuerung für Zweitaktdieselmotoren. — Etablissements Japy Frères, Beaucourt, und Auguste Albert Honoré, Tisserant, St. Cloud (Frankreich). 2. Nov. 1933.

b[2]. Gr. 7/02. B. 165 602. Brennstoffmengenregler für Einspritzbrennkraftmaschinen. — Robert Bosch A.-G., Stuttgart. 25. Mai 1934.

b[2]. Gr. 16. H. 139 351. Regelung für als Antrieb von Rotary-Erdbohranlagen dienende Verbrennungskraftmaschinen. — Haniel & Lueg G. m. b. H., Düsseldorf. 8. März 1934.

d. Gr. 2. A. 72 023. Regelungsvorrichtung für Aus- und Einlaßorgane von Verbrennungsmotoren. — Aktiebolaget Götaverken, Gothenburg (Schweden). 9. Dez. 1933. Schweden 15. Dez. 1932.

d. Gr. 6. S. 114 126. Verfahren zur Erzeugung von Energie durch Einwirkung der Explosionsdrucke eines Gasgemisches. — Eugène Camille Saint-Jacques, Paris. 28. Mai 1934.

Klasse 47. Maschinenelemente.

g[2]. Gr. 2/01. H. 142 637. Sicherheitsregler. — Wilhelm Johannes Herbst, Hamburg. 4. Febr. 1935.

g[2]. Gr. 2/02. S. 120 046. Druckminderventil. — Hermann und Wilhelm Sandvoß, Frankfurt a. M.-Osthafen. 8. Okt. 1935.

g[2]. Gr. 6. F. 75 313. Regler. — Reinecke-Regler Vertriebsgesellschaft mbH., Bochum. 24. März 1933.

g[2]. Gr. 7. H. 143 381. Drosselventil für Regelvorrichtung. — Dipl.-Ing. Johann van Hove, Berlin. 10. April 1935.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 31. Oktober 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 7/51. Nr. 621 917. Wasserrohrkessel für schnellen natürlichen Wasserumlauf, insbeondere für hochbelastete Hochdruckdampfanlagen für Schiffe. — Wagner-Hochdruck Dampfturbinen Akt.-Ges., Hamburg. 23. April 1933. W. 91 657.

b. Gr. 30/01. Nr. 622 161. Kreiselpumpe mit einer Achsschubausgleichsvorrichtung auf der Druckseite, insbesondere für Lokomotivkesselspeisung. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. Jan. 1934. A. 72 287.

b. Gr. 30/04. Nr. 622 031. Vorrichtung zum Regeln der Drehzahl der Antriebsmaschine von Kesselspeisepumpen in Abhängigkeit von der Kesselspannung und vom Pumpendruck. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 10. Febr. 1935. A. 75 280.

d. Gr. 11/02. Nr. 622 032. Ueberhitzer mit Einrichtung zum Regeln der Ueberhitzungstemperatur. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 15. Nov. 1933. Sch. 102 655. Großbritannien 15. Nov. 1932.

g. Gr. 1/04. Nr. 622 123. Einrichtung zum stufenweisen Zerstäuben von Flüssigkeiten mittels eines umlaufenden Flichkraftzerstäubers in dampf- oder gasförmigen Stoffen. — Adolf Bartsch jun., Halle a. d. S. 3. April 1930. B .14.30.

g. Gr. 7. Nr. 622 203. Dampferzeuger mit Verdampfung des zwangläufig strömenden Arbeitsmittels in Rohren. — Gebrüder Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schweiz). 4. Juni 1932. S. 104 899. Schweiz 12. August 1931.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

b. Gr. 2/03. Nr. 622 124. Drehkolbenmaschine mit einem gleichgerichtet, aber mit ungleichförmiger Geschwindigkeit sich drehendem Widerlager. — Pierre Demart, Villers-Saint-Ghislain (Belgien). 24. Juli 1934. D. 68 475.

c. Gr. 10/03. Nr. 622 204. Einrichtung zum Auffangen der Feuchtigkeit in Dampfturbinen. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västeras (Schweden). 26. August 1931. A. 63 190.

e Wärme" gehört in den Bücherschrank, lassen Sie daher den Jahrgang 1935 vom Fachmann einbinden!

c. Gr. 22/02. Nr. 622 061. Einrichtung zur Verbindung der Laufräder oder Radabschnitte von Dampf- und Gasturbinen. — Almänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västeras (Schweden). 10. Mai 1932. A. 65 912.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 7/03. Nr. 622 174. Umsteuereinrichtung für Regenerativofenanlagen. — Otto Reiner, Rheinhausen (Ndrh.). 26. Nov. 1933. R. 89 302.

e. Gr. 9. Nr. 622 038. Vorrichtung zum Beschicken von Gaserzeugern; Zus. z. Pat. 621 303. — Wehrle-Werk A.-G., Emmendingen (Baden). 8. Juni 1932. W. 89 181.

g. Gr. 1. Nr. 621 991. Ofenrohr-Wandstein mit Rußabsperrer. — Johann Fiege, Düsseldorf. 11. April 1934. F. 77 381.

i. Gr. 4. Nr. 621 933. Blasrohreinrichtung für Lokomotiven; Zus. z. Pat. 609 388. — Mineralochemie A.-G. für metallurgische und chemische Produkte, Wien. 22. März 1931. M. 116 100.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b^2. Gr. 18. Nr. 622 139. Vorrichtung zur selbsttätigen Einstellung von Vergasern bei Flugzeugen in verschiedenen Flughöhen. — Société du Carburateur Stratos, Paris. 16. Sept. 1932. S. 106 259. Frankreich 2. Juli 1932.

„Patentblatt" vom 7. November 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 37/05. Nr. 622 495. Kesselanlage mit Speiseraumspeicher; Zus. z. Pat. 429 549. — Sack & Kießelbach, Düsseldorf-Rath. 11. Nov. 1924. K. 91 580.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

i^2. Gr. 79/02. Nr. 622 478. Luftverdichtende Einspritzbrennkraftmaschine mit Selbstzündung und einem Luftspeicher. — Franz Lang, München. 19. Juli 1933. L. 84 123.

b^1. Gr. 23. Nr. 622 421. Bremsvorrichtung für Fahrzeug-Brennkraftmaschinen. — Waggon-Fabrik A.-G., Uerdingen (Niederrhein). 1. Mai 1934. W. 94 185.

Klasse 47. Maschinenelemente.

g^2. Gr. 6. Nr. 622 332. Ventilschaltautomat. — Dipl.-Ing. Wilhelm Meyer, Essen. 3. Sept. 1933. M. 124 898.

g^2. Gr. 13. Nr. 622 333. Mengenregler für Gase. — Deutsche Rotawerke G. m. b. H., Aachen. 18. Febr. 1933. D. 65 339.

g^2. Gr. 14/02. Nr. 622 282. Wärmestrahlsteuerwerk; Zus. z. Pat. 621 639. — Dipl.-Ing. Alfred Huster, Kiel. 14. Juni 1929. H. 122 061.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. Nr. 622 294. Verfahren zur Herstellung eines Tonerde, Eisen und Phosphorsäure enthaltenden Wasserreinigungsmittels; Zus. z. Pat. 595 072. — Chemische Werke vorm. H. & E. Albert, Wiesbaden-Biebrich. 31. März 1933. C. 48 047.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 31. Oktober 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Nr. 1 252 835. Gegen Dauerbiegebeanspruchung widerstandsfähiger Stehbolzen. — Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft, Reichsbahn-Zentralamt für Rechnungswesen, Berlin. 5. Nov. 1934. D. 12 084.

a. Nr. 1 353 054. Dampf- und Heißwasserkessel mit Rauchgasumkehrkammer. — M. Streicher, Eisen- und Stahlgießereien, Dampfkesselfabrik, Stuttgart-Cannstatt. 15. August 1934. St. 8297.

c. Nr. 1 352 748. Durchleuchteter Wasserstandanzeiger für Dampfkessel. — Martin Vermöhlen, Aachen. 10. Okt. 1935. V. 8205.

d. Nr. 1 352 936. Rauchrohrüberhitzer. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 6. März 1935. Sch. 22 244.

e. Nr. 1 353 095. Bedienungsvorrichtung für Kesselabschlammhähne. — Ruhla-Hahn G. m. b. H., Berlin-Tempelhof. 14. Okt. 1935. R. 18 489.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Nr. 1 352 935. Roststab. — Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.). 6. Febr. 1935. D. 12 619.

l. Nr. 1 352 827. Brennereinrichtung für kombinierte Kohlenstaub-Holzfeuerungen. — Kohlenscheidungs-Gesellschaft m. b. H., Berlin W 35. 17. Juli 1933. A. 11 480.

„Patentblatt" vom 7. November 1935

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstu

b. Nr. 1 353 253. Speisewasser-Vorwä für Lokomotiven. — Knorr-Bremse Akt.- Berlin-Lichtenberg. 24. Juni 1935. K. 2

c. Nr. 1 353 340. Durchleuchteter Wa standsanzeiger mit Glimmerabdeckungen Martin Vermöhlen, Aachen. 16. Okt. V. 8220.

c. Nr. 1 353 536. Durchleuchteter Wa standsanzeiger. — Martin Vermöhlen, Aa 16. Okt. 1935. V. 8221.

d. Nr. 1 353 236. Gehäuse für Da wasserableiter. — Schäffer & Budei G. m. b. H., Magdeburg-Buckau. 9. A 1934. Sch. 20 217.

g. Nr. 1 353 319. Rauchgasführung Wasserrohrkesseln, insbesondere bei Sc kesseln. — Oskar Jebens, Altona-Klein bek. 3. Juli 1935. J. 8797.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Nr. 1 353 337. Schutzüberzug für erzeuger und deren Nebeneinrichtungen Orenstein & Koppel Akt.-Ges., Berlin. 14. 1935. O. 5130.

e. Nr. 1 353 627. Dampferzeuger für erzeuger, insbesondere Fahrzeug-Gaserze — Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-D 19. Dez. 1934. H. 27 153.

h. Nr. 1 353 675. Kesselbekohlungsan — Maschinenfabrik Buckau R. Wolf Akt.- Magdeburg. 16. Okt. 1935. M. 25 593.

k. Nr. 1 353 601. Aus gegossenem Werk bestehender Rekuperator. — Vereinigte nomiser-Werke G. m. b. H., Hilden a. 12. Okt. 1935. V. 8227.

l. Nr. 1 353 284. Kohlenstaubfeuerun Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfk Werke Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.). 11. 1935. D. 14 310.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 353 541. Explosionsmotor. — rad Eckardt, Schollene (über Rathe 16. Jan. 1935. E. 9281.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmasch

a. Nr. 1 353 423. Flügelradturbine mit stellbaren Leitschaufeln. — Firma J. M. W Heidenheim (Brenz). 30. Sept. 1935. V.

(Schluß des redaktionellen Teile

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3. Vj. 1935: 3415. Zurzeit ist liste Nr. 8 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

Dampf- Erzeugung Reinigung Entölung Veredelung Kühlung CHR. HÜLSMEY KESSEL- UND APPARATE DÜSSELDORF-GRFB POSTFACH

STELLENMARKT

INGENIEUR

gesucht

von chemischer Fabrik am Rhein, alter bedeutender Firma mittleren Umfanges.

Arbeitsgebiet: Wärme- und Elektrizitätswirtschaft, Bauwesen, Werkerhaltung, technische Projekte, Betriebswirtschaft und Kalkulation, technischer Einkauf und Materialverwaltung.

Voraussetzungen: Arische Abstammung. Alter zwischen 30 und 40 Jahren. Gründliche theoretische Ausbildung und praktische Erfahrung auf obigen Arbeitsgebieten. Sprachkenntnisse von Nutzen.

Bei Bewährung ausbaufähige Lebensstellung. Bei Herren, die sich bereits in leitender Stellung befinden, wird ihre derzeitige Position berücksichtigt.

Bewerbungen mit lückenlosem und übersichtlichem handschriftlichen Lebenslauf, Zeugnisabschriften, deutlichem Lichtbild und ungefähren Gehaltsansprüchen unter **J. E. 15541** an die **Expedition dieser Zeitschrift.**

Berliner Behörde sucht zum möglichst sofortigen Eintritt

Maschinen-Ingenieur

für den Ueberwachungsdienst (Dampfkessel, Aufzüge, Tankanlagen usw.); Bewerber müssen langjährige Tätigkeit auf diesem Sondergebiet (möglichst bei einem Ueberwachungsverein) nachweisen können.

Vergütung erfolgt nach dem Reichsangestelltentarif. Bewerbungen mit ausführlichem Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften, Empfehlungen und Angabe des möglichen Eintrittstermines sind zu richten unter **J. K. 22125** an die **Expedition dieser Zeitschrift.**

Anzeigen im Stellenmarkt

DIE WÄRME, Anzeigenverwaltung / Berlin SW 19

werden zu wesentlich verbilligten Preisen aufgenommen. Interessenten bitten wir, Angebot einzufordern.

DIE WÄRME

ZEITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens

Organ des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

Schriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

Erscheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von 50 Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefdruck Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-Überwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg Danemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

58. Jahrgang / Nummer 51 / Berlin, 21. Dezember 1935

Bestimmung der Berichtigungszahl der Siegertschen Formel sowie der theoretischen und wirklichen Feuerraumtemperatur aus Heizwert und CO_2-Gehalt

Von Ing. G. GULIČ in Ljubljana

Aus der Ueberlegung, daß der Dampfgehalt als auch der Kohlensäuregehalt der Rauchgase beliebiger natürlicher Brennstoffe durch Geraden ausgedrückt werden kann, folgt die Berichtigungszahl der Siegertschen Formel als Funktion des unteren Heizwertes des Brennstoffes und des Kohlensäuregehaltes trockener Rauchgase. Aus derselben Ueberlegung folgen handliche Schaubilder zur Bestimmung der theoretischen Feuerraumtemperatur für kalte und vorgewärmte Verbrennungsluft.

Bei vielen Brennstoffen ist der Dampfgehalt der Heizgase aus dem Wasserstoff des Brennstoffes größer als der Wassergehalt des rohen Brennstoffes, weshalb die Berichtigungszahl ν der Siegertschen Formel nicht allein vom letzteren abhängig sein kann. Zweckmäßig wird deshalb die Berichtigungszahl in Abhängigkeit vom unteren Heizwert und vom Kohlensäuregehalt der trockenen Abgase k ausgedrückt, wobei aber auch der Wasserstoffgehalt des Brennstoffes berücksichtigt werden muß.

Bezeichnet G die gesamte Rauchgasmenge in nm³, C_{pm} die mittlere spezifische Wärme in kcal/nm³, t_2 die Temperatur der Abgase in °C, t_1 die Temperatur der Luft im Kesselhaus, so beträgt der Abgasverlust in Prozent von H_u

$$\frac{t_2 - t_1}{k} \cdot \nu = \frac{100 \cdot G \cdot C_{pm} \cdot (t_2 - t_1)}{H_u}$$

und damit

$$\nu = \frac{100 \cdot k \cdot G \cdot C_{pm}}{H_u} \quad \ldots\ldots\ldots 1)$$

Aus den Rosinschen Formeln folgt:

$$G = \left(\frac{0{,}915 \cdot H_u}{1000} + 1{,}5\right) + (\ddot{u} - 1)\left(\frac{1{,}01 \cdot H_u}{1000} + 0{,}5\right)$$

$$G = 1 - \frac{0{,}095 \cdot H_u}{1000} + \ddot{u} \cdot \left(\frac{1{,}01 \cdot H_u}{1000} + 0{,}5\right) \quad \ldots 2)$$

Darin bedeutet $\ddot{u}$ die Luftüberschußzahl.

C_{pm} ist abhängig von dem Kohlensäure- und Dampfgehalt der Rauchgase; deswegen ist es unbedingt notwendig, den Wert in Abhängigkeit von H_u aufzutragen. Der Dampfgehalt der Abgase beträgt $11{,}19 \cdot H + 1{,}244 \cdot W$, worin H den Wasserstoffgehalt, W den Feuchtigkeitsgehalt des Brennstoffes in Kilogramm darstellt.

In Abb. 1 stellen die Punkte den Dampfgehalt einer größeren Anzahl natürlicher fester Brennstoffe dar, der über ihren unteren Heizwerten aufgetragen wurde. Wie ersichtlich, kann der Dampfgehalt mit genügender Genauigkeit durch die Gleichung folgender Geraden ausgedrückt werden:

$$G_2 = 1{,}06 - \frac{0{,}08 \cdot H_u}{1000} \quad \ldots\ldots\ldots 3)$$

Es sei ausdrücklich betont, daß diese Gleichung nicht für künstliche Brennstoffe, wie z. B. Koks und Holzkohle, gelten kann.

Die theoretische Rauchgasmenge beträgt nach Rosin:

$$G_3 = \frac{0{,}915 \cdot H_u}{1000} + 1{,}5 \quad \ldots\ldots\ldots 4)$$

Aus 3 und 4 errechnet sich die trockene Rauchgasmenge G_1 zu

$$G_1 = \frac{0{,}995 \cdot H_u}{1000} + 0{,}44 \quad \ldots\ldots\ldots 5)$$

Die Kohlensäuremenge beträgt bei vollkommener Verbrennung $\frac{22{,}4 \cdot C}{12}$ nm³, worin C das Kohlenstoffgewicht je Kilogramm Brennstoff darstellt.

Aus den gekreuzten Werten der Abb. 1 kann der Kohlenstoffgehalt fester Brennstoffe wiederum durch die Gleichung einer Geraden dargestellt werden:

$$C = \frac{0{,}0985 \cdot H_u}{1000} + 0{,}05 \quad \ldots\ldots\ldots 6)$$

daher der Kohlensäuregehalt

$$CO_2 = \frac{22{,}4 \cdot C}{12} = \frac{0{,}185 \cdot H_u}{1000} + 0{,}094 \quad \ldots\ldots\ldots 7)$$

Aus den Gleichungen 2, 3 und 5 folgt das Sauerstoff- und Stickstoffgemisch der Brennstoffe zu

$$(O_2, N_2) = \ddot{u}\left(\frac{1{,}01 \cdot H_u}{1000} + 0{,}5\right) - \left(\frac{0{,}2 \cdot H_u}{1000} + 0{,}154\right) \quad 8)$$

Das Verhältnis zwischen k und $\ddot{u}$ (d. i. zwischen dem Kohlensäuregehalt der trockenen Rauchgase und der Luftüberschußzahl) erhalten wir durch Einsetzen der einzelnen Werte in die bekannte Formel:

$$\frac{k_{max}}{k} = \frac{G - G_2}{G_1}.$$

Schließlich folgt:

$$\ddot{u} = \frac{\frac{100}{k}\left(\frac{0{,}185 \cdot H_u}{1000} + 0{,}094\right) + \left(\frac{0{,}015 \cdot H_u}{1000} + 0{,}06\right)}{\frac{1{,}01 \cdot H_u}{1000} + 0{,}5} \quad 9)$$

H_u	$k=8$			$k=10$			$k=12$			$k=14$			$k=16$		
	G	C_{pm}	ν	G	C_{pm}	ν	G	C_{pm}	ν	G	C_{pm}	ν	G	C_{pm}	ν
1500	5.59	0 327	0.975	4,66	0,331	1,03	4.03	0,334	1.08	3.60	0,336	1,13	3,27	0,338	1,1
2000	6,73	0,325	0.875	5,58	0,328	0 917	4 81	0,331	0.955	4.24	0,334	0,987	3,83	0 337	1,0
3000	8 96	0 324	0,773	7.36	0,327	0,801	6.26	0,329	0 822	5.47	0,332	0,845	4 95	0 335	0,8
4000	11.2	0 323	0,722	9.12	0,326	0,743	7.74	0,328	0,760	6.75	0,331	0,780	6,02	0,333	0,8
5000	13,5	0,322	0,695	10.9	0,325	0,710	9,19	0,327	0,720	8.04	0,329	0,740	7.13	0,332	0,7
6000	15.7	0.321	0,674	12,7	0,324	0,685	10.6	0,3 6	0,693	9.22	0,328	0,707	8,17	0 331	0,7
7000	17,9	0 320	0.657	14 5	0,323	0,670	12,1	0,325	0,676	10,5	0,328	0,687	9,19	0,330	0,6
8000	20,1	0,319	0,646	16,1	0,322	0,652	13,5	0,324	0,661	11,7	0,327	0,672	10,29	0,329	0,6

oder daraus mit genügender Genauigkeit die Gleichung einer Geraden:

$$\ddot{u} = \frac{18{,}3}{k} + 0{,}03 \quad \ldots\ldots\ldots 10)$$

Wenn wir in diese Gleichung die gebräuchlichen Werte $k = 8$ bis 16 einsetzen, so folgen aus Gleichung 2 für ein bestimmtes k für alle Heizwerte Gerade **(Abb. 3)**. Diese Werte, welche in der Tafel zusammengestellt sind, können mit Hilfe der Gleichungen 3, 7 und 8 wieder durch Gerade in die einzelnen Dampf-, CO_2- und (O_2N_2)-Volumina unterteilt werden. Diese Unterteilung ist für die mathematische oder zeichnerische Bestimmung der spezifischen Wärmen der einzelnen Rauchgasbestandteile notwendig. In der Tafel sind zugleich mit der Rauchgasmenge die spezifischen Wärmen bei 200 ° als auch die aus der Gleichung 1 folgenden Berichtigungszahlen eingetragen. Zeichnerisch sind letzere Werte in **Abb. 2** abgebildet, und zwar sind die mittleren spezifischen Wärmen nach den Tafeln von E. Justi[1]) bestimmt worden.

Aus **Abb. 2** kann die Berichtigungszahl für $(t_2 - t_1) \cong 200$ ° bestimmt werden; ist jedoch die Abgastemperatur davon sehr verschieden, so kann der Wärmeinhalt der Abgase je Kilogramm Brennstoff unmittelbar aus der **Abb. 3** abgelesen werden, wie unter Beispiel 4 gezeigt wird.

Beispiel 1. Gegeben sei $H_u = 3800$ kcal/kg, $k = 12$ %, $(t_2 - t_1) = 200$ °; gesucht wird der Abgasverlust in Prozent.

Die Berichtigungszahl folgt aus **Abb. 2** zu $\nu = 0{,}77$, so daß der Abgasverlust

$$\frac{t_2 - t_1}{k} \cdot \nu = \frac{200}{12}\, 0{,}77 = 12{,}9\ \%$$

beträgt.

Oefters sind die Brennstoffe, und zwar besonders jene mit niedrigem Schlackenschmelzpunkt, gegen die Ueberschreitung bestimmter Feuerraumtemperaturen sehr empfindlich, was sich in erster Linie in einem stärkeren Ausbrandverlust auswirkt. Deswegen wird es von Vorteil sein, wenn man aus **Abb. 3** die theoretische Verbrennungstemperatur ablesen sowie auch den Einfluß der einzelnen Größen auf diese Temperatur verfolgen kann.

Zu diesem Zweck tragen wir auf der Abszissenachse der **Abb. 3** maßstäblich 0 bis 8000 kcal auf. Auf derselben sind zugleich die unteren Heizwerte der Brennstoffe je 1000 kcal/kg vermerkt. Auf der Ordinate tragen wir sowohl oberhalb als auch unterhalb des Nullpunktes den Maßstab in nm³ und zeichnen oberhalb der Abszissenachse die Rauchgasvolumina $G - G_2$ für $k = 8$, 10, 12, 14 und 16 % auf, welche Gerade darstellen. Unterhalb der Abszissenachse werden in gleicher Weise die diesbezüglichen Luftmengen vermerkt.

[1]) Wärme, Jg. 58 (1935), S. 277.

Parallel zur Abszissenachse tragen wir oberhalb d selben die Produkte $C_{pm} \cdot t$ der trockenen Rauchg $(G - G_2)$, unterhalb dagegen diejenigen des Dampfes H und der Verbrennungsluft L auf. Dadurch erhalten wir einfaches Bild, aus welchem mit ziemlicher Genauigk die theoretische Vrbrennungstemperatur abgelesen werd kann, was an den folgenden Beispielen gezeigt werden s

Die theoretische Verbrennungstemperatur t_v betr in Grad, wenn wir kalte Luft annehmen:

$$t_v = \frac{H_u}{G \cdot C_{pm}} \quad \ldots\ldots\ldots$$

Beispiel 2. Angenommen $H_u = 4800$ kcal/ $k = 12$ %, Luft 0 °; gesucht die theoretische Verbrennun temperatur t_v.

Im Schnittpunkt der Senkrechten bei 4800 kcal der H_2O-Linie ziehen wir eine Parallele zu der geschätz Temperatur von 1450 °, bis die Abszissenachse geschnit wird. Im Schnittpunkt der Senkrechten durch die Punkt mit der Waagerechten von $G - G_2$ erhalten Punkt a, welcher in der Verlängerung der Verbindun geraden a bis o auf $k = 12$ die gesuchte Tempera $t_v = 1470$ ° ergibt. Sollte sich zwischen der angenomme Temperatur und der erhaltenen ein größerer Untersch zeigen, so ist derselbe Vorgang mit der mittleren Tem ratur zu wiederholen.

Wird die Verbrennungsluft vorgewärmt, so erhalten bekanntlich höhere theoretische Verbrennungstem raturen nach der Formel:

$$t_v = \frac{H_u + L \cdot C_{pm} \cdot t_h}{G \cdot C_{pm}} \quad \ldots\ldots\ldots$$

Abb. 1. Dampfgehalt und C-Gehalt in Abhängigkeit vom unteren Heizwert

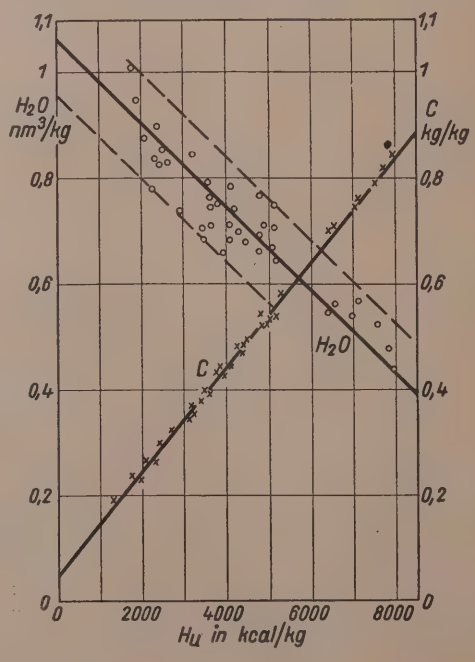
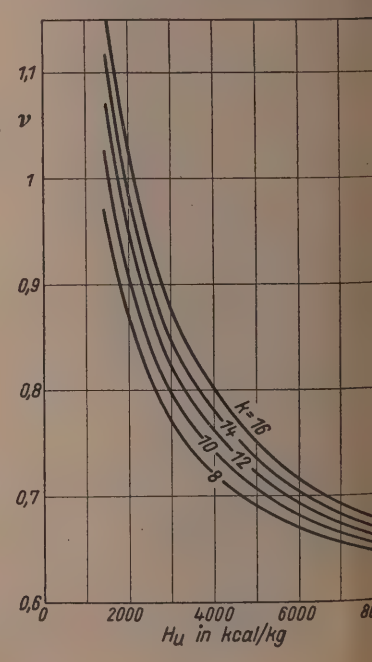


Abb. 2. Berichtigungszahl γ für $(t_2 - t_1) = 200$ °



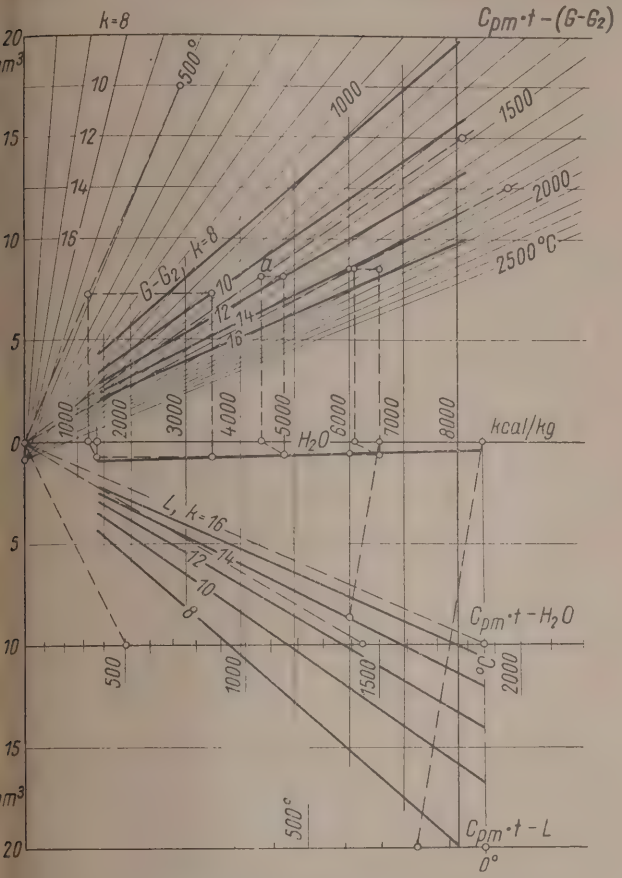


Abb. 3. Schaubild zur Bestimmung der Verbrennungstemperatur und des Abwärmeverlustes

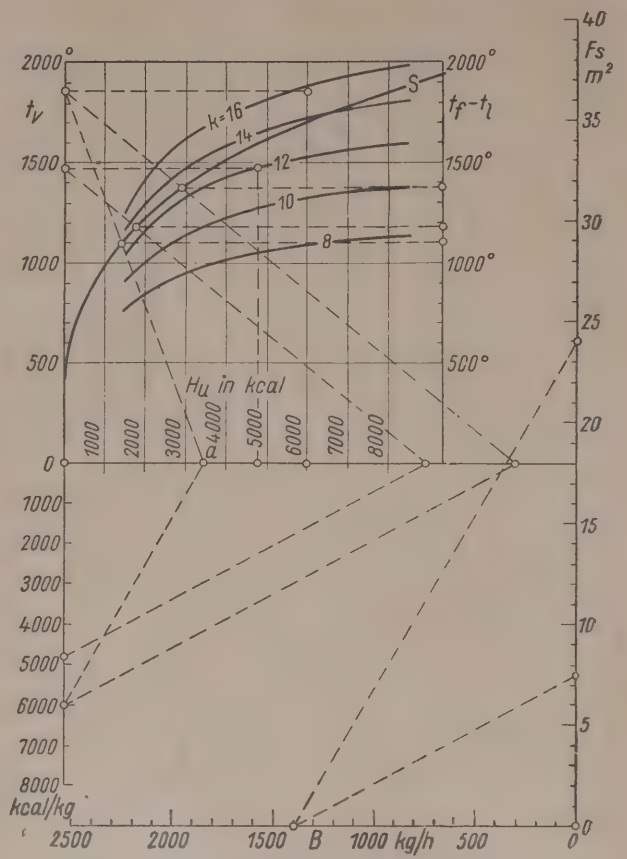


Abb. 4. Schaubild zur Bestimmung der wirklichen Feuerraumtemperatur

orin t_h der Temperatur der vorgewärmten Verbrennungsft entspricht. Auch in diesem Fall kann die Verennungstemperatur nach **Abb. 3** bestimmt werden, wie as folgende Beispiel zeigen soll.

Beispiel 3. Angenommen $H_u = 6000$ kcal/kg, $= 14\,\%$, $t_h = 200\,^0$; gesucht wird t_v.

Zu $H_u = 6000$ kcal/kg wird zuerst die Größe $L \cdot C_{pm} \cdot t_h$, elche aus dem unteren Teil des Bildes ersichtlich ist, ldiert, worauf sich der Vorgang nach Beispiel 2 wiederlt. Wir erhalten so $t_v = 1860\,^0$.

Endlich kann aus **Abb. 3** auch der Abgasverlust in kcal Kilogramm Brennstoff, wie das folgende Beispiel 4 zeigt, stimmt werden.

Beispiel 4. Angenommen $H_u = 3500$ kcal/kg, $= 10\,\%$, $t_2 = 500\,^0$; gesucht wird der Abgasverlust in al/kg.

Aus **Abb. 3** folgt graphisch ein Abgasverlust von 60 kcal/kg. Derselbe wird auf dem Abzissenmaßstab abesen.

Aus **Abb. 4** folgen die in **Abb. 3** konstruierten theotischen Verbrennungstemperaturen beliebiger Brennstoffe r kalte Luft. Zugleich ist maßstäblich die Linie der durch mittelbare Strahlungswärme aufgenommenen Wärme S ngetragen. Rechts unten befinden sich die Maßstäbe für e Brennstoffmenge B und die Größe der vom Feuer beahlten projizierten Heizfläche F_s.

Der wirklichen Feuerraumtemperatur t_f entspricht bei lter Verbrennungsluft die Gleichung:

$$t_f = \frac{B \cdot H_u - S \cdot F_s}{B \cdot G \cdot C_{pm}} + t_1 \quad \ldots\ldots 13)$$

Nach Stefan-Boltzmann ist genügend genau:

$$S = 4 \cdot \left[\left(\frac{t_f + 273}{100}\right)^4 - 500\right] \quad \ldots\ldots 14)$$

Setzen wir in Gleichung 13 für

$$\frac{B \cdot H_u}{B \cdot G \cdot C_{pm}} = t_v$$

und für den Ausdruck

$$\frac{S \cdot F_s}{B \cdot G \cdot C_{pm}} = \frac{S \cdot F_s \cdot t_v}{B \cdot H_u}$$

ein, so erhalten wir

$$t_v + t_1 - t_f = S \cdot \frac{F_s}{B} \cdot \frac{t_v}{H_u} \quad \ldots\ldots 15)$$

Dies kann zeichnerisch gelöst werden, nachdem ja $\frac{F_s}{B}$ und $\frac{t_v}{H_u}$ Verhältniszahlen darstellen, die durch die Neigung ihrer Verbindungslinien bestimmt sind. Zugleich wird die Größe $\chi = S \cdot \frac{F_s}{B}$ durch eine um 45° geneigte Hilfsgerade um 90° geschwenkt.

Die Anwendung dieses Schaubildes wird nach Beispiel 2 erklärt.

Die dort erhaltene Temperatur $t_v = 1470\,^0$ kann aus **Abb. 4** sofort abgelesen werden. Durch Punkt $H_u = 4800$ kcal auf der Ordinatenachse ziehen wir eine Parallele zur Verbindungsgeraden B–F_s, und zwar bis dieselbe die Abszissenachse schneidet. Verbindet man den so erhaltenen Schnittpunkt mit $t_v = 1470\,^0$, so schneidet diese Verbindungsgerade Linie S in der gesuchten Temperatur $t_f - t_1$.

Angenommen: $B = 1400$ kg, $F_s = 7{,}5\,m^2$, $t_1 = 30\,^0$, so ergibt sich

$$t_f - t_1 = 1180\,^0, \text{ also } t_f = 1210\,^0.$$

Bei Luftvorwärmung erhielten wir nach Beispiel 3 eine Temperatur $t_v = 1860\,^0$. Weil t_v schon die Luftvorwärmung berücksichtigt, kann auch hier die wirkliche Feuerraumtemperatur durch Anwendung der Gleichung 15 bestimmt

werden. Bei unveränderter Ausstrahlung erhalten wir auf ähnliche Weise: $t_f - t_1 = 1380\,^0$, also $t_f = 1410\,^0$.

Wird aber ein Brennstoff verheizt, dessen Schlackenschmelzpunkt eine wirkliche Feuerraumtemperatur von höchstens $1130\,^0$ beziehungsweise $t_f - t_1 = 1100\,^0$ verlangt, so bauen wir in den Feuerraum eine Kühlheizfläche, deren Größe aus **Abb. 4** folgendermaßen bestimmt werden kann:

In Höhe der Temperatur $1100\,^0$ schneiden wir Linie und verbinden diesen Punkt mit $t_v = 1860\,^0$, bis die Abszisse achse in Punkt a geschnitten wird. Punkt a verbinden w nun mit $H_u = 6000$ kcal und ziehen hierzu eine Paralle durch $B = 1400$ kg bis zum Schnitt mit Maßstab F_s. unserem Falle erhalten wir $F_s = 24$ m², woraus die g wünschte Kühlheizfläche mit $24 - 7{,}5 = 16{,}5$ m² folgt.

Neuerungen für Lokomotivkessel / Von Obering. M. SCHIMPF VDI in Esse

Auf den Ruhrzechen haben heute die Lokomotivkessel Abmessungen erreicht, die als beachtenswert anzusehen sind. Lokomotiven mit einem Dienstgewicht von 75 t und einer Heizfläche von 130 bis 140 m² bei einer Rostfläche von 3 m² sind keine Seltenheit mehr. Die Dampfdrücke betragen zurzeit 15 bis 16 atü.

Der Instandhaltung solcher Maschinen ist wegen der hohen Anlagekosten eine besondere Beachtung zu schenken. Außerdem ist ein zuverlässiger Bahnbetrieb zur rechtzeitigen Wegschaffung der Kohle aus den Bahnhöfen und die pünktliche Herbeischaffung von Leerzügen eine Notwendigkeit, wenn Stillstände im Betrieb vermieden werden sollen.

Im nachstehenden soll auf zwei Neuerungen hingewiesen werden, die an Lokomotiven eingebaut sind. Die Neuerungen sind besonders geeignet, die Betriebsbereitschaft der Lokomotiven zu erhöhen.

Kipprost

Bei einer Heizfläche des Lokomotivkessels von 130 m² beträgt die Rostfläche 2,8 m². Die Bedienung so großer Rostflächen von Hand bereitet insofern gewisse Schwierigkeiten, als der Rost meist 500 mm unter der Feuertür liegt. Um einen besseren Ueberblick über solche Roste zu haben, werden diese meist mit einer Neigung von 15 bis $20\,^0$ in die Feuerbuchse eingebaut. Das Abschlacken erfolgt in der Weise, daß das Feuer von der Feuerbuchsrohrwand zurückgezogen, die Rückstände aufgebrochen und dann zum Ausbrand gebracht werden. Nach diesem werden die zurückbleibende Asche und Schlacke mit einer langen Schippe durch das Feuerloch über das an der Türwand liegende Feuer zurückgeholt, was eine beschwerliche und zeitraubende Arbeit ist. Der hintere Teil der Rostfläche wird in der Weise gereinigt, daß das Feuer zur Rohrwand geschoben und in der gleichen Weise behandelt wird wie vorher.

Um diese Arbeit abzukürzen, wurde ein Kipprost durchgebildet, der beim Planrost in die mittlere Roststabreihe eingebaut wird. Seine Breite erstreckt sich auf ungefähr

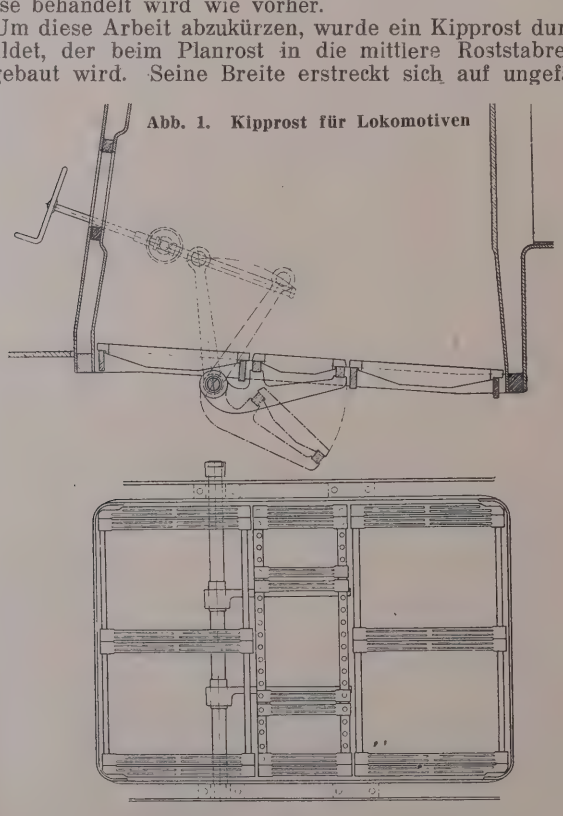


Abb. 1. Kipprost für Lokomotiven

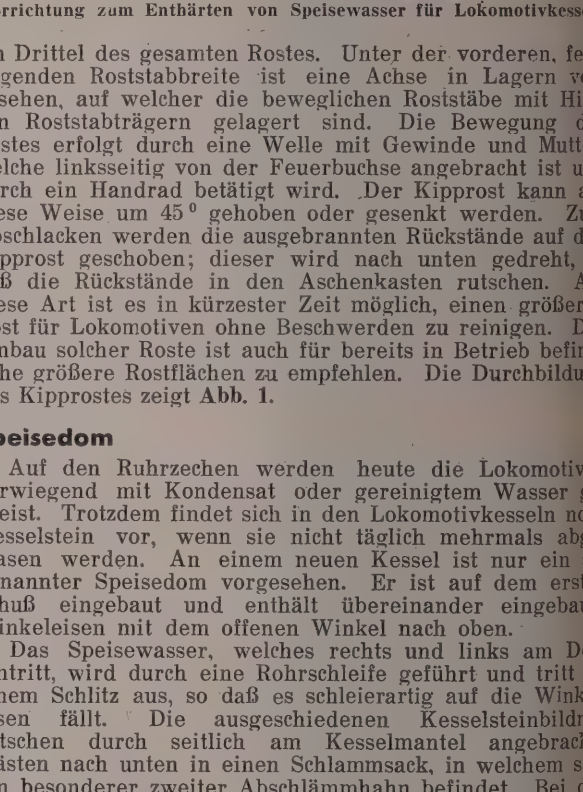


Abb. 2.
Vorrichtung zum Enthärten von Speisewasser für Lokomotivkesse

ein Drittel des gesamten Rostes. Unter der vorderen, fes liegenden Roststabbreite ist eine Achse in Lagern vo gesehen, auf welcher die beweglichen Roststäbe mit Hil von Roststabträgern gelagert sind. Die Bewegung d Rostes erfolgt durch eine Welle mit Gewinde und Mutte welche linksseitig von der Feuerbuchse angebracht ist u durch ein Handrad betätigt wird. Der Kipprost kann a diese Weise um $45\,^0$ gehoben oder gesenkt werden. Zu Abschlacken werden die ausgebrannten Rückstände auf d Kipprost geschoben; dieser wird nach unten gedreht, daß die Rückstände in den Aschenkasten rutschen. A diese Art ist es in kürzester Zeit möglich, einen größer Rost für Lokomotiven ohne Beschwerden zu reinigen. D Einbau solcher Roste ist auch für bereits in Betrieb befin liche größere Rostflächen zu empfehlen. Die Durchbildu des Kipprostes zeigt **Abb. 1.**

Speisedom

Auf den Ruhrzechen werden heute die Lokomotiv vorwiegend mit Kondensat oder gereinigtem Wasser g speist. Trotzdem findet sich in den Lokomotivkesseln no Kesselstein vor, wenn sie nicht täglich mehrmals abg blasen werden. An einem neuen Kessel ist nur ein genannter Speisedom vorgesehen. Er ist auf dem erst Schuß eingebaut und enthält übereinander eingebau Winkeleisen mit dem offenen Winkel nach oben.

Das Speisewasser, welches rechts und links am D eintritt, wird durch eine Rohrschleife geführt und tritt einem Schlitz aus, so daß es schleierartig auf die Wink eisen fällt. Die ausgeschiedenen Kesselsteinbildn rutschen durch seitlich am Kesselmantel angebrach Kästen nach unten in einen Schlammsack, in welchem si ein besonderer zweiter Abschlämmhahn befindet. Bei d Prüfung dieser Einrichtung an einer neuen Lokomotive d Hafenverwaltung in Gladbeck i. W. wurde festgestel daß ein großer Teil der Kesselsteinbildner auf dem Wink eisen ausgeschieden wird und nach unten fällt. Der Speis dom ist in **Abb. 2** dargestellt.

Bei täglich mehrmaligem Abschlämmen der Lokomoti wird die Verschmutzung des Kessels erheblich verringe Weiterhin wird auch eine Entgasung des Wassers herb geführt, was besonders beim Speisen von Kondensat we voll ist. Auch das Auswaschen der Lokomotivkessel a zwei bis drei Wochen sollte auf den Zechen oder in ande Großbetrieben viel mehr Eingang finden, da hierdurch d Betriebszeit der Kessel wesentlich verlängert wird u Ausbeulungen der Feuerbuchse, Undichtwerden der Roh und Stehbolzen sowie Anfressungen vermieden werde Der nachträgliche Einbau einer solchen Einrichtung größeren Lokomotivkesseln erscheint empfehlenswert.

/erkstoffe für Dampfleitungen mit hohen emperaturen / Von Obering. WILHELM PAUL VDI in Düsseldorf

ichtspunkte für die Werkstoffwahl unter Berücksichtigung der neueren Forschung. — Die Knappheit der Eisenerze igt uns in Deutschland zu größter Sparsamkeit. — Die richtige Auswertung der vorliegenden Prüfungsergebnisse gibt Möglichkeit, uns weitestgehend von der Einfuhr fremder Rohstoffe frei zu machen.

Heute liegt eine Reihe von Erfahrungen über das Ver-en von Werkstoffen bei Betriebstemperaturen über ° im In- und Auslande vor. Es beginnt sich bereits Richtung für die Werkstoffwahl abzuzeichnen, wenn-ch wir von einer Normung in der Dampftechnik noch t weit entfernt sind[1]).

Gewöhnliche Flußstähle (C-Stähle) eignen sich nicht höhere Temperaturen. Es mußte deshalb eine Reihe erter Stähle entwickelt werden. Bei den Legierungs-tzen handelt es sich um Nickel, Molybdän, Chrom, ädin, Kupfer, Aluminium, Mangan und Silizium.

Ihre Einfuhr erfordert einen hohen Devisenbedarf. So-ist von Fall zu Fall zu überlegen, wie sie eingeschränkt den kann. Jede Entlastung in dieser Richtung bedeutet Unterstützung der Bestrebungen der Reichsregierung. Heranziehung eigener Rohstoffquellen ist selbstverständ-nur insoweit möglich, als die Betriebssicherheit hier-h in keiner Weise eine Einschränkung erfährt.

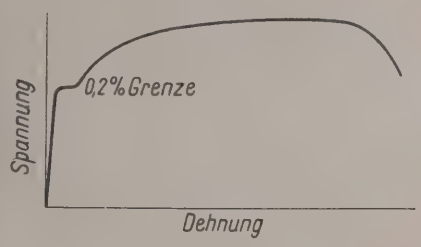
Der planmäßige Aufbau der Werkstoffprüfungen ermög-e erst eine erfolgreiche Entwicklung der heutigen Bau-e. Die Werkstoffkunde bringt noch fortwährend neue nntnisse. Ein wunder Punkt in unserer Werkstofferfor-schung ist darin zu erblicken, daß bis heute nicht einmal für Deutschland eine Vereinheitlichung der benutzten Versuchsverfahren erreicht werden konnte. Deshalb ist noch eine gewisse Vorsicht bei der Beurteilung der Ergebnisse geboten, besonders wenn sie nicht von völlig neutralen Forschungsinstituten stammen.

Eine vordringliche Aufgabe ist darin zu erblicken, einheitliche Versuchsbedingungen für Streckgrenze, Dauerstandfestigkeit, Dauerstandstreckgrenze festzulegen. Naturgemäß ist bei der Vielseitigkeit der neuzeitlichen Werkstofforschung und insbesondere bei den laufenden Fortschritten auf diesem Gebiet ein Abschluß für absehbare Zeit nicht zu erwarten.

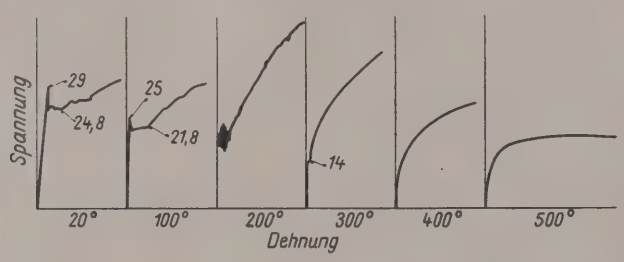
[1]) Vgl. Modersohn, Z. VDI, Bd. 79 (1935), Nr. 22.

Streckgrenze

Die Warmstreckgrenze, auch Fließ- oder 0,2-Dehngrenze genannt, ist als ausgesprochener Kurzversuch gedacht. Mit dem Hervortreten des starken Einflusses der Belastungsdauer auf das Ergebnis des Zugversuches bei steigender Temperatur verliert die Zugfestigkeit ihren Wert als Vergleichsmaß. Chrom- oder molybdänlegierte Stähle weisen beispielsweise gegenüber den Kohlenstoffstählen eine wesentlich höhere Warmstreckgrenze auf, während sich aber



1 (links). Streck- oder grenze, auch 0,2-Grenze genannt



2 (rechts). Bestimmung Warmstreckgrenze

rmstreckgrenz- und Dauerstandfestigkeitswerte, Festigkeitseigenschaften (garantierte Mindestwerte) von normalen und legierten Röhrenstählen, insbesondere für den Kesselbau
10. Mai 1935

hl-ich-ng	Stahlart	Zug-festigkeit kg/mm²	Dehnung $l=11{,}3\sqrt{F}$ %		20°	100°	200°	300°	350°	400°	450°	500°	550°	600°
..29	C-Stahl	35—45	20	Festigkeit	35	34	33	32	28	(24)	(20)	(16)	—	—
				Streckgrenze[1])	23	22	19	15	13	(11)	(9)	(7)	—	—
				Dauerstandfestigkeit[2])	—	—	—	—	—	9	5	3	—	—
..29		45—55	17	Festigkeit	45	44	43	42	38	(32)	(26)	(20)	—	—
				Streckgrenze	26	25	21	17	15	(13)	(11)	(9)	—	—
				Dauerstandfestigkeit	—	—	—	—	—	10	6	3	—	—
·29		55—65	14	Festigkeit	55	54	53	52	48	(42)	(36)	(28)	—	—
				Streckgrenze	30	28	23	19	17	(15)	(13)	(11)	—	—
				Dauerstandfestigkeit	—	—	—	—	—	11	7	3	—	—
we P 30	Mo[3]) Mo-Cu-Stahl	38—45	20	Festigkeit	38	37	36	35	34	31	(28)	(25)	(22)	—
				Streckgrenze	26	25	24	21	19	17	(15)	(13)	(11)	—
				Dauerstandfestigkeit	—	—	—	—	—	14	12	9	4	—
we P 31	Mo-Cu-Stahl	45—55	18	Festigkeit	45	44	43	42	41	38	(35)	(32)	(7)	—
				Streckgrenze	29	28	26	24	22	19	(17)	(15)	(13)	—
				Dauerstandfestigkeit	—	—	—	—	—	17	15	12	5	—
we L 335	Cr-Mo-Stahl	45—55	20	Festigkeit	45	44	43	42	41	38	(35)	(32)	(27)	(22)
				Streckgrenze	30	29	28	26	24	22	(20)	(18)	(15)	(12)
				Dauerstandfestigkeit	—	—	—	—	—	21	19	16	7	2

Warmstreckgrenze (0,2 % = Dehngrenze) gemäß DUM A 112 mit zwei Minuten Belastungsdauer je Belastungsstufe. Eingeklammerte Werte n an, daß an deren Stelle zweckmäßig mit der Dauerstandfestigkeit gerechnet wird.

Dauerstandfestigkeitswerte verstehen sich für eine Dehngeschwindigkeit von $\frac{10 \cdot 10^{-4}\,\%}{h}$ in der 25. bis 35. Belastungsstunde bei vier Stunden rmdauer ohne Vorlast.

[3]) Mo-Stahl z. B. K 35.

die Zugfestigkeit beider Werkstoffarten auch bei höheren Temperaturen nur unwesentlich ändert. Hieraus folgt, daß zweckentsprechend die „Streckgrenze" bei Betriebstemperatur zugrunde gelegt wird. Wie bereits erwähnt, ist die Belastungszeit von großem Einfluß. Als Streckgrenze beim Zugversuch wird nach DIN 1602 bei scharfer Ausprägung die Spannung bezeichnet, bei der trotz zunehmender Formänderung im Probestab die Kraftanzeige der Prüfmaschine erstmalig unverändert bleibt oder zurückgeht.

Abb. 1 zeigt die Ermittlung der Streck- oder Fließgrenze. Wie ersichtlich, bleibt die Dehnung zunächst annähernd unverändert, bis sie sich an dem mit „0,2 %-Grenze" gekennzeichneten Punkt stark vergrößert, um dann im weiteren Verlauf weniger stark zuzunehmen. Die Fließgrenze ist die Grenzspannung, bei deren Ueberschreitung die bleibenden Formänderungen des Werkstoffes einen für Bauteile unzulässigen Betrag annehmen.

Bei Temperaturen über 300 ° ist vielfach die Streckgrenze nicht scharf ausgeprägt **(Abb. 2)**. In diesem Falle gilt die Spannung, bei der die bleibende Dehnung 0,2 % der Meßlänge am Probestab beträgt, als Streckgrenze.

Im Streckgrenzen-Ausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute ist vorläufig eine Belastungsdauer von 2 Minuten für jede Belastungsstufe vereinbart worden.

Die hier festgelegten Versuchsbedingungen sind in Deutschland allgemein eingeführt. Wohl die meisten im Gebrauch befindlichen Warmstreckgrenzwerte sind bei dieser Belastungsdauer ermittelt (s. Tafel).

Bei Dauerbeanspruchungen in höheren Temperaturgebieten ist wegen des immer stärkeren Hervortretens der Zeitabhängigkeit der Warmstreckgrenze bei der Beurteilung der Tafelwerte Vorsicht geboten. Nach Pomp[2]) sollte die Warmstreckgrenze als Berechnungsbasis für unlegierte Stähle nur bis zu einer Temperaturgrenze von 300 bis 350 °, und für niedrig legierte Stähle nur bis 350 bzw. bis 450 ° Anwendung finden. Die eingeklammerten Werte der Tafel sollten also nicht benutzt werden; an deren Stelle kommt zweckmäßig die Dauerstandfestigkeit als Berechnungsgrundlage in Frage.

Dauerstandfestigkeit

Die Dauerstandfestigkeit stellt einen wesentlich zuverlässigeren Maßstab dar. Die Untersuchungen erstrecken sich über sehr lange Zeiträume, und zwar wird unter Dauerstandfestigkeit diejenige Grenzbelastung verstanden, unter der ein anfänglich auftretendes Dehnen des Werkstoffes im Laufe der Zeit noch zum Stillstand kommt, bei deren Ueberschreitung aber mit einem dauernden Dehnen bis zum Eintritt des Bruches zu rechnen ist. Ob praktisch dieses Dehnen überhaupt zum Stillstand kommen kann, ist bis heute noch nicht erwiesen.

Eine einheitliche Regelung für die Bestimmung der Dauerstandfestigkeit ist leider bis heute noch nicht erfolgt. Wichtige Punkte sind: Vorwärmedauer, Vorlast, Versuchsdauer, Dehngeschwindigkeit.

Vom Unterausschuß für Zugversuche des Vereins deutscher Eisenhüttenleute aufgestellte „Vorläufige Richtlinien für die Ermittlung der Dauerstandfestigkeit von Stahl", die vorerst nur bis zu Versuchstemperaturen von 500 ° gelten sollen, sehen eine Anwärmedauer von 18 bis 22 Stunden bei unbelasteter Probe vor. Vor Einstellen der Spiegel soll eine Vorlast von etwa 10 % der insgesamt aufzubringenden Last, höchstens jedoch von 1 kg/mm², und nach einer Viertelstunde die Gesamtlast aufgebracht werden. Während der hiermit beginnenden Versuchszeit von 40 bis 45 Stunden soll die Zeitdehnungsschaulinie möglichst genau aufgenommen werden. Aus der Zeitdehnungsschaulinie unter Berücksichtigung des Kurvenverlaufes bis zum suchsende die Dehngeschwindigkeit zwischen der und 35. Versuchsstunde ermittelt. Für die Bestimmung Dauerstandfestigkeit werden drei bis fünf Versuche mit schiedenen Belastungen, für die je ein neuer Probe zu verwenden ist, durchgeführt. Durch Auftragung Dehngeschwindigkeit für die 25. bis 35. Stunde in hängigkeit von der Belastung wird die Dauerstandfestig als die Beanspruchung ermittelt, die einer Dehngesch digkeit von $\frac{10 \cdot 10^{-4}\,\%}{\text{h}}$ in dieser Zeit entspricht. N der Zeitdehnungsschaulinie ist auch der absolute Wert bleibenden Dehnung am Ende der 45. Stunde 10 Min nach Entlastung zu messen und anzugeben.

Nach E. Siebel und M. Ulrich soll die Belast bei der die Dehngeschwindigkeit nach Erreichen einer benden Formänderung von 0,2 % einen Wert von $\frac{1 \cdot 10}{\text{h}}$ nicht überschreitet (Dauerstandstreckgrenze), eine bra bare Berechnungsgrundlage bilden. Bis heute hat sich dieser Begriff in der Praxis nicht eingeführt. Nebe bemerkt, kommen auch im Auslande fortgesetzt noch Vorschläge heraus.

Bei unlegierten Stählen liegt die Dauerstandfestig bis 300 und 350 ° weit oberhalb der 0,2-Grenze, w sie ihren Sinn als Berechnungsgrundlage verliert. gleiche gilt für eine Anzahl legierter Stähle auch noch Temperaturen von 400 °. Die Dauerstandfestigkeit is hohem Maße von der Gefügeausbildung abhängig. E grobkörnigen Gefüge entspricht im allgemeinen eine hö Dauerstandfestigkeit als einem feinkörnigen Gefüge. dieser Feststellung ist allerdings die Frage, ob zweckm für das nahtlose Stahlrohr ein feines oder grobes Ge korn anzustreben ist, durchaus ungeklärt.

Die dem Kriechvorgang zugrunde liegenden Ge mäßigkeiten sind noch viel zu wenig erfaßt. Klar ist die Tatsache, daß die sehr kleinen Verformungen in Kristalliten teilweise zu einem Spannungsausgleich fü Auch die Frage der Gleitebenenbildung müßte in di Zusammenhang eine Klärung erfahren. Auf ein gl mäßiges, ausgeglichenes Werkstoffgefüge ist in jedem zu achten. Bei Ermittlung der Werkstoffestigkeit we meist sorgfältig vorbereitete Probestücke einem nahezu deutigen und von Nebenspannungen freien Belast zustand unterworfen, wobei die Probenform sowie der spannungsgrad einen wesentlichen Einfluß auf das Erg ausüben. Da nun aber in der Praxis einerseits derart i Belastungszustände selten vorliegen, anderseits ein kommen fehlerfreies Werkstoffgefüge nicht immer zu warten ist, müssen für die Berechnung Sicherheitsz eingeführt werden.

Sicherheitszahlen

Ein sicherer Abstand von den sich versuchsmäßig gebenden Werten muß auch aus dem Grunde gewahrt den, weil im Betrieb zusätzliche Beanspruchungen treten, die bei der Ermittlung der Rohrwanddicke DIN 2413 nicht erfaßt werden, z. B. Vibrieren der tungen, Beanspruchungen durch Wärmedehnungen durch Abheben der Leitungen beim Anfahren. Diese nerisch nicht erfaßbaren Spannungen finden durch Si heitszahlen gleichfalls Berücksichtigung. Wird als rechnungsgrundlage die Zugfestigkeit des Werkstoffes Raumtemperatur gewählt, so ist eine Sicherheitszahl v bis 4,75, je nach Herstellungsart des Werkstückes wählen. Im allgemeinen wird jedoch als Berechnungsg lage die Streckgrenze des Werkstoffes bei der jewei

[2]) Werkstoffhandbuch, Stahl und Eisen.

triebstemperatur verwendet. Nach den Richtlinien für n Werkstoff und Bau von Heißdampfrohrleitungen der G. B. (Ziffer 14) ist dann mit einer 2,5fachen Sicherheit rechnen. Gemäß Ziffer 15 derselben Richtlinien sind ißdampfleitungen einer sorgfältigen statischen Unterhung hinsichtlich der durch die Erwärmung der Rohrenkel hervorgerufenen Kraftwirkungen zu unterziehen. folge des Einflusses der Temperaturänderung treten bei enen Rohrleitungen Biegungsbeanspruchungen und bei mlichen Biegungs- und Verdrehungsspannungen auf. nn auf Grund dieser Untersuchung die resultierende Gentspannung infolge des inneren Ueberdruckes und gleichißiger Temperaturänderung genau erfaßt werden, so ist ch Ziffer 15 eine geringere Sicherheitszahl als 2,5 zusig. Ist die Dauerstandfestigkeit des Werkstoffes hinichend sicher bekannt, so kann dieser gegenüber die herheit auf 1,25 bis 1,5 ermäßigt werden.

nfluß der Legierungszusätze f die Festigkeitseigenschaften

Langjährige praktische Erfahrungen im In- und Ausde sowie Dauerversuche bestätigen, daß als Legierungssätze bei Stahlrohren für hohe Temperaturen vorzugsise Molybdän, Chrom sowie Kupfer in Frage kommen. In esem Zusammenhang dürften noch folgende Feststellungen n Wert sein:

Tausendstündige Versuche von Grün[3]) bei Temperaren von 400 bis 500° haben folgendes ergeben: Bei ungiertem Stahl bewirkt die Erhöhung des Kohlenstoffhaltes eine merkliche Verbesserung der 0,2-Grenze. Eine eigerung des Kohlenstoffgehaltes erhöht nur bis etwa 0° die Dauerstandfestigkeit wirksam. Daher ist die Verendungsmöglichkeit der unlegierten Stähle in allen Fällen, denen größere Kräfte zu übernehmen sind, oberhalb eser Temperatur begrenzt.

Der Einfluß des Siliziums bei unlegiertem, kohlenstoffmem Stahl auf die Dauerstandfestigkeit bei 500° ist nur ring, während eine Erhöhung des Mangangehaltes sich in erdings geringem Maße günstig auswirkt.

Chrom bewirkt eine sehr beträchtliche Erhöhung der stigkeitseigenschaften, ohne die Zähigkeit des Werkffes in dem Maße herabzusetzen wie Kohlenstoff. Berkenswert ist die Tatsache, daß eine Steigerung des romgehaltes über 0,5 % auf die im Kurzzeitversuch mittelten Spannungswerte praktisch ohne Einfluß ist; die uerstandfestigkeit wird sogar dadurch herabgesetzt.

Es sei aber darauf hingewiesen, daß bei fast allen mit rom legierten Röhrenstählen bei der Abkühlung nach r normalisierenden Glühung eine Lufthärtung bewirkt wird d daß, um eine gewisse Festigkeit einhalten zu können, n Anlassen dieser Stähle erforderlich ist. Der weitaus chtigste Träger der Dauerstandfestigkeit ist Molybdän. ntersuchungen von Grün zeigten jedoch, daß bei kohlenffreicheren Stählen nur die Zugabe eines Molybdänhaltes bis zu etwa 1 % wirtschaftlich vorteilhaft ist.

Eine zusammenfassende Uebersicht über den Einfluß n 0,1 und 0,5 % der untersuchten Legierungszusätze auf e Warmfestigkeitseigenschaften von Stahl ist in **Abb. 3** iedergegeben; gleichzeitig sind die ungefähr entstehenden ehrkosten — bezogen auf 1 t Stahl — angeführt. Bei 0° bewirkt der Zusatz von 0,1 % C eine erhebliche Steierung der Zugfestigkeit und der 0,2-Grenze; auch die uerstandfestigkeit wird noch, wenn auch in geringem aße, erhöht. Die folgenden Stähle, bei denen die Wirng von je 0,5 % der Zusätze angegeben ist, sind nach der öhe der Dauerstandfestigkeit geordnet. Unter Berücksichtigung der Legierungskosten wirken sich bei 400° besonders die Zusätze von Kupfer, Silizium und Mangan günstig aus, während der Einfluß von Nickel und Kobalt nur gering ist. Bemerkenswert ist auch der Einfluß von Chrom; infolge seiner härtenden Wirkung wird besonders die Zugfestigkeit stark erhöht. Kupfer und Titan bewirken vornehmlich eine erhebliche Steigerung der 0,2-Grenze. Wolfram, Molybdän und Vanadin wirken auf die Dauerstandfestigkeit am günstigsten, jedoch sind vor allem bei Vanadin die Legierungskosten außerordentlich groß. Bei 500° wirkt sich die Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes nur noch auf die Zugfestigkeit und Streckgrenze aus, während die Dauerstandfestigkeit praktisch nicht verändert wird. Auch Nickel ist von geringem Einfluß. Während Kobalt sich bei 500° günstiger verhält als bei 400°, wirkt Mangan und vor allem Wolfram nicht mehr in dem starken Maße. Verhältnismäßig gute Dauerstandfestigkeit haben noch die Kupfer- und Chromstähle. Desgleichen ist Titan von erheblichem Einfluß, jedoch wird weitaus die größte Steigerung der Dauerstandfestigkeit durch den Molybdänzusatz hervorgerufen. Auch Vanadin reicht mit seiner Wirkung nicht an die des Molybdäns heran und wird im allgemeinen unter Berücksichtigung seines hohen Preises als Legierungszusatz zum Zwecke der Erhöhung der Dauerstandfestigkeit zurücktreten. Bei einem Gesamtbedarf, gemessen an dem deutschen Verbrauch im Jahre 1934 von monatlich etwa 50 t Reinmolybdän, stehen nach Schneider („Kesselbaustähle und Rohstoffwirtschaft", VGB-Mitt., Heft 53, 1935) etwa 40 % an inländischem Molybdän zur Verfügung, während der Restbetrag infolge der schon im Auslande aufgewendeten Vorverarbeitung zur Konzentrierung der

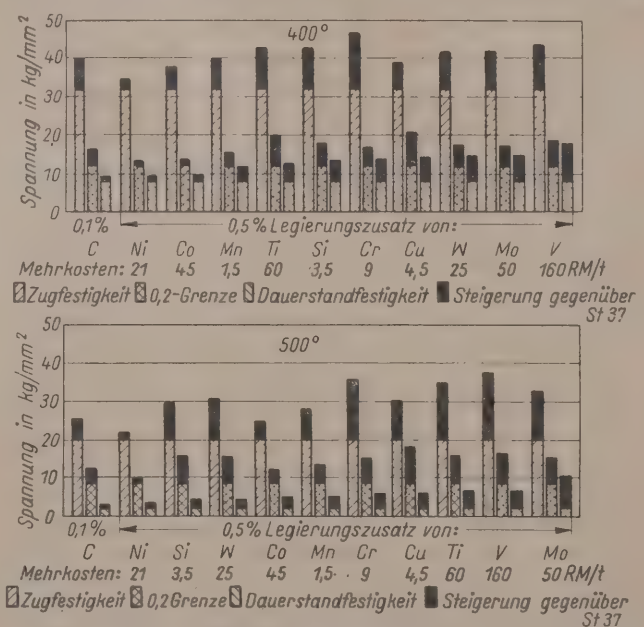


Abb. 3. Einfluß verschiedener Legierungszusätze auf die Festigkeitseigenschaften von Stahl in der Wärme

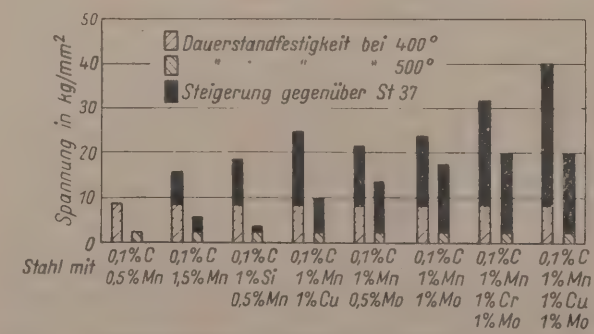


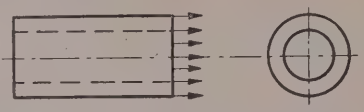
Abb. 4. Dauerstandfestigkeit verschiedener Stähle bei 400 und 500°

[3]) Arch. Eisenhüttenwes., 8. Heft 5, 1934/35.

1. Beanspruchung im Querschnitt des Rohres

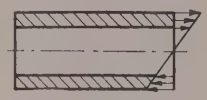
a) Zugspannung infolge inneren Ueberdruckes im Querschnitt des Rohres

$$\sigma_{P,1} = \frac{P \cdot d}{4 \cdot s}$$



b) Biegungsspannungen infolge gleichmäßiger Temperaturänderungen im Querschnitt des Rohres

$$\sigma_r = \frac{M \cdot r}{J}$$



2. Beanspruchung im Längsschnitt des Rohres

a) Zugspannung durch inneren Ueberdruck

$$\sigma_{P,2} = \frac{P \cdot d}{2 \cdot s}$$

b) Biegungsspannung im Rohrbogen infolge gleichmäßiger Temperaturänderung

$$\sigma_r' = \frac{3 r^2}{2 R \cdot s} \cdot \sigma_r$$

Theoretisch übertrifft die Gesamtspannung im Längsschnitt des Rohres $\sigma_L = \sigma_r' + \sigma_{P,2}$

in vielen Fällen die Gesamtspannung im Querschnitt $\sigma_q = \sigma_r + \sigma_{P,1}$

Abb. 5. Spannungsbild in ebenen Rohrleitungssystemen

Erze mit einem Devisenanteil von etwa 60 % bewertet werden muß. Mo-Erzländer sind in der Hauptsache die Vereinigten Staaten von Nordamerika, ferner Norwegen und Marokko.

Weiter wurde festgestellt, daß der Zusatz mehrerer Legierungselemente in kleinen Mengen die Dauerstandfestigkeit von Stahl am günstigsten beeinflußt. Mit einer additiven Wirkung bei Erhöhung der Legierungsgehalte kann jedoch nicht gerechnet werden. In den meisten Fällen üben sowohl bei einfach als auch mehrfach legierten Stählen bestimmte Gehalte der verschiedenen Legierungszusätze einen günstigen Einfluß auf die Dauerstandfestigkeit aus. Dieses günstige Zusammenwirken verschiedener Legierungszusätze auf die Dauerstandfestigkeit bei 400 und 500 ° geht aus **Abb. 4** hervor. So ist es auf der Grundlage von Molybdän möglich, durch geeignete Auswahl und Menge der übrigen Legierungszusätze eine höchstmögliche Steigerung der Dauerstandfestigkeit zu erzielen.

Beanspruchung

Bisher wurden die Rohrleitungen vielfach rein gefühlsmäßig verlegt. Die Bestrebungen, bei den heute üblichen hohen Betriebsbeanspruchungen die Leitungsschaltungen so einfach wie nur möglich zu gestalten, können nur dann von Erfolg gekrönt werden, wenn durch einwandfreie statische Nachprüfungen der einzelnen Schaltungen Klarheit über den Beanspruchungszustand geschaffen wird.

In den Vereinigten Staaten erhöht man die Sicherheit in der Weise, daß man die Wanddicken vergrößert. Dieses Verfahren birgt erhebliche Nachteile in sich. Bekanntlich erhöhen sich die Reaktionsdrücke im gleichen Verhältnis, wie sich die Rohrträgheitsmomente ändern. Die Folge

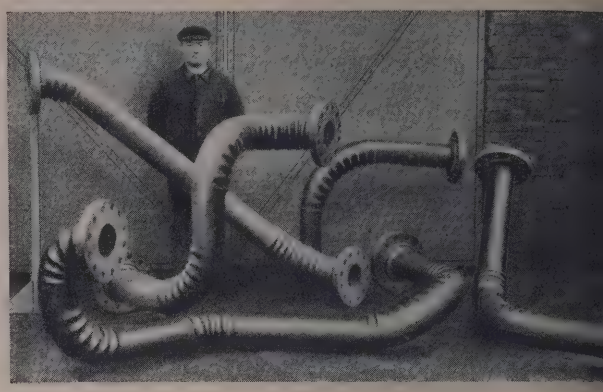


Abb. 6. Faltenrohre, DRP., 165 × 8 mm, 70 atü, 500 °

davon ist, daß die anschließenden Maschinenstutzen, Ar turen und dergleichen häufig unzulässig hohen Reaktio drücken ausgesetzt werden. Hierbei ist noch zu bedenk daß durch die Vergrößerung der Rohrwandungen ledigl eine Verminderung der Beanspruchung infolge des inne Ueberdruckes erzielt wird, während die Biegungsbe spruchungen dieselben bleiben.

Neben der Ermittlung der Reaktionsdrücke ist die F stellung der Beanspruchungen von größter Wichtigkeit. durch diese kann eine Uebersicht darüber erlangt werd ob die betreffende Anlage in allen Teilen die vorgesch bene Sicherheit aufweist.

Im Rohrleitungsbau unterscheiden wir in der Hau sache zwei Beanspruchungsarten, und zwar:

1. Beanspruchung infolge des inneren Ueberdruckes,
2. Beanspruchung infolge der Temperaturänderung.

Die Beanspruchung infolge Eigengewicht wird in meisten Fällen vernachlässigbar gering sein, während z zeit die Beanspruchungen durch Schwingungen in der Fes keitsrechnung noch nicht erfaßt werden können. Ger die letztere Beanspruchungsform tritt aber im Rohrleitun bau sehr häufig auf, z. B. bei Maschinenanschlüssen.

Auf **Abb. 5** sind die in ebenen Rohrleitungen auftre den Gesamtspannungen angegeben.

Versuche von Professor Hovgaard (USA), der s seit vielen Jahren besonders mit den Beanspruchungsverh nissen in Heißdampf-Rohrleitungen beschäftigt, haben gende Beobachtungen ergeben:

Hovgaard hat Versuche an 6″-, 9½″ und 14″-Ro bogen angestellt in der besonderen Absicht, die Be spruchungen, die sich bei Eintritt einer bleibenden D nung in den Bogen bilden, zu bestimmen. Man hoffte, diese Weise ein Kriterium der Rohrbogen zu finden, das der Praxis mit einer durch Versuch bestimmten Sich heitszahl benutzt werden kann. Die Dehnungen der Bo wurden gemessen und die Beanspruchungen in einem Sch oben am Bogen, wo das Biegungsmoment einen Größtw erreicht, bestimmt. Die Spannungen in der Quernaht w den unmittelbar mit Berry-Zugmessern gemessen. Spannungen in der Längsnaht wurden aus Messungen Durchmesser der Rohre mit einer Mikrometerschraube rechnet. Die so bestimmten Beanspruchungen wurden den auf Grund der theoretischen Formeln berechne verglichen. Außerdem wurde die reduzierte Beanspruch unter Benutzung der Hencky-Formel und der Sch theorie berechnet. Entgegen der Erwartung wurde f gestellt, daß bei der Belastung, bei der das Rohr anfi eine meßbare Restdehnung aufzuweisen, die Spannung Längsschnitt und die reduzierten Beanspruchungen Elastizitätsgrenze weit überschreiten. Es ist eben zu achten, daß die Spannungen im Längsschnitt (**Abb. 5,**

die reduzierten Beanspruchungen nur an der Ober- bestehen und sich zunächst über begrenzte Zonen cken, so daß nicht von ihnen erwartet werden kann, ie das Verhalten des Bogens als Ganzes beeinflussen, sich die Plastizitätszonen nicht über größere Flächen in größerer Tiefe unter der Oberfläche ausgebreitet n.

ie Spannungen im Querschnitt anderseits lagen gerade halb der Elastizitätsgrenze, als der Bogen anfing, eine are Restdehnung aufzuweisen. Daraus folgt, daß diese spruchungen, die mit mäßigen Schwankungen in der nten Dicke der Rohrwandung bestehen **(Abb. 5, 1b)**, estigkeitsmaß dienen können. Eine eingehende Beibung der hier erwähnten Versuche wurde unter dem „Further researches on pipe bends" im „Journal of ematics and Physics" des „Massachusetts Institute of nology" veröffentlicht.

nter Berücksichtigung dieser Tatsache kann man für Berechnung nur die aus Wärmedehnung und innerem rdruck sich ergebende Gesamtspannung normal zum rquerschnitt **(Abb. 5)** benutzen. Besondere Beng verdient die Ermittlung der Spannungen infolge peraturänderung, weil diese Beanspruchung wohl in meisten Fällen diejenige aus dem inneren Ueberdruck wiegen wird. Unter den Arbeiten, die sich mit der Erung von Biegungsspannungen beschäftigen, sind zu en: Henri Carlier[4]), Prof. Dr. Petermann[5]), Dipl.-v. Jürgensonn[6]) und Walker & Crocker[7]). esen Arbeiten werden aber vorzugsweise nur ebene ngen behandelt. Dieses muß als ein Mangel empfunwerden, denn bekanntlich kommen in der Praxis sehr g Leitungen mit räumlich verlagerten Rohrschenkeln age.

bel hat in seiner Dissertation „Beitrag zur statischen rsuchung von räumlichen Hochdruckrohrleitungen bei peraturänderungen"[8]) eine vorteilhafte Methode vertlicht, nach der auch die Berechnung von schwierigen lichen Schaltungen ohne übermäßig großen Zeitaufd möglich ist.

eim Entwurf einer Rohrleitung wird man zunächst ver-en, die infolge der Temperatureinflüsse auftretenden genänderungen durch Heranziehung der sich durch die Leitungsführung ergebenden natürlichen Biegungen auszugleichen.

In sehr vielen Fällen reichen aber die Glattrohrbiegungen nicht aus. Bei der Wahl einer anderen Lösung ist es zweckmäßig, solchen Ausgleichseinrichtungen den Vorzug zu geben, die aus den gleichen Rohrwerkstoffen hergestellt werden können, aus denen auch die geraden Rohrleitungen bestehen.

Eine seit über zehn Jahren bewährte Einrichtung stellen beispielsweise die hochelastischen Faltenrohre[9]) dar. Diese lassen sich mit sehr kleinen Biegungshalbmessern herstellen, ohne daß eine merkbare Wandverschwächung eintritt. Bei sorgsamer Herstellung erleidet der Rohrwerkstoff keine unvorteilhaften Beanspruchungen. Von besonderer Wichtigkeit ist noch das Ausglühen und Vergüten nach der Herstellung[10]). Neben den normalen C-Stählen können auch hochlegierte Werkstoffe in einwandfreier Weise verarbeitet werden.

Auf **Abb. 6** sind beispielsweise verschiedene Faltenrohre mit sehr kleinen Biegungshalbmessern dargestellt. Es handelt sich um Turbinenanschlüsse.

Werkstoff: Cr Mo St. F. K. 335.0,
Rohrabmessung 165 mm ä. Durchmesser, 8 mm Wanddicke.
Betriebsdaten: 70 atü 500°.
Lieferjahr: 1931.

In solchen Fällen, wo einerseits verhältnismäßig große Längenänderungen auszugleichen sind, anderseits aber eine Vergrößerung der Baumasse für die Faltenrohre infolge der beschränkten Raumverhältnisse, wie sie beispielsweise vielfach auf Schiffen vorliegen, nicht durchgeführt werden kann, können die geraden Schenkel in der Nähe der Einspannstelle mit einigen Wellen versehen werden. Derartige Wellen sind zwar in axialer Richtung absolut starr, ergeben aber bei seitlicher Ausbiegung eine beträchtliche Elastizität. Hierdurch wird das Einspannmoment sowie die Fixpunktkraft erheblich vermindert.

Es wäre nicht ratsam, auch in den Biegungen diese Wellen allgemein anzuordnen, denn hier verursachen die um den ganzen Rohrumfang herumlaufenden Wellungen beträchtliche Wirbelungen bzw. Druckverluste, die bekanntlich bei den Faltenrohren vermieden werden, weil bei denselben die äußeren Biegungsseiten, also diejenigen Stellen, an denen die Zentrifugalkraft des Dampfes zur Wirkung gelangt, völlig glatt sind.

L'Aptitude Elastique des Tuyauteries à Vapeur au point de vue ation. Verlag: A. Carlier-Hermant, Brüssel, 1925.
Beanspruchung von Rohrleitungen durch Temperaturänderung. Wärmewirtsch., Bd. 15 (1934).
Elastizität von Heißdampfleitungen. Wärme, Jg. 56 (1933), .
Piping Handbook, Verlag McGraw-Hill Book Company, Inc York (1930).
Technische Hochschule Aachen, 1933.

[9]) DRP., Allgemeine Rohrleitung-A.-G., Düsseldorf.
[10]) Paul: Ausglühen von hochbeanspruchten Rohrleitungsteilen. Wärme, Jg. 54, (1931), S. 560.

ktrisches Verfahren zur Kesselsteinverhütung[1])

Ein neues Verfahren zur Verhütung von Kesselstein, das Kessel aller Art verwendbar ist, wurde von der Tra- Ltd., London, an verschiedenen Stellen erprobt. Das ahren beruht darauf, daß elektrische Schwingungen r und niedriger Frequenz gleichzeitig verwendet wer- Die Hochfrequenzschwingungen werden von einer nne, die über dem Kessel ausgespannt ist, auf diesen estrahlt. Die Wirkung des Verfahrens beruht darauf, der Kesselstein kristallines Gefüge hat und daß eine sigkeit, die kristalline Stoffe in Lösung enthält, elekh im Gleichgewicht sein muß, wenn sich Kristalle bilden n. Die Hochfrequenzschwingungen werden von einem nderen Generator erzeugt, während Niederfrequenzingungen von 50 Hz über Kondensatoren an das Kesselblech geführt werden. Während also die hochfrequenten Schwingungen an den Kessel gestrahlt werden, strömen die niederfrequenten Wellen durch den Kessel. Durch das Zusammenwirken der beiden Schwingungen soll die Bildung der Kristalle der Kesselsteinbildner verhindert werden. Entsprechende Schalter und einstellbare Widerstände gestatten das Verhältnis der Schwingungen den Verhältnissen im Kessel anzupassen. Versuche an Wärmeaustauschern, Kondensatoren und Kesseln ergaben folgendes: Der sich bildende Kesselstein sitzt nicht fest an den Blechen, sondern ist brüchig und kann leicht entfernt werden, dadurch muß weniger oft gereinigt werden. Die Anlage kann während des Betriebes angebracht werden. Die Bleche werden nicht angegriffen, der Kesselwirkungsgrad wird besser, eine besondere Wasserreinigung ist nicht erforderlich. h n.

World Power, 24 (1935), Nr. 141, S. 144.

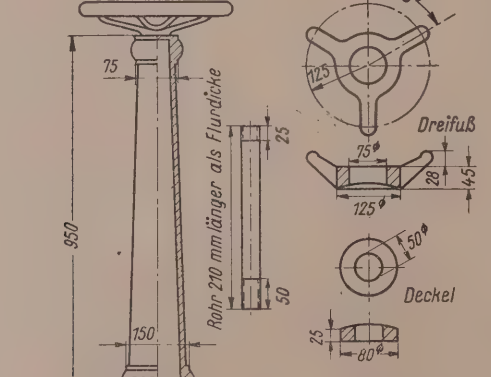
BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenha

Dampfdrosselung für Heizzwecke und ihre Regelung

Für eine Reihe von Kochprozessen, insbesondere in Wäschereien und Färbereien, wird für das Anheizen der Trommeln zunächst ziemlich viel Dampf gebraucht, um den Inhalt auf Kochtemperatur zu bringen. Je nach der Art und der Menge des Inhaltes ist die Endtemperatur nach fünf bis zehn Minuten erreicht, so daß die weitere Dampfzufuhr nur noch der Aufrechterhaltung der Kochtemperatur dient. Meist wird in solchem Falle einfach das Ventil gefühlsgemäß so eingestellt, daß noch eine geringe, aber ausreichende Menge Dampf zum Kocher geht. Da aber diese Ventile keine Feineinstellung besitzen und die Drosselung überdies von der Geschicklichkeit des Bedienungspersonals abhängt, so kommt es sehr häufig vor, daß der Inhalt überkocht, so daß nutzlos Dampf vergeudet wird.

Um diesem Uebelstand abzuhelfen, bringt man parallel zur Hauptzuführungsleitung eine kleine Umleitung an, die das Hauptventil überbrückt. Während des Anheizens, also bis zur Erreichung der Kochtemperatur, wird diese Leitung, welche ebenfalls mit einem Ventil versehen ist, geschlossen gehalten. Nachher wird das Hauptventil geschlossen und das kleine Ventil geöffnet.

Da nun aber selbst die kleinsten Absperrorgane immer noch mehr Dampf als meistens benötigt durchlassen, sorgt man durch Einbau einer Stauscheibe für richtige mengenmäßige Dampfzufuhr. Sofern keine Erfahrungen hinsichtlich der für die Aufrechterhaltung der Temperatur erforderlichen Dampfmenge vorliegen, ermittelt man diese versuchsmäßig. In die Verschraubung wird ein 1 mm dickes, nach beiden Seiten abgedichtetes Blech gelegt und mit einer kleinen Bohrung versehen. Nach Bedarf wird die Bohrung nach und nach erweitert, bis etwa die richtige Menge Dampf hindurchgeht. K. Adloff.



Flursäule für Betonfußböden

Die **Abbildungen** veranschaulichen eine neue Bauart der Flursäule für Ventile. Sie erfordert kein Durchbohren des Betons zur Hindurchführung der Befestigungsschrauben. Außerdem läßt sich eine Befestigung in richtiger Lage mittels Anziehens und einer Mutter durchführen.

Der Unterschied gegenüber anderen Bauarten be im Fortfall der Bolzenlöcher im Fuß. Die Befestigun folgt mit Hilfe einer Haltewand im Boden. Das in Mitte der Haltewand eingegossene Loch ist mit Gew versehen, zur Aufnahme eines 1½zölligen, beso langen Rohrnippels, der sich 150 mm unter den B fußboden erstreckt. An dem unteren Ende des Rohrni ist ein mindestens 50 mm langes Gewinde gleichen D messers vorgesehen. An der Unterseite ist ein Dr mit einer balligen Ausdrehung angebracht, der mit entgegengesetzt abgedrehten Deckel eine kugelför Verbindung bildet. Beim Zusammenbau wird der D über den Rohrnippel gegen den Dreifuß geschoben das Ganze durch eine große Mutter lose miteinander bunden.

Die drei gußeisernen, an der Oberseite gleic kugelförmig ausgedrehten Unterlagen werden zwi den Dreifußschenkeln und dem Betonfußboden geschoben und dienen zur Verteilung des Druckes letzteren. Auf Wunsch können diese Unterlagen auch gelassen werden. Ist die Lage der Ventile unter Fußboden innerhalb einer Grenze von etwa 50 bis 7 bestimmbar, so kann ein Blech mit genügend gr Loch, zur Hindurchführung des Rohrnippels, auf der fläche des Betonbodens zur Ausgleichung von Unebenh und zur Befestigung der Säule vorgesehen werden. Verlängerungsspindel von dem Ventil führt aufwärts den Rohrnippel zu dem Handrad der Säule. Ein ge Ausrichten der Säule über dem Ventil und kräftiges ziehen der Mutter verbürgen den sicheren Halt der

Betriebsingenieur A r e

Drallerzeuger und Flugaschebeseitig

In Flammrohrkesseln findet man häufig Drallerze durch welche der Wärmeübergang der Heizgase verbe und das Absetzen der Flugasche in den Flammrohren mieden werden soll. Dieser Erfolg wird zweifellos oder weniger erreicht, jedoch setzt sich nun die Flug in den Seitenzügen ab, da die Gase im hinteren Um raum nicht genügend entascht werden. Man kann d um auch gleichzeitig eine leichtere Reinigung des Um raumes zu ermöglichen, diesen nach unten vergröße Form eines Blechgefäßes, das von außen, meistens se zugänglich ist.

Im vorliegenden Falle wurde ein 3 mm dickes Gef den Abmessungen 1800×700 bei 500 mm Höhe einge Nach einer Seite hin war es an Boden mit einer Oeff versehen, durch die mit einem Kratzer die angesam Asche von Zeit zu Zeit abgezogen werden konnte. wurde durch eine mit Lehm abgedichtete Haube schlossen. Von vornherein stand zu befürchten, daß Gase trotz der Vergrößerung des Umkehrraumes i noch sehr viel Flugasche mitreißen würden. Um Stau im Umkehrraum zu begünstigen, wurde deshalb Schamottesteinen eine Art Gitter hergestellt, bestehend mehreren Schichten, die schräg gegen die Strömung tung lagen. Nach einem Vierteljahr wurden die Züg sichtigt, während in der Zwischenzeit der Flugaschebeh wöchentlich einmal gereinigt worden war. In den Fl rohren des 78-m²-Kessels lag im letzten Drittel s förmig gewunden etwas Flugasche, die Seitenzüge und Unterzug zeigten nur noch etwa eine fingerdicke Sc während früher 100 mm dicke Ablagerungen beob

en sind. Der Hauptteil der Flugasche war also durch eingebauten Behälter und durch die getroffenen Anungen zurückgehalten worden. K. Adloff.

Wiederverwendung gebrauchter feuerfester Baustoffe[1])

Beim Neuausmauern von Kesseln wirft man gewöhnlich alten Steine weg. Diese stellen aber noch einen nutzbringend verwendbaren Baustoff dar, da sie durch die Einwirkung der Flamme und der Gase neutral geworden sind. Es empfiehlt sich daher, diese Steine zu zerkleinern und mit einem entsprechenden Bindemittel zu einem feuerfesten Mörtel zusammenzumischen. Wichtig ist dabei, dieses Bindemittel richtig auszuwählen, also nicht einen billigen Zement mit niedrigem Schmelzpunkt zu verwenden, sondern einen guten, hochfeuerfesten. Derselbe wird dann mit den zerkleinerten Steinen im Verhältnis 1 Teil Zement auf 2 Teile Steine gemischt. Das Gemisch muß so dickflüssig sein, daß man es zu einer Kugel formen kann. Die alten Steine in der Feuerung werden dann je nach ihrer Abnutzung entfernt, verbrannte Ecken ebenso beseitigt und je nach den Verhältnissen auch der glasige Ueberzug entfernt. Die Oberfläche wird leicht angerauht. Nachdem aller Staub entfernt ist, wird die Oberfläche mit einem dünnflüssigen, reinen Zement überstrichen und dann die feuerfeste Masse aufgetragen, mit einem Holzhammer wird sie so lange bearbeitet, bis alle Luftblasen beseitigt sind. Ist die Ausmauerung fertig, so wird ein leichtes Holzfeuer angezündet und nach etwa acht Stunden langsam gesteigert. Nach etwa 24 Stunden ist dann die Feuerung betriebsbereit.

[1]) Power, 79 (1935), Nr. 10, S. 533.

Tagungen und Vorträge

Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1935

Die Tagung fand in der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg vom 20. bis 23. November unter Vorsitz von Admiralbaurat Schütte statt. Dieser überreichte die Goldene Gedenkmünze der STG dem Geheimen Oberbaurat Dr.-Ing. e. h. Bürkner, dem Chefkonstrukteur der ehemaligen Kaiserlich-deutschen Marine. Der Reichs- und Preußische Verkehrsminister Freiherr von Eltz-Rübenach bezeichnete von allen Aufgaben der Reichsregierung die Deutschlands Seegeltung nicht als geringste, zu der aber eine Flotte gehört, die deutschen Handel und deutsches Ansehen in die Welt hinausträgt. Keine Seegeltung ohne Schiffbau und Schiffsmaschinenbau, der bei ihm weiter Förderung finden wird. Beispiele hierfür sind u. a. das letzthin angeordnete großzügige Schleppversuchsprogramm, wie die Hochseemeßfahrt, die im November und Dezember 1934 mit M. S. „San Francisco“ der Hapag durchgeführt wurde und in erster Linie zur Erforschung der Beanspruchung eines Schiffes durch den Seegang dienen soll. Das wissenschaftliche Ergebnis der Fahrt wurde in drei Vorträgen bekanntgegeben und mit lebhaftestem Beifall von der Versammlung aufgenommen, da es neue Bemessungsgrundlagen für den Schiffbau zu weiterer Entwicklung und erhöhter Sicherheit bietet. Direktor Dr. Sleicken der Hapag gab in seinem Vortrage Die Maschinenanlage der „Potsdam“ Kenntnis von der durchaus zufriedenstellend verlaufenen Jungfernfahrt des Schiffes. Die rauchlose Verbrennung wurde sehr angenehm empfunden. Auf der Ausreise wurden die Rußbläser nicht benutzt, auf der Rückreise an jedem dritten Tage. Infolge weitgehender Verwendung der Schweißung ergibt die Tragfähigkeit des Schiffes 1030 t mehr, als vereinbart war. Wie bekannt, hat das Schiff turbo-elektrischen Antrieb. Die Hauptgeneratoren von je 7000 kW Leistung werden durch Höchstdruckturbinen angetrieben, die den Dampf aus vier Benson-Kesseln erhalten. Bei einer Rohrschlangenlänge von 28 600 m sind nur wenige Rohrreißer aufgetreten, und nur bei einem dieser als Grund ein Werkstoffehler gelten gelassen werden, während sonst die Ursache allein in Kondensatorundichtigkeiten gefunden wurde, die Salzablagerungen zur Folge hatten. Da scheinbar eine völlige Dichtheit der Kondensatoren nicht zu erreichen war, änderte man die Zusätze des Speisewassers. Auf der Rückreise wurden bei einer durchschnittlichen Dampfleistung von etwa 78 t täglich 2 kg Na_3PO_4 und 1 kg Natriumsulfit zugesetzt. Der Sauerstoffgehalt betrug dabei 0,02 mg/l, der PH-Wert war 7,1, das Wasser also schwach alkalisch. Die genauen Untersuchungen der Rohrschlangen nach der Reise zeigten, daß jetzt die gewünschte Schutzschicht erreicht ist. Man könne heute sagen, daß man den Höchstdruck und die hohen Temperaturen bis 460° so beherrscht, daß Bedenken gegen deren Verwendung an Bord von Schiffen nicht mehr bestehen. Aus den Betriebsdaten wurde angegeben, daß der Oelverbrauch für die Fahrt mit 20 sm 145 t je Tag betrug, der sich später noch verringerte und durchaus befriedigte. Der Wirkungsgrad der Kessel ist entsprechend hoch und dürfte zwischen 90 und 91 % liegen. In der Aussprache erörterte Vizeadmiral a. D. Berndt die Ergebnisse der „Potsdam“ zu den Belangen der Kriegsmarine. Der Hochdruckdampf habe hier gute Aussichten, doch sei der geeignetste Kessel unter den vorhandenen schwer auszuwählen. Ein abschließendes Urteil für die Bordreife eines bestimmten Kessels liege noch nicht vor, da die Anforderungen an die Kessel bei der Kriegsmarine besonders liegen. Vielleicht wird man einen Regeltyp ausbilden müssen, wie man es um die Jahrhundertwende beim Wasserrohrkessel gemacht hat. Gelegentlich der Probefahrt der „Tannenberg“ habe er die dort eingebauten zwei Wagner-Hochdruckkessel gesehen, die je aus einem Oberkessel, zwei Unterkesseln, Ueberhitzer und Luftvorwärmer bestehen und gewöhnlich mit 60 atü und etwa 460° arbeiten. Jeder Kessel ist mit zwei Oelbrennern ausgerüstet. Dieser Hochdruckkessel scheine ihm eine folgerichtige Entwicklung des alten Wasserrohrkessels zu sein, was für die Weiterverwendung des alten Personals wichtig ist. In seinem Aufbau gewährleiste der Kessel guten Wasserumlauf und trockenen Dampf. Auch der Aufbau der Getriebe-Turbinenanlage scheine ihm klar und gut zugänglich, einfach in der Bedienung, so daß sich eine derartige Maschinenanlage den Anforderungen der Kriegsmarine gut anpassen könnte.

Kurz hingewiesen sei noch auf den Vortrag von Günther Wurdel (Berlin) über Neue Erkenntnisse über das Fernsprechen in geräuschgestörten Räumen, insbesondere Dieselmotorenräumen, Kesselschmieden usw. Der Aufbau des neuen Mikrophon-Telephons beruht vornehmlich auf der Erkenntnis, daß die Sprache nahe dem Mund eine Schallstärke besitzt, die weitaus größer ist als die meisten bekannten Geräusche. Demgemäß ist die wirksame Mikrophonfläche nahe an den Mund herangerückt, das Mikrophongehäuse sitzt drehbar in einem exzentrischen Zapfen, so daß es passend für jeden Kopf in die günstigste Lage nahe dem Mund gebracht werden kann. Das Mikrophon besitzt keine ausgeprägten Resonanzstellen im Hörbereich und ist konstruktiv derart gestaltet, daß es auch bei größter Sprachlautstärke nicht übersteuert werden kann.

Przygode VDI.

Umschau im Fachgebiet

Eine neue Gasturbine[1])

Eine neue Gasturbine, die ununterbrochen und nach dem Gleichdruckverfahren arbeitet, wurde vor kurzem Versuchen unterzogen. Die Turbine hat nur ein Rad, das gleichzeitig als Kompressor und als Treibrad dient. Die Schaufeln sind nahezu radial gestellt. Das Gehäuse ist durch die Brennkammer in zwei Teile geteilt, von denen der eine den Kompressor, der andere den Expansionsteil (Arbeitsteil) bildet. Der Läufer geht somit hintereinander einmal durch den heißen und nachher den kälteren Teil, so daß die Schaufeln eine mittlere Temperatur annehmen.

Luft und Brennstoff werden seitlich angesaugt, der Stutzen für die Abgase befindet sich auf der dem Eintritt gegenüberliegenden Seite. Durch entsprechende Ausführung des Gehäuses werden die Wärmeverhältnisse so geregelt, daß eine Wasserkühlung des Arbeitsteiles nicht erforderlich wird. Bei den Versuchen wurde an Stelle von Benzin Stadtgas verwendet, dadurch wurde eine Drehzahl von 4500 je Minute erreicht, das ergab einen thermischen Wirkungsgrad von nur 1 %, während bei einer Umlaufzahl von 15 000 je Minute ein solcher von über 10 % erreicht werden könnte. Das Gas hatte einen Druck von 250 mm W.-S. Bei den Versuchen mit dieser kleinen Modellturbine behielten die Schaufeln ihre ursprüngliche Eisenfarbe, während das Gehäuse schwach rotwarm wurde.

Dreißig Jahre dritter Wärmesatz

Die Hauptsätze der Wärmelehre nehmen infolge ihrer Allgemeingültigkeit eine Sonderstellung unter den physikalischen Gesetzen ein. Die Wissenschaft verdankt sie vor allem deutscher Forschung. Nachdem das letzte Jahrzehnt den endgültigen Nachweis erbracht hat, daß eine nunmehr vor 30 Jahren von einem deutschen Gelehrten ausgesprochene geniale Hypothese als dritter Wärmesatz in die Reihe der großen Naturerkenntnisse einzugliedern ist, scheinen einige Gedenkworte am Platze.

Der erste Hauptsatz der Wärmetheorie, durch den die Gleichwertigkeit von Arbeit und Wärme festgestellt wird, ist bekanntlich im Jahre 1842 von Robert Mayer zum ersten Male klar ausgesprochen worden. In seiner vollen Bedeutung erkannt und auf die verschiedensten Gebiete angewendet hat ihn zuerst im Jahre 1847 Hermann v. Helmholtz in seiner Schrift „Ueber die Erhaltung der Kraft". Der erste Hauptsatz läßt sich kurz in die Worte kleiden: „Die bei einem Vorgang aufgenommene Wärme ist gleich der Summe von geleisteter Arbeit und Energiezunahme."

Die grundlegenden Gedanken, die zum zweiten Wärmesatze führten, veröffentlichte zwar schon 1824 der französische Genieoffizier Sadi Carnot. Indessen wurde die Erkenntnis, zu der er gelangte, dadurch beeinträchtigt, daß er sich von manchen Irrtümern der damaligen Naturwissenschaft nicht freimachen konnte, z. B. an der stofflichen Auffassung der Wärme festhielt. Erst Rudolf Clausius brachte 1850 in seiner Abhandlung „Ueber die bewegende Kraft der Wärme" die genaue Fassung und die Darlegung der Allgemeingültigkeit des zweiten Hauptsatzes. Dieser sagt aus, daß Wärme nicht unbeschränkt in Arbeit verwandelt werden kann. Man findet vielmehr die bestenfalls bei einem Kreisprozeß geleistete Arbeit, indem man die im Verlauf des Prozesses zugeführte Wärme mit dem während desselben auftretenden größten Temperaturunterschied malnimmt und durch die höchste vorkommende absolute Temperatur teilt.

Weil man nun nach dem ersten Hauptsatz die Wärmezufuhr durch die Summe von Arbeitsleistung und Energiezunahme ersetzen kann, liefert seine Vereinigung mit dem zweiten Hauptsatz einen Zusammenhang zwischen Energieänderung und der bestenfalls zu erzielenden Arbeit, den wiederum Hermann v. Helmholtz mathematisch formulierte. Da er einen zwischen unendlich nahe aneinanderliegenden Temperaturgrenzen verlaufenden Prozeß betrachtete, hat seine Formulierung die Gestalt einer Differentialgleichung.

Diese befriedigt nicht restlos. Man kann nämlich mit ihrer Hilfe wohl die Energieänderung berechnen, wenn man die Höchstarbeit kennt, nicht aber umgekehrt die Höchstarbeit aus der Energieänderung bestimmen, weil hierzu eine Integration notwendig ist, bei der bekann eine zunächst unbestimmte Konstante auftritt. Der sammenhang zwischen den wichtigsten Begriffen Wärmetheorie war somit noch nicht lückenlos herge

Diesen Mangel beseitigte Walter Nernst durch in der am 23. Dezember 1905 der „Königlichen Gesells der Wissenschaften zu Göttingen" überreichten A ausgesprochenen Hypothese über das Verhalten Energieänderung und der Höchstarbeit in der Nähe absoluten Nullpunktes. Dieselbe führte zu lebhaften in die letzte Zeit andauernden wissenschaftlichen kussionen, die schließlich ihre volle Bestätigung erbrac Als dritter Hauptsatz der Wärmetheorie bildet sie ein Fundament der modernen Physik.

[1]) Power, 79 (1935), Nr. 10, S. 532.

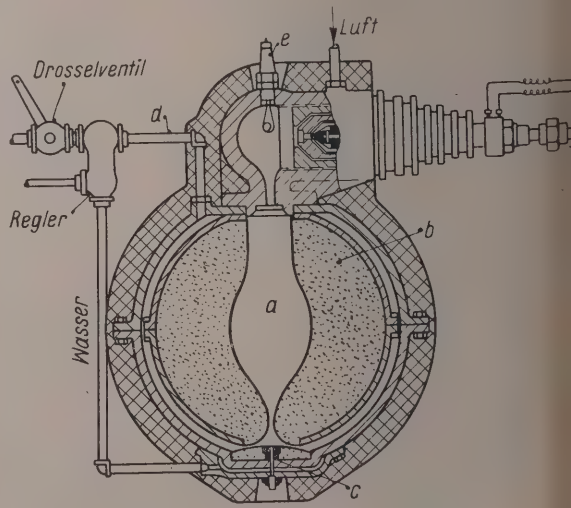
Ein neues Verfahren zur Krafterzeugu

Ein neues Verfahren zur Krafterzeugung wurde W. MacKirdy angegeben. Es besteht darin, daß Verbrennungsgase von Oel mit Dampf so gemischt we daß ein bestimmter Druck aufrechterhalten bleibt. Gas-Dampf-Gemisch wird dann in einer besonders bauten Maschine zum Antrieb von Stromerzeugern verwendet. Die Ergebnisse einer kleinen Versuchsa zeigten einen großen Wärmewirkungsgrad und eine fache Ausführung der Anlage. Die Maschine hatte 6 bei 750 U/min. Während eines 2½stündigen Vers wurden von einem Oel mit 10 557 kcal/kg 180 g/PS braucht. Eine weitere im Bau befindliche Versuchsa soll 250 PS leisten; man hofft, mit ihr noch bessere Z zu erreichen. Dabei beträgt der Durchmesser des ei lichen Gas-Dampf-Erzeugers, der Kugelgestalt hat, 406 mm. Der Betriebsdruck soll 28 at betragen. Maschine ist ebenfalls für 750 U/min vorgesehen. Die suche MacKirdys gehen bis ins Jahr 1911 zu schrittweise näherte er sich seinem Ziel. Die Verwen einer Laval-Turbine erwies sich als ungeeignet; wurde eine eigene, einer Dampfmaschine ähnliche B entwickelt.

Das neue Verfahren beruht im wesentlichen da daß in einer besonders geformten Brennkammer *a* (s **bildung**) Oel verbrannt wird. Die Brennkammer *a* findet sich in einem Kugelgehäuse und ist von feuerf Masse *b* umgeben. Dem unteren Ende gegenüber bef sich eine Einspritzdüse *c* für Wasser; das Kugelgeh ist doppelwandig. In dem so gebildeten Hohl sammelt sich das Gas-Dampf-Gemisch an und wird durch Rohr *d* der Maschine zugeleitet. Oel und Luft we mit einem Druck von 28,35 at dem Erzeuger zuge und bei der ersten Inbetriebsetzung mit einer Zündke gezündet.

Die Maschine besteht aus einem Zylinder mit Kolben, die auf einer Kolbenstange beweglich angeo

[2]) Steam Eng., 5 (1935), Nr. 50, S. 52.



Schnitt durch den MacKirdy-Krafterzeuger

d, und zwar so, daß diese gleichzeitig die Treibwelle let und durch die Bewegung der Kolben in Drehung setzt wird. Dies geschieht durch besonders geformte len in den Kolbenwandungen, in denen sich Stahlgeln bewegen, die in der Zylinderwand gelagert sind l zur Hälfte in die eben genannten Rillen hineinragen. Steuerung erfolgt durch Scheibenventile, die von er parallel zur Hauptwelle liegenden Steuerwelle bet werden. Die wärmetechnischen Vorteile dieser schine und Erzeuger sollen darin bestehen, daß die er Venturi-Düse ähnliche Ausbildung des unteren Teils Erzeugers den unter hohem Druck und Temperatur henden Brenngasen gestattet, sich zum Teil ausehnen, und daß dabei das eingespritzte Wasser vernpft. Dieses Gas-Dampf-Gemisch geht dann durch den gelförmigen Hohlraum zur Maschine, und zwar mit einer nperatur, die den Werkstoffen derselben angepaßt ist. Maschine arbeitet geräuschlos. Ein Schornstein ist ht erforderlich; der Abdampf kann noch zu Heizzwecken r anderswie ausgenutzt werden. An Stelle der oben chriebenen Kolbenmaschine kann auch eine Turbine wendet werden. In beiden Fällen ist mit der Maschine Krafterzeuger auch noch ein Verdichter für die Vernnungsluft und eine Oelpumpe verbunden, die den Erger mit dem erforderlichen Brennstoff-Luft-Gemisch sorgen. h n.

eichstromschutzwandler

In ähnlicher Weise wie für Wechselstrom ist neuerdings h für Gleichstrom ein Schutzwandler herausgebracht rden, der beim Anschluß an die üblichen Netzspannun von 110 oder 220 Volt Gleichstrom eine erdschlußeie Schwachstromspannung von 24 Volt Wechselstrom eugt. Dieses Gerät schafft also dieselben Verhältnisse, sie allgemein von den Aufsichtsämtern und Ueberchungsvereinen durch die Anwendung der Wechselstromutzwandler auf Grund eines ministeriellen Erlasses für Kesselhäuser, Bäckereien, Brauereien, Brennereien, Ställe verlangt werden.

Dieser Schutzwandler beruht auf dem Verfahren der Pendelumformung. Gegenüber den bisher angewendeten umlaufenden Umformern hat diese Umwandlung den Vorteil, daß der Eigenverbrauch des Gerätes auf einen geringen Betrag herabgesetzt wird. Der umlaufende Umformer hat bis zu 60 % Leistungsverbrauch, während der Gleichstromschutzwandler nach dem Pendelverfahren durchschnittlich höchstens mit 20 % Eigenverlust arbeitet. Ein weiterer Vorteil gegenüber den bisher angewendeten tragbaren Batterien liegt in der größeren Handlichkeit des Gerätes; außerdem ist der Anschaffungspreis wesentlich geringer, während die Betriebskosten überhaupt nur unbedeutend sind. Der Wandler kann je nach Bedarf in ortfester oder in tragbarer Ausführung geliefert werden. Das Gerät ist gußgekapselt, spritzwasserdicht und explosionssicher. Der normale Typ des Schutzwandlers ist für eine Leistung von 50 VA eingerichtet und zum Anschluß für zwei Handlampen von je 24 Volt Spannung bei je 25 VA Leistung vorgesehen.

Das Gerät ist auch stoßsicher und verträgt eine rauhe Behandlung. Der Abbrand der Umformungskontakte ist geringfügig. Geräte dieser Art haben bereits eine Betriebsdauer von vielen Tausenden von Stunden hinter sich. Außerdem ist das Relais des Wandlers so angeordnet, daß ein Ersatz der Kontakte mit größter Leichtigkeit möglich ist.

Bei dem Wandler erfolgt die Umformung durch eine wechselweise Strombeschickung von Transformatorspulen die primärseitig als Halbspulen angeordnet sind. Das Pendel beschickt durch seine wechselnde Kontaktbewegung abwechselnd diese beiden Spulenhälften und gibt damit auch die Frequenz des erzeugten Wechselstroms an. Die Pendelfrequenz ist auf 50 Perioden eingestellt. Die abwechselnde Beschickung der Primärspulen des Transformators erzeugt Schwingungen, die einem Wechselstrom ähnlich sind; deshalb spricht die Sekundärspule induktiv wie auf Wechselstrom an und erzeugt auf diesem Wege eine erdschlußfreie Wechselstromspannung

uschriften an die Schriftleitung

Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung

cialschub und Salzablagerungen

Der Aufsatz „Gegenwartsfragen im Dampfturbinenbau" der „Wärme", Jg. 58 (1935), Nr. 44 und 45, enthält auf 743 und 744 auch einen Abschnitt über den Axialub, in dem an Hand eines zunächst ganz anschaulichen spiels dafür, wie durch ein Versalzen der Beaufelung ein Schub entstehen kann, Schlußfolgerungen r den Einfluß der Durchmesser gezogen werden. Derge Zusammenhänge übersieht man klar nur durch eine nelmäßige Darstellung. Der Schub eines Turbinenfers, an dessen m Abschnitten die Drücke $p_1, p_2 \ldots p_{m+1}$ rschen, ist[1])

$$S = \sum_{1}^{m+1} a_i \, p_i .$$

Flächengrößen a lassen sich auf Grund der Ergebnisse erer planmäßiger Untersuchungen[2]) für jede Schauf- gs- und Labyrinthanordnung bestimmen und durch die chmesser ausdrücken. Aus dieser Grundgleichung en sich durch Einführen der in einem bestimmten Fall schen den p und a bestehenden Beziehungen Gleiungen gewinnen, die die Abhängigkeit des S von einem p oder a besonders erkennen lassen. Für das Beispiel es Läufers mit $m = 2$ Schauflungsteilen wird zunächst

$$S = a_1 p_1 + a_2 p_2 + a_3 p_3$$

$a_1 + a_2 + a_3 = 0$. Wenn der Schub ausgeglichen sein , $S = 0$, für einen normalen Betriebszustand, für den $= p_1'$, $p_2 = p_2'$ sein möge (p_3 sei ein gleichbleibender gendruck), folgt, daß

$$a_1 : a_2 = \alpha_1 = -(p_2' - p_3)/(p_1' - p_3)$$
$$a_2 : a_3 = \frac{1}{\alpha_3} = -(p_1' - p_3)/(p_1' - p_2')$$

sein muß.

Es soll nun vorausgesetzt werden, daß sich p_2 dadurch ändert, daß sich die Querschnitte des zwischen p_2 und p_3 liegenden Schauflungsteiles um den verhältnismäßigen Betrag σ zusetzen; die Dampfmenge soll aber gleich bleiben. Dann erhält man

$$S = (d_{m2}^2 - d_{m1}^2)\,\frac{\pi}{4} \cdot \left[\alpha_1 \sqrt{\frac{A}{(1-\sigma)^2} + B} + \sqrt{\frac{A}{(1-\sigma)^2} + 1} + \alpha_3 \right] p_3, \text{ mit } A = (p_2'/p_3)^2 - 1; \quad B = (p_1'/p_3)^2 - (p_2'/p_3)^2 + 1$$

als einen für jede Anordnung der Beschauflung gültigen Ausdruck für den durch die Versalzung σ hervorgerufenen Schub S. d_{m1} und d_{m2} sind die mittleren Durchmesser des zwischen p_1 und p_2 und des zwischen p_2 und p_3 liegenden Schauflungsteiles. Sie sind bei axialer Stufenfolge gleich den mittleren Schaufeldurchmessern; bei radialer Stufenfolge ist, wenn d und d' Anfangs- und Enddurchmesser der Schauflung sind,

$$d_m = k \cdot \frac{d + d'}{2},$$

wobei $k = 1{,}155 \sqrt{1 - \delta/(1+\delta)^2}$ in erster Näherung nur vom Verhältnis $\delta = d/d'$ abhängt. Man sieht nun: der entstehende Schub ist um so kleiner, je geringer der Unterschied zwischen den mittleren Durchmessern des versalzten und unversalzten Teiles der Beschauflung ist. Dieser Unterschied kann auch bei Turbinen mit radialer Strömung Null sein. Außerdem darf auch nicht vergessen werden, daß es andere und für den Fall einer Versalzung wesentlich günstigere Möglichkeiten für einen Schubausgleich gibt als in diesem einfachen Beispiel.

Dr.-Ing. M. J. Gercke (Charlottenburg).

[1]) Z. VDI, Jg. 76 (1932), Nr. 10, S. 226.

[2]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 357 ff.; Jg. 57 (1934), S. 650; s. a. ffbau, Jg. 34 (1933), Nr. 20, S. 363; Z. bayer. Revis.-Ver., Jg. 37 3), Nr. 10, S. 106; L'Elettrotecnica, Jg. 20 (1933), Nr. 12, S. 282; nce et Industrie, Jg. 17 (1933), Nr. 230.

Aus der Wärme-Industrie

Dürrwerke A.-G., Ratingen. Der Abschluß für 1934 ist bisher noch nicht vorgelegt; wie aus Verwaltungskreisen verlautet, ist das Ergebnis infolge des starken Wettbewerbs in der Kesselindustrie trotz des gestiegenen Umsatzes nicht günstig; es wird wieder ein Verlust ausgewiesen werden. Dabei bleibt zu berücksichtigen, daß die Verwaltung in der letzten Generalversammlung erhebliche Abschreibungen auf die Anlagewerte noch als notwendig bezeichnete. (I. V. nach Verrechnung von 48 880 M Gewinnvortrag 237 580 M Verlust, der vorgetragen wurde.) Im laufenden Geschäftsjahr ist der Umsatz mengen- und wertmäßig weiter beträchtlich gestiegen, so daß trotz der wenig befriedigenden Preise mit einem besseren Ergebnis zu rechnen sein wird als für 1934.

Dinglersche Maschinenfabrik A.-G. in Zweibrücken. Der Generalversammlung am 28. Dezember wird Herabsetzung des Grundkapitals in erleichterter Form vorgeschlagen. 13 800 M eigene Aktien werden eingezogen und das Restkapital im Verhältnis 2 : 1 von 1 186 200 M auf 593 100 M zusammengelegt. Ferner soll das Grundkapital wieder um 906 900 M auf 1,5 Mill. M erhöht werden. Dabei werden die neuen Aktien zum Nennwert gegen Einbringung von Forderungen an die Gesellschaft in gleicher Höhe begeben.

Bamag-Meguin A.-G., Berlin. Die Generalversammlung genehmigte debattelos den bekannten Abschluß für das am 30. Juni d. J. abgelaufene Geschäftsjahr und beschloß, den nach Tilgung des Verlustvortrages von 0,18 Mill. M verbleibenden Reingewinn von 0,02 Mill. M auf neue Rechnung vorzutragen. Ferner wurde beschlossen, das Aktienkapital durch Ausgabe von 0,08 Mill. M neuen Vorzugsaktien Reihe C auf 3,988 Mill. M zu erhöhen. Die neuen Vorzugsaktien, die ab 1. Juli 1935 dividendenberechtigt sind, werden zum Kurse von 100 % an Dr. A. R. Franke, Berlin-Charlottenburg, für Forderungen auf Grund von Lizenzverträgen begeben. Wie der Vorsitzende mitteilte, ist der Geschäftsgang bei der Gesellschaft weiterhin befriedigend. Ein Nachlassen des Auftragseinganges ist nicht zu bemerken, und die Verwaltung glaubt daher, unter dem üblichen Vorbehalt auch für das laufende Geschäftsjahr ein befriedigendes Ergebnis erwarten zu dürfen.

Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik, Winterthur. Die Generalversammlung beschloß, den im Geschäftsjahr 1934/35 um 1,26 Mill. Schw. Fr. auf 2,50 Mill. Schw. Fr. gestiegenen Gesamtverlust weiter vorzutragen. Präsident J. Buchli wies auf das verbesserte Ergebnis des laufenden Jahres hin; leider seien aber die Preise auch nicht nur annähernd befriedigend. Eine Besserung der Lage in der Schweiz hänge von der Anpassung der Gestehungskosten an diejenigen der ausländischen Konkurrenz ab. Dazu sei eine Abkehr von der bisherigen schweizerischen, einseitig auf den Schutz des Inlandsmarktes gerichteten Wirtschaftspolitik notwendig, die zu einer ruinösen Isolierung des Landes geführt habe. Auch staatliche Stützungsmaßnahmen könnten nur zeitweilig von Nutzen sein. Die Stagnation im in- und ausländischen Eisenbahnverkehr wirkte sich bei dem Unternehmen besonders ungünstig aus. Durch zwei große Exportaufträge war der Auftragsbestand am Ende des abgelaufenen Geschäftsjahres in allen Abteilungen doppelt so hoch wie zum gleichen Zeitpunkt des Vorjahres.

Landkraftwerke Leipzig. Die Leipziger Braunkohlenwerke A.-G. in Kulkwitz, deren Aktien sich restlos im Besitze der Landkraftwerke Leipzig A.-G. befinden, werden im Laufe der nächsten Jahre ihren bisherigen Tiefbaubetrieb aufgeben und den Aufschluß eines Tagebaubetriebes in Angriff nehmen. Durch diese Umstellung werden die bisherigen, beim Tiefbaubetrieb unvermeidbaren hohen Abbauverluste, die rund 40 bis 45 % betragen, künftig ausgeschaltet. Ferner entsteht sowohl für das Braunkohlenwerk als auch für das Elektrizitätswerk eine Verbesserung der betrieblichen Verhältnisse. Das Bauvorhaben erfordert einen Kapitalaufwand von rund 3 Mill. M, wofür die Mittel zur Verfügung stehen. Für das Geschäftsjahr 1934/35 verteilt die Landkraftwerke A.-G. Leipzig, wie schon mitgeteilt, wieder 5 % Dividende.

Württembergische Elektrizitäts A.-G., Stuttgart. Die Generalversammlung genehmigte den Abschluß für 1934/35. Entsprechend den Verwaltungsanträgen werden 4½ % Dividende auf 4 Mill. M Aktienkapital verteilt. An Stelle des verstorbenen Generaldirektors Schrimpff hat der Aufsichtsrat das bisherige Mitglied Direktor Felix Tauerschmidt zu seinem Vorsitzenden bestellt. Der Geschäftsgang im neuen Jahr wird als durchaus befriedigend bezeichnet.

Petrolifer Rohölcompagnie Gewerkschaft Siegfried in Hannover. Das Erdölkonsortium Siegfried-Burbach-Raky ist in Verfolg eines Abkommens mit der Burbach-Kaliwerke A.-G. aufgelöst worden, nachdem die Petrolifer bzw. die Gewerkschaft Siegfried noch im vorigen Jahre die restliche Beteiligung der Anton Raky Tiefbohrungen A.-G. übernommen hatte. Durch den Vertrag mit Burbach hat die Gesellschaft außerdem die gesamte bisher dem oben erwähnten Konsortium zur Verfügung stehende Oelgerechtsame Hänigsen einschließlich einer Bohrverpflichtung bis zur Tiefe von 1200 m übernommen. In der Gemarkung Hänigsen trafen fünf Bohrungen gute Oelspuren, im Konzessionsgebiet Hillerse wurden erneut geophysikalische Messungen als Vorbereitung für weitere Aufschlußbohrungen vorgenommen. Im Zuge des Reichsbohrprogramms wurde der Gesellschaft auf Antrag Reichsbeihilfe für die Ausführung einer weiteren Tiefbohrung bewilligt. Die Bohrung ist am 30. Juli durch die Bergbau A.-G. Salzgitter begonnen worden und steht zurzeit bei 900 m (vorgesehen sind 1500 m). Hinsichtlich der Beteiligungsinteressen im Nienhagener Konzessionsgebiet wird im Geschäftsbericht gesagt, daß auch die zum Konsortium Aue V gehörende Bohrung Aufbau IV im Juni fündig wurde und sich recht erfreulich entwickelt habe. Die Bohrung Aufbau III hat das Oellager erreicht und wird zurzeit zur Produktion hergerichtet.

Thüringer Gasgesellschaft in Leip
Dipl.-Ing. Ernst Ganssauge, der als V
treter des Aufsichtsrates am 26. März d
in den Vorstand eingetreten war, ist
dem Vorstand wieder ausgeschieden
nach Dresden zurückgekehrt. Im
sammenhang hiermit hat Direktor G
sauge, der als Aufsichtsratsmitglied
Thüringer Gasgesellschaft weiterhin
Verwaltung des Unternehmens angeh
seinen Aufsichtsratsposten bei verschi
nen Konzerngesellschaften niedergeleg

Neue Fortschritte in der Kohlenche
Die Generalversammlung der Braunkoh
und Brikett-Industrie A.-G. (Bubi
Berlin, genehmigte einstimmig den
schluß für das am 30. Juni d.
abgelaufene Geschäftsjahr, der
Verteilung von 10 % Dividende
einem Reingewinn von 2,18 Millionen
vorsieht. Wie der Vorstand ausfüh
ist im neuen Geschäftsjahr der Ab
von Briketts sowohl in Hausbr
als auch in Industriekohle gestieg
Diese Steigerung ist in erster Linie
die allgemeine Wirtschaftsbelebung
die damit zusammenhängende Einschalt
weiterer Verbraucherkreise in den W
schaftsverkehr zurückzuführen. Währ
sich in den ersten drei Monaten des S
dikatsjahres (April bis Juni 1935) im
gemeinen noch keine Belebung zeigte,
im Juli die Bevorratung für den Wi
langsam in Gang, die dann im Septem
und Oktober zu erheblich besseren
rufen führte. Auch bei der der Ge
schaft gehörenden Gewerkschaft Frie
dorf ist der Absatz gut. Die Feiersch
ten konnte man fallen lassen und
48-Stunden-Woche zurückkehren.
Stapelbestände bei der Gesellschaft
laufen sich auf etwa 40 000 bis 50 00
Hervorgehoben wurde noch, daß das
elbische Braunkohlensyndikat auf
Jahre verlängert wurde. Der Str
absatz ist bei der Gesellschaft weiter
stiegen, so daß die 200-Mill.-kWh-Gr
überschritten werden konnte. Wenn d
günstige Entwicklung anhalten so
wird man wohl in nicht allzu langer
einen Absatz von 250 Mill. kWh erreic
Auf dem Gebiet der Kohlenchemie hat
Verwaltung zielbewußt weitergearbe
um die Bestrebungen der Reichsregier
auf diesem Gebiet zu unterstützen.
Braunkohle verdiene mehr denn je, n
nur als Brennstoff, sondern auch als
stoff behandelt zu werden. Die Vers
zur Versorgung der Stadt Kassel
Braunkohlengas haben sich bekannt
gut bewährt. Augenblicklich ist man
aussichtsreichen Versuchen zur Erzeug
von „Synthesegas“ nach dem Kass
Gleichstromverfahren beschäftigt. Di
Verfahren hat sich derart gut bewä
daß es bereits Eingang in das G
verfahren gefunden hat. Zu der Verlä
rung des Syndikats wird noch gemel
dass bei der Kündigung des Vertr
durch einige Gesellschafter die übr
Mitglieder das Syndikat fortse
können. Bisher haben alle Gesellscha
bis auf einen die ausgesprochene Kü
gung zurückgenommen. Auf dieser Gr
lage ist somit der neue Syndikatsver
beschlossen worden. Zurzeit werden
dem einen Gesellschafter, der seine Kü
gung noch nicht zurückgenommen
Verhandlungen geführt.

Neue Bücher und Fachschriften

100 Jahre Deutsche Eisenbahn. Die utsche Reichsbahn im Jahre 1935. Mit ılreichen Abbildungen. Berlin 1935. rlag Otto Elsner Verlagsgesell- ıaft mbH. Preis 8 M.

In gedrängter Kürze behandeln in dieser stschrift zahlreiche Fachleute der Reichs- hn ihre großen Sondergebiete, die dem irken der Deutschen Reichsbahn-Gesell- ıaft Weltruhm verschafft haben. In den ndert Jahren ist manches Alte gefallen, s dem Alten wurde gelernt, und immer hr konnten sich alle Zweige entwickeln dem Grundgedanken, dem Volke zu nen. Bei Eintritt in das zweite Jahr- ndert sind noch manche Aufgaben zu en, viele Versuchsergebnisse auszuwerten d dem deutschen Wirtschaftsleben neue triebe zu geben, die immer wieder dem lke zugute kommen. In dem Geleitwort 00 Jahre Deutsche Eisenbahn" drückt h ein Zeitalter aus, in dem das deutsche lk zur Weltgeltung emporstieg und einig ırde. In diesem Sinne betrachtet, wird ses Buch jedem deutschen Volksgenossen tzlich sein. R. Schäfer.

Taschenbuch für die Lichtbogen- ıweißung. Von Karl Meller. Mit 83 bildungen. Leipzig 1935. Verlag von Hirzel. Preis geb. 5 M.

Nach einer kurzen Beschreibung der rschiedenen elektrischen Schweißver- ıren unterzieht Verfasser die Schweiß- lagen mit Zubehör einer eingehenden trachtung. Getrennt nach Gleichstrom d Wechselstrom macht er den Leser klarer, leicht verständlicher Form mit n für die Beurteilung von Generatoren d Umformern wichtigen Kennzeichen rtraut und schält Vor- und Nachteile r rotierenden und ruhenden Umformer utlich heraus.

In den Kapiteln „Wertung der hweißmaschinen" und „Zubehör" fin- n sich beachtliche Hinweise für die erkstatt. Dem Rahmen des Buches ent- rechend werden selbsttätige Schweiß- ıschinen nur übersichtsmäßig beschrie- n. Eingehende Behandlung findet das ıpitel: „Schweißstäbe für Metallicht- gen", das insbesondere in den Punkten eitere Betonung findet, die für den ößeren Teil des Leserkreises von Inter- se sein dürften. Ueber Metallurgie ist r das erwähnt, was der praktische hweißer für einen Ueberblick benötigt, ihrend die Ausführungen über die üfung der Wirtschaftlichkeit der ektroschweißung bei Verwendung ver- ıiedener Elektroden dem Praktiker den eg zur Durchführung eigener Rech- ngen, die bei der großen Zahl der vor- ndenen Elektrodenarten in allen Fällen forderlich sind, deutlich weisen.

Zweckmäßig betont sind die Hinweise er die Auswahl der Schweißdrähte, die r Beanspruchung der Schweißkonstruk- ın anzupassen sind. Der Anwendungs- reich der Blankdrahtschweißung dürfte er jedoch in der allgemeinen Form was weit gezogen sein.

Im Abschnitt „Stahlschweißen" hätten e Ausführungen über die Grenzen der hweißbarkeit, die zum Teil recht eng zogen sind, einen größeren Rahmen ver- dient, was bei einer Neuauflage des Buches Berücksichtigung finden sollte.

Bei Beurteilung der Grundformen von Schweißverbindungen ist statische Beanspruchung vorausgesetzt. Eine künftige Ergänzung des Abschnitts durch die Erkenntnisse bei dynamischer Beanspruchung würde eine wesentliche Bereicherung des Buches bedeuten.

Besonders wertvoll für den vorgesehenen Leserkreis sind die zahlreichen Winke für das praktische Schweißen, die der Verfasser aus seinem reichen Erfahrungsschatz zur Verfügung stellt: Wie man der so störenden Blaswirkung des Lichtbogens begegnen kann, einen gleichmäßigen Einbrand erzielt, die Elektrode bei verschiedenen Schweißlagen führt, Schrumpfspannungen gering hält und Verwerfungen vorbeugt.

Jedes Fach hat seine Zeitschriften. Kennst Du die Zeitschriften Deines Fachs?

Zahlreiche einfache, den praktischen Anforderungen genügende Formeln zur Berechnung von Schweißverbindungen, sowie ein mit praktischen Beispielen durchwirktes Kapitel über die Ermittelung der Schweißkosten vollenden das sorgfältig bearbeitete Thema des Stahlschweißens.

Nicht minder gründlich ist auch die Schweißung des Gußeisens und der Nichteisenmetalle bearbeitet, auf welchen Gebieten der Verfasser gleichfalls über gute Erfahrungen verfügt.

Mit einem Ueberblick über die gebräuchlichen Verfahren zur Prüfung von Schweißverbindungen und einigen Hinweisen über die zweckmäßige Prüfung von Schweißern schliesst das kleine, aber inhaltsreiche Werk, dessen Durchsicht jedem Schweißer, Werkmeister und Ingenieur empfohlen werden kann.

Czternasty VDI.

Das Braunkohlenarchiv. Vorkommen, Gewinnung, Verbreitung, Verwendung der Brennstoffe. Herausgegeben von Prof. Dr. R. Beyschlag, Berlin; Prof. Dr. C. H. Fritzsche, Aachen; Prof. Dr. W. Gothan, Berlin; Prof. Dr. W. Groß, Breslau; Prof. Dr. A. Grumbrecht, Clausthal; Privatdozent Dr. R. Heinze, Berlin; Prof. Dr. H. Hock, Clausthal-Zellerfeld; Prof. K. Kegel, Freiberg; Prof. H. Madel, Freiberg; Prof. Dr. H. Rauff, Berlin; Prof. Dr. O. Schoene, Berlin; Prof. Dr. W. Schulz, Clausthal-Zellerfeld; Prof. Dr. H. Steinbrecher, Freiberg; Prof. Dr. O. Stutzer, Freiberg; Prof. Dr. L. Tübben, Berlin; Prof. Dr. L. Ubbelohde, Berlin. Heft 43, Halle a. d. S. 1935, Wilh. Knapp. Pr. 4,80 M.

Das seit 14 Jahren erscheinende Braunkohlenarchiv hat sich einen großen Freundeskreis erworben und seine Daseinsberechtigung erwiesen. Zu seinem alten Titel „Braunkohlenarchiv" hat es noch die Untertitel: „Vorkommen, Gewinnung, Verarbeitung, Verwendung der Brennstoffe" erhalten, damit wird zum Ausdruck gebracht, daß sein Arbeitsbereich durch Hereinziehung der Geologie und der Verarbeitung der Steinkohle, des Erdöls, der Oelschiefer usw. erweitert worden ist. Der Kreis der Mitarbeiter ist auf die Leiter der in Frage kommenden Institute der sämtlichen Bergbauhochschulen ausgedehnt worden. Das „Braunkohlenarchiv" erscheint jetzt in größerem Format, und zwar Din A 4. Das neue Heft 43 enthält folgende Arbeiten: Braunkohlenforschung und Deutscher Braunkohlen-Industrie-Verein, von Bergassessor Dr.-Ing. de la Sauce, Halle a. d. S., der als Einführung in die neuen Aufgaben des Archivs, den Zusammenhang zwischen Forschungsinstituten und Industrie-Verein erörtert. (Im Inhaltsverzeichnis steht irrtümlicher Weise als Titel: „Braunkohlenförderung".) Die nächste Arbeit bringt einen „Beitrag zur Schwefelsäureraffination von Braunkohlenbenzin von Martin Geissler (Mitteilung aus dem Institut der Gesellschaft für Braunkohlen- und Mineralforschung an der Technischen Hochschule Berlin. Leiter Dr. Richard Heinze). Die Arbeit ist gleichzeitig ein Auszug aus der Dissertation T. H. Berlin vom 23. Dezember 1933 und einem Kurzvortrag auf der Tagung der deutschen Gesellschaft für Mineralölforschung am 28. April 1934 in Berlin. An zwei Fraktionen von Braunkohlengasbenzin wurde die Einwirkung von 60—96% Schwefelsäure verfolgt und die dabei auftretende Verminderung der Jodzahl und des Schwefelgehaltes verfolgt und die Mengen an gelösten, kondensierten und polymerisierten Produkten bestimmt. Es folgt dann: „Die Pechkohle von Handlova in der Slovakei", von Dr. Blüher, Freiberg i. Sa. (Mitteilung aus dem Institut für Brennstoffgeologie an der Bergakademie Freiberg i. Sa.). Entstehung, Lagerung und Eigenschaften der Handlovaer Pechbraunkohle werden behandelt und durch zahlreiche Abbildungen (Dünnschliffe), Tabellen und Lageskizzen erläutert.

Ebenfalls durch zahlreiche Abbildungen von Dünnschliffen erläutert ist die Arbeit: „Anschliffbilder von Steinkohlenbriketts", Mitteilung von O. Stutzter und H. Romberg (Institut für Brennstoffgeologie an der Bergakademie Freiberg i. Sa.). Es wurden Steinkohlenbriketts verschiedener Herkunft und Herstellung angeschliffen und mikroskopisch untersucht. Sie waren zum Teil mit Pechzusatz, zum Teil ohne Bindemittel hergestellt. Die Schliffbilder zeigen den Einfluss der verschiedenen Verfahren.

Dem „Braunkohlenarchiv" ist zu wünschen, daß es zu einem erweiterten Aufgabenkreis auch den entsprechenden Abnehmerkreis findet, die Namen der Herausgeber und Mitarbeiter, sowie die gute Ausstattung seitens des Verlages dürften eine Gewähr für die Erfüllung dieses Wunsches bieten.

Dipl.-Ing. E. Kuhn VDI.

Die Wärme" gehört in den Bücherschrank, lassen Sie daher den Jahrgang 1935 vom Fachmann einbinden!

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 14. November 1935.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. R. 88 504. Verfahren zur Entfernung von Blei und Kupfer aus Trink-, Nutz- und Abwässern. — Oskar Ritschel, Duisburg. 5. Aug. 1933.

b. Gr. 3/02. S. 110 491. Regelvorrichtung für die Dosierung von Zusatzmitteln zu strömenden Flüssigkeiten, insbesondere Füllungsmitteln zu Rohwasser. — Siemens & Halske A.-G., Berlin-Siemensstadt. 4. Aug. 1933.

„Patentblatt" vom 21. November 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 21. H. 136 187. Vorrichtung zur Speisewasseraufbereitung mittels rückgeführten Kesselwassers und Phosphatlauge unter Kesseldruck. — Karl Höhl, Kulmbach (Bayern). 10. Mai 1933.

d. Gr. 11/01. B. 148 682. Vorrichtung zum Regeln der Temperatur von überhitztem Dampf. — Adolf Bartsch jun., Sonneberg (Thüringen). 13. Sept. 1930.

e. Gr. 5/05. St. 50 964. Vorrichtung zum ununterbrochenen Abstreichen von Ansätzen aus Kesselstein od. dgl. — Arno Andreas, Berlin-Charlottenburg. 8. Juni 1933.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

h. Gr. 2. C. 38 841. Dampfanlage zum Ausgleich von Schwankungen. — Christian Christians, Berlin-Wilmersdorf. 12. Okt. 1926.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 11/03. O. 20 719. Gaserzeuger mit drehbarer Aschenschüssel. — Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum. 10. Juli 1933.

k. Gr. 5/02. R. 90 525. Hängedecke für Feuerräume. — Carl Roschmann, Hennigsdorf b. Berlin. 2. Mai 1934.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 86. D. 66 556. Vorkammer, insbesondere für Schwerölbrennkraftmaschinen; Zus. z. Pat. 611 602. — Daimler-Benz Akt.-Ges., Stuttgart-Untertürkheim. 25. Okt. 1932.

a^4. Gr. 6/02. J. 50 073. Zweitaktbrennkraftmaschine mit zwei gegenläufig in einem Arbeitszylinder angeordneten Kolben. — Gesellschaft für Junkers-Dieselkraftmaschinen m b. H., Scharfenstein (Erzgeb.). 3. Juli 1934.

a^4. Gr. 7. P. 66 603. Vorrichtung zur Erzielung eines gleichbleibenden Verdichtungsenddruckes im Brennkraftzylinder eines Brennkraft-Freiflugkolbenverdichters. — Warszawska Spólka Akcyjna Budowy Parowozów, Warschau. 12. Dez. 1932. Polen 23. März 1932.

Klasse 85. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

b. Gr. 1/01. H. 51.30. Verfahren zum Behandeln von Kesselwasser. — Chemische Fabrik Joh. A. Benckiser G. m. b. H., Ludwigshafen a. Rh. 22. Nov. 1930. V. St. Amerika 23. Nov. 1929.

b. Gr. 1/01. R. 90 185. Verfahren zur Entfernung von Chlor und Sauerstoff aus Nutzwässern. — Oskar Ritschel, Duisburg a. Rh. 15. März 1934.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 14. November 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 8/10. Nr. 622 729. Steilrohrkessel. — L. & C. Steinmüller, Gummersbach (Rhld.). 6. Mai 1931. St. 47 582.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

b. Gr. 2/01. Nr. 622 554. Umlaufende Arbeits- und Kraftmaschine mit sichelförmigem Arbeitsraum und Schwingkolben. — Alfred Schneemilch, Hamburg. 20. Juli 1934. Sch. 104 732.

c. Gr. 18. Nr. 622 650. Radial beaufschlagte Turbine, insbesondere Gegenlaufturbine. — Internationale Ljungströmturbinen-Union Akt.-Ges., Basel (Schweiz). 22. März 1934. J. 49 317.

c. Gr. 20/02. Nr. 622 651. Dichtung für radial beaufschlagte Beschaufelungen von Kreiselmaschinen, insbesondere Dampfturbinen. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 10. April 1934. S. 113 566.

h. Gr. 7. Nr. 622 690. Verfahren zur Erzeugung von Quecksilberdampf und Einrichtung zur Ausübung des Verfahrens. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 9. Aug. 1934. A. 73 841. V. St. Amerika 31. Aug. 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 13/02. Nr. 622 762. Einrichtung zum selbsttätigen Steuern der Absperrglieder an Gaserzeugungsanlagen mit einem die Absperrglieder betätigenden Druckmittel. — N. V. Machinerieën en Apparaten Fabrieken „Meaf", Utrecht (Holland). 10. Juni 1931. P. 63 249.

g. Gr. 4/01. Nr. 622 657. Rußbläser. — Ruths International Accumulators Limited, London. 2. Dez. 1932. R. 86 577.

m. Gr. 1/01. Nr. 622 698. Temperaturregelvorrichtung zur Steuerung von Maschinen, insbesondere solcher von Feuerungsanlagen. — Richard Bosselmann, Berlin-Waidmannslust. 11. März 1933. B. 160 046.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^4. Gr. 7. Nr. 622 775. Freiflugkolbenmaschine mit gegenläufigen Flugmassen; Zusatz zum Patent 621 320. — Therese Junkers, geb. Bennhold, Gauting b. München. 30. Juni 1934. J. 50 060.

b^1. Gr. 8. Nr. 622 625. Steuerung für Flugzeugmotoren mit sternförmig angeordneten Zylindern. — Compagnia Nazionale Aeronautica Akt.-Ges., Rom. 8. April 1934. C. 49 068. Italien 20. April 1933.

b^1. Gr. 18/01. Nr. 622 626. Schiebersteuerung für Brennkraftmaschinen; Zusatz zum Patent 620 120. — Jacques Egide Sersté, Laeken (Brüssel). 21. Sept. 1933. S. 111 067.

b^2. Gr. 16. Nr. 622 530. Einrichtung zum Verstellen des Wirkungszeitpunktes einer mit stark veränderlicher Drehkraft arbeitenden Vorrichtung; Zusatz zum Patent 612 608. — Maybach-Motorenbau G. m. b. H., Friedrichshafen a. B. 18. Aug. 1933. M. 124 744.

f. Gr. 1. Nr. 622 684. Regelanordnung für Gasturbinenanlagen mit gleichbleibender Drehzahl. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 27. Febr. 1929. S. 90 136.

Klasse 47. Maschinenelemente.

g^2. Gr. 1. Nr. 622 584. Druckregler. — August Thyssen-Hütte Akt.-Ges., Duisburg-Hamborn. 7. Juni 1933. V. 29 575.

g^2. Gr. 6. Nr. 622 535. Regleranlage; Zusatz zum Patent 611 580. — Siemens Apparate und Maschinen G. m. b. H., Berlin. 4. Juli 1933. S. 109 963.

g^2. Gr. 14/01. Nr. 622 536. Wärmedehnungsausgleich von Invargliedern bei Temperaturreglern. — Dr.-Ing. Walter Hiebsch, Berlin-Neukölln. 1. Dez. 1934. H. 142 014.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 15. Nr. 622 644. Regler für Kraftmaschinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. Okt. 1930. A. 40.30.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

b. Gr. 1. Nr. 622 543. Wassersäulenmaschine mit axial hintereinander angeordneten, hin- und hergehenden Kolben. — Bernhardus Bußmann, Wattenscheid. 19. Dezember 1933. B. 163 624.

„Patentblatt" vom 21. November 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 8/11. Nr. 622 835. Wasserrohrkessel mit einem den Brennstoff selbsttätig vorwärtsbewegenden Rost; Zus. z. Pat. 608 735. — dinand Graafen, Zwickau (Sa.). 17. Jan. G. 81 690.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 2/04. Nr. 622 848. Sauggaserz zum Herstellen von Stadtgas aus jür Brennstoffen. — Braunkohlen- und Br Industrie-Akt.-Ges. — Bubiag —, I 30. Mai 1933. Sch. 101 328.

e. Gr. 2/04. Nr. 622 945. Doppelgas ger; Zus. z. Zus.-Pat. 569 164. — Carl B Leipzig. 11. April 1929. B. 155 415.

l. Gr. 2. Nr. 622 849 Mühlenfeueru Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfk Werke A.-G., Oberhausen (Rhld.). 8. 1934. D. 67 475.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 32. Nr. 622 819. Verfahren Betriebe einer gemischverdichtenden tatkbrennkraftmaschine. — Fritz Egersd Berlin-Charlottenburg. 12. Jan. 1934. E.

Klasse 47. Maschinenelemente.

g^2. Gr. 1. Nr. 622 913. Druckregle Schweizerische Lokomotiv- und Masch fabrik, Winterthur (Schweiz). 30. April Sch. 101 102. Schweiz 6. Mai 1932.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen

Gr. 14. Nr. 622 793. Mit Druckflüss betriebener mittelbar wirkender Geschw keitsregler. — Dr.-Ing. Reinhold H Dresden. 29. März 1933. P. 37 308.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 14. November 19

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüs

a. Nr. 1 353 845. Feuerbuchs-Siederk — Kurt Fischer, Weidenau 1. 30. Aug. F. 13 757.

a. Nr. 1 354 397. Röhrenfeuerbuchs Schiffskessel. — Ewald Berninghaus, burg. 25. Okt. 1935. B. 34 018.

b. Nr. 1 354 299. Kesselspeisew Reguliervorrichtung. — Karl Breitkopf, a. d. Saale. 24. Okt. 1935. B. 33 996.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Nr. 1 354 125. Brenner für flü staub- oder pulverförmige Brennstoff Daniel Siebenmann, Bern (Schweiz). 16 1935. S. 24 814. Schweiz 17. Jan. 1935

f. Nr. 1 354 008. Roststab. — Elise krüger, geb. Hobel, Hamburg. 24. Mai St. 6448.

f. Nr. 1 354 197. Zacken-Spitzenros — Richard Schubert, Dessau. 22. Okt. Sch. 24 327.

f. Nr. 1 354 280. Hohlroststab. — W Thost, Kopenhagen-Hellerup. 21. Okt. T. 8480.

g. Nr. 1 354 187. Von außen ei bare mechanische Reinigungsvorrichtun Oel- oder Staubbrenner. — Dr. Gustav H Hamburg. 21. Okt. 1935. B. 33 927.

h. Nr. 1 353 900. Schwenkbare K lutten mit Handbetätigung. — Dipl Ludwig Spennemann, Hattingen a. d. 17. Okt. 1935. S. 26 500.

h. Nr. 1 354 282. Vorrichtung zum heizen von Bergekohlen auf Wanderr — C. H. Weck, Kommanditgesells Greiz, Greiz-Dölau. 21. Okt. 1935. W.

l. Nr. 1 354 313. Schlackenfangvo tung für kohlenstaubgefeuerte Flamm kessel. — Dipl.-Ing. Fritz Gotha, Berg b. Hamburg. 19. Sept. 1934. G. 13 547.

„Patentblatt" vom 21. November 193

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstu

a. Nr. 1 354 554. Wasserrohr-Dampfk — Kohlenscheidungs-Gesellschaft m. Berlin. 30. Okt. 1934. K. 26 894.

a. Nr. 1 354 740. Wasserrohrkessel, besondere für Schiffe. — Wagner-Hoch Dampfturbinen-Akt.-Ges, Hamburg. 25. 1935. W. 19 499.

(Schluß des redaktionellen Teile

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki. Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3. Vj. 1935: 3415. Zurzeit ist liste Nr. 8 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

CHD Wasser- Versorgung Enthärtung Entsäuerung Enteisenung Entgasung CHR. HÜLSMEYE KESSEL- UND APPARATE DÜSSELDORF-GRFB POSTFACH

DIE WÄRME

EITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

tteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
an des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

hriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

cheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefck Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselberwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg. Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

3. Jahrgang / Nummer 52 / Berlin, 28. Dezember 1935

Feuerlufterhitzer / Von Dipl.-Ing. K. BURWICK VDI in Freital i. Sa.

ch Erörterung grundsätzlicher Fragen und kurzer Beschreibung sonst angewendeter Feuerlufterhitzer werden neuartige uformen mit beripptenHeizflächen in ihren Einzelheiten behandelt.

Wenn Dampf oder Heißwasser zu erzeugen sind, verht es sich, von Ausnahmefällen abgesehen, daß man e Brennstoffwärme durch eine Heizfläche unmittelbar an n Dampf oder das Heißwasser überführt. Im Gegentz dazu ist festzustellen, daß Heißluft meist nicht unttelbar, sondern unter Zwischenschaltung eines Wärmeigers, z. B. Dampf, Heißwasser oder ähnliches, gebnnen wird. Dieser Tatbestand ist aus gewissen gegentzlichen Eigenschaften von Wasser bzw. Dampf und Luft erklären.

Wasser hat, wenn es sich ausschließlich unter dem nfluß des natürlichen Auftriebes an einer feuerheizten Wand bewegt, eine hervorragende Kühlwirkung. ie Wärmeübergangszahl (stündlicher Wärmeübergang 1 m² Heizfläche bei 1 ° Temperaturgefälle) beträgt je ach den Verhältnissen 150 bis 5000 kcal/m² h °, wobei zu emerken ist, daß mit zunehmender Beheizung im allemeinen der Wasserumlauf und damit auch die Wärmebergangszahl und die Kühlwirkung steigen. Infolgessen ergeben sich auch in nächster Nähe der Feuerung nd bei einem Durchsatz von 50 000 bis 100 000 kcal/m² h ° nd darüber Wandungstemperaturen in der Wärmeustauschfläche, die nur wenig (10 bis 30 °) über der des nlaufenden Wassers liegen.

Luft, die sich unter der Einwirkung des Auftriebes an iner beheizten Wand bewegt, ruft im Gegensatz dazu Värmeübergangszahlen von nur 5 bis 10 kcal/m² h hervor. ünstliche Luftbewegung vermag die Uebergangszahl bei oher Luftgeschwindigkeit auf 50 bis 75 kcal/m² h ° zu eigern. Durch Berippung der Wand auf der Luftseite nd bei gleichzeitiger Anwendung hoher Luftgeschwindigeiten gelingt es, Wärmeübergangszahlen von 300 bis 00 kcal/m² h ° (auf die Grundfläche bezogen) zu erzielen. ine Wand, die starker Wärmezufuhr, insbesondere durch nstrahlung von der Feuerung her, ausgesetzt ist, hat lso im Falle der Kühlung durch natürlich bewegte Luft raktisch die volle Feuergastemperatur, durch künstlich ewegte Luft eine um 50 bis 100 ° unter der Feuergasemperatur liegende Eigentemperatur und durch künstlich ewegte Luft, wenn die Wand in enger Teilung berippt t, eine Temperatur von 150 bis 250 ° über der Tempeatur der kühlenden Luft.

Aus diesen Ausführungen ergibt sich, weswegen unichtig gebaute Lufterhitzer versagen können. Sie zeigen

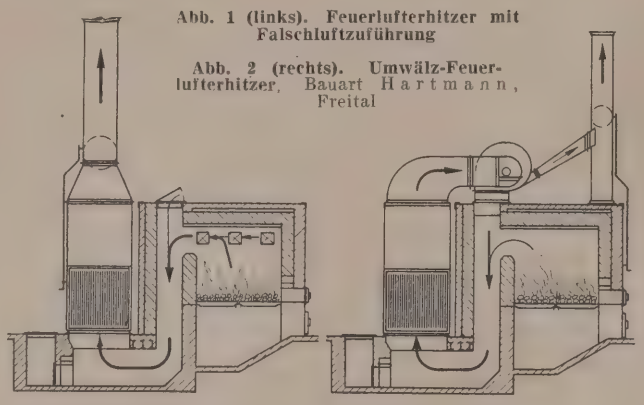


Abb. 1 (links). Feuerlufterhitzer mit Falschluftzuführung

Abb. 2 (rechts). Umwälz-Feuerlufterhitzer, Bauart Hartmann, Freital

anderseits, welche Maßnahmen zur Erzielung einwandfreien Betriebes bei den der unmittelbaren Anstrahlung und den heißen Feuergasen ausgesetzten Teilen des Lufterhitzers (nur diese sind gefährdet) getroffen werden müssen. Die Maßnahmen können liegen

1. in einer Beschränkung der Höhe der Heizgastemperatur,
2. in der Verwendung besonders hochwertiger Baustoffe,
3. in zweckentsprechender Anwendung normaler Baustoffe.

Beschränkung der Heizgastemperaturen

Die Erfahrung hat gelehrt, daß man Wärmeaustauscher, die aus Rohren oder Platten aus SM-Material bestehen, ohne Nachteil mit Gas von einer Temperatur bis zu 550 ° beheizen kann. Bei Verwendung von Gußeisen als Baustoff liegt die Grenze bei 700 bis 750 °. Dementsprechend kann für bestimmte Fälle in Betracht kommen, den vom Rost kommenden Feuergasen Falschluft in solchen Mengen beizumischen, daß die erwähnten Grenztemperaturen sich ergeben. Lufterhitzer dieser Art **(Abb. 1)** können in betrieblicher Hinsicht durchaus befriedigen. Sie müssen indessen vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit aus (außer bei sehr kurzer Benutzung) als unbefriedigend bezeichnet werden, weil sie infolge des durch den Luftüberschuß bedingten hohen Abgasverlustes die Brennstoffwärme mit nur 45 bis 55 % ausnutzen können.

Wirtschaftlich zufriedenstellend arbeiten Lufterhitzer, bei denen an Stelle von Falschluft abgekühltes Heizgas zur Drückung der hohen Feuergastemperatur verwendet

wird. Für die Rauchgasumwälzung muß ein besonderer Ventilator verwendet werden. Solche Umwälzlufterhitzer (Abb. 2) kommen deswegen nur für größeren Wärmebedarf (über rund 200 000 kcal/h) in Betracht. Bei kleineren Leistungen tritt durch die Umwälzeinrichtung eine unverhältnismäßige Verteuerung der Anlagekosten ein. Umwälzlufterhitzer erreichen eine Ausnutzung der Brennstoffwärme in Höhe von 65 bis 80 °, arbeiten also ebenso wirtschaftlich wie ein leistungsgleicher Dampfkessel. Ihre Betriebssicherheit genügt ebenfalls allen Ansprüchen. Die Befürchtung, daß durch Stehenbleiben des Umwälzventilators Schaden entstehen könnte, ist gegenstandslos, da er gleichzeitig als Zugerzeuger benutzt wird und weil mit dessen Stillstand auch der Feuerungsbetrieb zum Erliegen kommt. Gegen unzulässige Heizgastemperaturen kann man sich einmal durch Ueberwachung, zum anderen durch Anordnung von Schmelzsicherungen schützen. Nach oben hin ist die Leistung der Lufterhitzer praktisch nicht begrenzt.

Verwendung hochwertiger Baustoffe in den gefährdeten Heizflächenteilen

Wenn man die Rückführung abgekühlter Heizgase vermeiden will, wird es erforderlich, die der hohen Temperatur ausgesetzten Teile der Heizfläche aus Baustoffen erhöhter Hitzebeständigkeit auszuführen. Als solche kommen Rohre oder Platten aus hitzebeständigen Stählen oder auch Gußkörper aus Sondermaterial, auch Schamottekörper, in Betracht. Der Verwendung von hitzebeständigen Stählen und von hitzebeständigem Guß sind gewisse Grenzen gezogen durch die hohen Preise, die diese Baustoffe haben. Im übrigen ist darauf hinzuweisen, daß durch das Arbeiten dieser Heizflächenteile bei hohen Temperaturen sich bauliche Schwierigkeiten durch die dabei eintretenden Formänderungen ergeben und daß aus diesen im allgemeinen Undichtheiten bei den Erhitzern sich ableiten. Wärmeaustauschkörper aus Schamotte neigen zum Reißen und geben fast immer zu Beanstandungen durch Undichtheiten Anlaß. Für viele Anwendungsfälle sind die hohen Wandungstemperaturen ein Hindernis, insbesondere dann, wenn die zu erwärmende Luft noch Beimischung insbesondere feuergefährliche Lösungsmittel oder äl liches enthält.

Zweckentsprechende Anwendung üblicher Baustoffe

Die Einwirkung hoher Feuergastemperatur auf wärmeaustauschende Wand kann durch Auskleidung v der Feuergasseite her stark vermindert werden. Na diesem Grundsatz arbeiten beispielsweise alle eisern Oefen. Die Auskleidung mit Schamotte setzt indessen d Wärmedurchgang sehr stark herab, und bereits bei ve hältnismäßig bescheidenen Leistungen ergeben sich u erwünschte Abmessungen.

Wie schon erwähnt, kann auch mit Luft eine a gemessene Kühlwirkung erzielt werden, wenn die lu berührte Heizfläche in enger Teilung berippt und mit hoh Luftgeschwindigkeit bespült wird. Dementsprechend werde auch mit Lufterhitzern, die nach diesem Prinzip arbeite recht vorteilhafte Ergebnisse erzielt. Bei einer Ausführun die sich für Beheizung mit Gas oder Oel eignet (Abb. 3 wird als Wärmeaustauschkörper ein geschweißt Zylinder *a* benutzt. Dieser ist auf seiner luftberührte Seite mit längsverlaufenden Rippen *b* in enger Teilung b setzt. Auf der inneren feuergasberührten Seite ist d Zylinder in seinem unteren Teil unberippt, während i oberen Teil Rippen *c* von zunehmender Höhe angebrac werden. Auf diese Weise wird nicht nur erreicht, daß d der Berührung durch die heißesten Feuergase ausgesetzte Teile hinreichend kühl gehalten werden, sondern da gleichzeitig die Abgasverluste trotz der geringen Bauhöl niedrig bleiben. Die Darstellung läßt weiter erkenne daß die Feuergase aus der unter dem Rippenzylinder g legenen Brennkammer *d* mit tangential einmündende Brenner *e* in glattem Zug nach oben steigen. Das Inne der Heizfläche kann nach Herausnahme der hitz beständigen Lenkeinbauten *f* jederzeit zur Besichtigu und Reinigung freigelegt werden. Die Luftführung erfol durch ein Blechgehäuse *g*, das mit Sammelkammern *h* un für Kalt- und Heißluft versehen wird. Wegen der fein Einstellbarkeit von Gas- und Oelbrennern eignen si die Apparate insbesondere für solche Fälle, in den

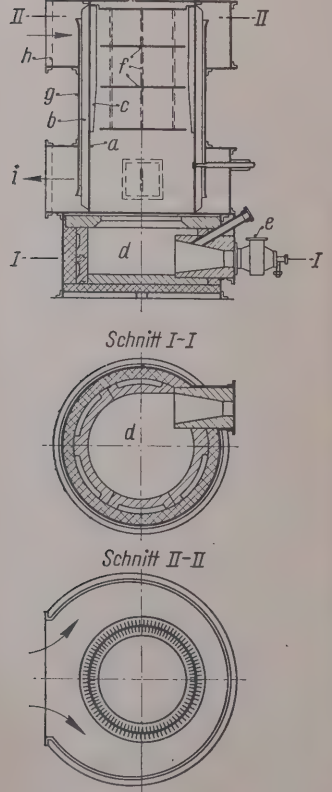


Abb. 3 (links). Rippenlufterhitzer mit Brennerfeuerung, Bauart Hartmann, Freital

Abb. 4. Kohlenbefeuerter Rippenlufterhitzer für Hallenheizung, Bauart Hartmann, Freital

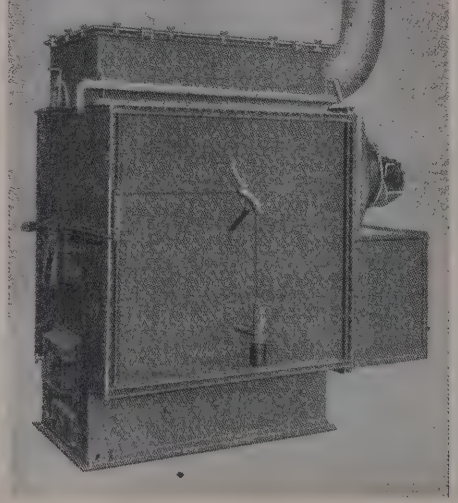
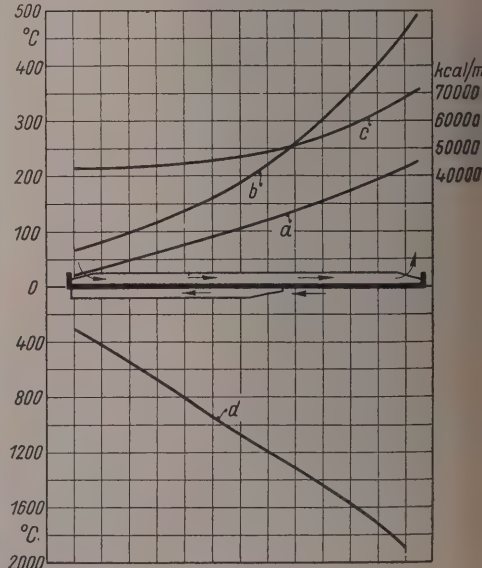


Abb. 5. Temperaturverlauf und Heizflächenbea spruchung an einem ölgefeuerten Rippenlufterhitz a = Lufttemperatur; b = Temperatur des Grur rohres; c = Wärmebelastung des Grundrohres; d Feuergastemperaturen (errechnet)



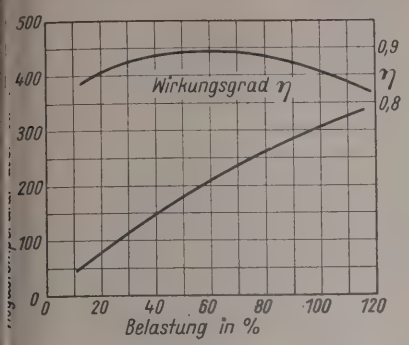


Abb. 6. Abgastemperaturen und Wirkungsgrad abhängig von der Belastung

auf genaue Einhaltung bestimmter Temperaturen an-
ommt. Die Brenner können auch für selbsttätige Rege-
ng eingerichtet werden.

Wenn feste Brennstoffe auf Rosten verheizt werden
llen, ist eine abgewandelte Bauform zweckmäßig, bei der
e Wärmeaustauschfläche aus zwei ebenen Rippenwänden
steht. Die Erhitzer werden entsprechend mit recht-
kigem Grundriß gebaut. Dabei haben sie dieselbe ein-
che Führung der Feuergase (senkrecht von unten nach
en), und sie können ebenso einfach bedient und instand-
halten werden wie die zylindrischen Apparate. Ein für Hallenheizung eingerichteter Apparat wird in **Abb. 4** gezeigt.

Durch entsprechende Ausbildung der Berippung auf den wärmeaustauschenden Wänden gelang es, alle Teile angenähert gleich zu belasten. **Abb. 5** zeigt als Ergebnis von Versuchen an einem mit Teeröl gefeuerten Lufterhitzer den fast geraden Verlauf der Linien der Lufterwärmung *a* und der Gasabkühlung *d* längs der Heizflächen bei voller Belastung des Erhitzers. Linie *b* stellt die durch Thermoelemente gemessene Eigentemperatur des Grundrohres dar, deren Höchstwert weniger als 500° beträgt. Die Anwendung normalen SM-Materials als Baustoff ist also zulässig; dies um so mehr, als bei den Versuchen sich niedrigere Luftgeschwindigkeiten als sonst gebräuchlich ergaben. **Abb. 6** zeigt noch Wirkungsgrad und Abgastemperaturen, abhängig von der Belastung.

Gas- und ölgefeuerte Lufterhitzer haben vorzugsweise für die Wärmeversorgung von Trockenkanälen mit hohen Temperaturen und für solche Zwecke Anwendung gefunden, bei denen die dauernd gleichbleibende Leistung oder die Eignung für selbsttätige Regelung den Ausschlag geben. Kohlegefeuerte Lufterhitzer werden für Raumheizungen und weniger empfindliche Trockenvorgänge benutzt.

Rohölbetrieb bei Lastwagen-Vergasermotoren

Unter den vielen Versuchen, die Motoren von Lastagen auch mit Rohöl zu betreiben, wodurch die Wirtschaftlichkeit des ganzen Lastwagenbetriebes mit nem Schlage sehr erheblich verbessert würde, nehmen e Ergebnisse der nordamerikanischen Firma Godward as Generator eine besonders erfolgreiche Stellung n. Diese Firma stellt insbesondere einen von den Aus-ffgasen beheizten Rohölverdampfer her, mit dessen Bau-t die gestellte Aufgabe als gelöst betrachtet werden darf. ieser Rohölverdampfer besteht im wesentlichen aus nem Aluminiumtopf, dessen eigenartig geformter Boden n den Auspuffgasen eines Lastwagens oder sonstigen utomobils geheizt wird. Als Wärmeübertragungselement ient ein nach Art der Turbokreiselräder geformter eizkörper, dessen zahlreiche dünne Rippen eine sehr räftige Wärmeübertragung herbeiführen und das an ihnen rbeigeleitete Oel-Gas-Gemisch des Vergasers leicht und cher zur Verdampfung bringen. Derartige Rohölvergaser urden zuerst an zwanzig Kraftomnibussen in Philadelphia enutzt, die bisher mit Benzin betrieben wurden. Auf rund der dabei erzielten guten Ergebnisse wurden derrtige Rohölverdampfer später dann auch für Lastwagen ngewandt. Schwierigkeiten sollen sich in der ersten Zeit iglich nur beim erstmaligen Anlassen der Motoren gezeigt aben, die aber bald durch Anordnung einer sinnreichen lektrobeheizung behoben worden sind. Diese elektrische eizung, die nur beim erstmaligen Anlassen der kalten aschine auf etwa eine Minute einzuschalten ist, wird urch eine kleine Akkumulatorenbatterie gespeist und verraucht eine Strommenge von ungefähr 8 A bei 12 V pannung. Das Anlassen der betreffenden Motoren geht mit schnell und gefahrlos vor sich und dauert kaum inger als beim Benzinbetrieb. Auf Grund längerer, sehr ingehender Versuche konnte — abgesehen von einer nd 30 % größeren Wirtschaftlichkeit, bezogen auf die rennstoffkosten — eine nicht unerheblich größere Leistung er Motoren festgestellt werden. Auffallend war das verältnismäßig leichte Ueberwinden von Steigungen, das eispielsweise auch ermöglichte, in dem oben erwähnten mnibusbetrieb die Fahrzeit zu verkürzen. Das hierbei ur Anwendung gekommene Rohöl hatte eine spezifische ichte von 38 auf 42° Bé. Es konnte in allen Betriebslagen om Leerlauf bis zur Höchstleistung ebenso anstandslos nd ohne Veränderung der Vergaserstellung benutzt werden ie Benzin, Benzol und ähnliche Betriebsstoffe. Ein rößerer Verschleiß der Zylinderwandungen sowie der brigen Maschinenteile ist nicht beobachtet worden, da die ergasung eine nahezu vollkommene war und die Rückandsbildung im Zylinder keine größere war als beim etrieb mit anderen Brennstoffen. Auch konnte kein ungünstigerer Einfluß auf das bisher verwendete Schmieröl beobachtet werden. Unangenehm empfunden wurde lediglich das Rauchen des Auspuffs beim Anlassen und beim Leerlauf der Motoren zu einer Zeit, als die Vergaserdrossel noch zwischen Vergaser und Verdampfer eingebaut war. Diese Anordnung wurde jedoch bald abgeändert; die Vergaserdrossel liegt jetzt zwischen dem Verdampfer und der Ansaugeleitung, und dadurch ist der früher sich zeigende Uebelstand vollkommen beseitigt.

Charakteristisch und bei Lastwagen sowie anderen Automobilen vollkommen neu ist die Anordnung eines Ueberwachungsgerätes für die Rohölvergasung bzw. -verbrennung. Das ähnlich den Rauchgasprüfern für die Feststellung des Kohlenoxydgehaltes gebaute Gerät stellt den Gehalt an unverbrannten Brennstoffteilen in den Auspuffgasen mit Hilfe eines elektrischen Widerstandsofens fest. Hierbei werden die noch brennbaren Bestandteile an einem elektrisch erhitzten Draht verbrannt, der sich je nach dem Gehalt an noch brennbaren Bestandteilen weiter erhitzt und dadurch den elektrischen Widerstand verringert, so daß aus dem Widerstandswert auf den Grad der mehr oder weniger vollkommenen Verbrennung geschlossen werden kann. Beispielsweise wurde beim Betriebe mit Benzin von 0,764 spezifischem Gewicht vor dem Einbau des Godward-Verdampfers festgestellt, daß in den Auspuffgasen des betreffenden Motors beim Betriebe mit 1600 U/min und bei einer Kraftleistung von rund 50 kW 3,1 % unverbrannte Bestandteile enthalten waren bzw. beim Leerlauf mit 380 U/min des gleichen Motors 7,3 %. Im Gegensatz hierzu war der Gehalt an noch brennbaren Gasen nach dem Einbau des Verdampfers und ohne Aenderung des Vergasers nur noch 1,4 bzw. 1,6 % bei gleicher Leistung und Umlaufzahl wie oben. Der Gehalt an unverbrannten Bestandteilen konnte ferner durch Vergrößern der Leerlaufdüse auf 0,2 % vermindert werden. Beim Betrieb mit Rohöl von 0,814 spezifischem Gewicht, bei einer Leistung des Motors von 47,5 kW und einer Umlaufzahl von 1600, enthielten die Auspuffgase bei Anwendung des Godward-Verdampfers nur ungefähr 2,5 % unverbrannte Bestandteile, und beim Leerlauf mit 380 U/min konnte überhaupt kein Unverbranntes festgestellt werden. In der Ueberwachung des CO-Gehaltes der Auspuffgase ist dem Fahrer ein vorzügliches Mittel in die Hand gegeben, die Wirtschaftlichkeit seines Wagens auf einer sonst kaum möglichen Höhe zu halten. Gerade beim Betriebe mit Rohöl, dessen Zusammensetzung und Heizwert niemals ganz so gleichmäßig ausfällt, wie dies bei anderen hochwertigeren Brennstoffen der Fall ist, ist die Ueberwachung von besonderer Bedeutung.

W i.

Entgiftung des Stadtgases durch katalytische Verbrennun des Kohlenoxyds mit Wasserdampf / Ueber den Einfluß der Entfernung des bei der Verbrennung entstehenden Kohlendioxyds

Von Dr. techn. Dipl.-Ing. FRITZ SCHUSTER in Berlin

Das bisher allein in der Praxis eingeführte Entgiftungsverfahren der Gesellschaft für Gasentgiftung, Berlin, wird mit von W. J. Müller vorgeschlagenen Arbeitsweisen gas- und brenntechnisch sowie betriebswirtschaftlich bzw. wärme- und gemein-energetisch verglichen und zeigt sich ihnen in jeder Hinsicht überlegen.

Die Entgiftung des Stadtgases ist als Veredlungsvorgang mit einem gewissen Energieaufwand verknüpft. Dieser Aufwand läßt sich — gleichviel welcher Art er sei — stets als Wärme darstellen. Nach manchen Ansichten liegt die Wirtschaftlichkeit der Entgiftung in der Wirtschaftlichkeit des Aufbringens der zu ihr erforderlichen Wärme. Obgleich diese Ansichten einen wahren Kern enthalten, ziehen sie doch der Frage zu enge Grenzen auf dem Gebiet der „Wirtschaftlichkeit", also ihrer materiellen Seite. Sehen wir davon ab, daß die Entgiftung der Stadtgase eine der größten sittlichen, kulturellen Taten der Technik bedeutet, dann bleibt sie durch die Verknüpfung mit der Treibstoffgewinnung, mit der Kohlenveredlung und der Koksfrage ein großes Energieproblem unserer Zeit. Die folgenden Ausführungen bringen einen Ausschnitt daraus.

Gasentgiftungsverfahren der Praxis

Von den verschiedenen Möglichkeiten der Entfernung des Kohlenoxyds aus Brenngasen zum Zweck der Herstellung eines ungiftigen Stadtgases steht die katalytische Verbrennung mit Wasserdampf zu Kohlendioxyd unter Bildung von Wasserstoff an erster Stelle.

Das erste und bisher einzige in der Praxis eingeführte Verfahren, in Hameln a. d. Weser angewandt[1]), baut sich auf dieser Umsetzung des Kohlenoxyds auf.

Das vor der Einführung der Entgiftung in Hameln abgegebene Stadtgas war ein Mischgas aus Steinkohlengas und Wassergas mit einem oberen Heizwert von 4300 kcal/nm³. Dieses Gas sollte durch ein ungiftiges Gas gleicher Brenneigenschaften ersetzt werden[2]). Nach dem in Hameln angewandten Verfahren der Gesellschaft für Gasentgiftung, Berlin, wird das Mischverhältnis der beiden Grundgase — Kohlengas und Wassergas — geändert, bis der Heizwert des neuen Mischgases vor der Entgiftungsanlage den Heizwert des Stadtgases um so viel übersteigt, daß allein durch die katalytische Verbrennung des Kohlenoxyds mit Wasserdampf bis auf einen Endgehalt von 1 % Kohlenoxyd ohne Entfernung von Kohlendioxyd ein normgerechtes ungiftiges Stadtgas entsteht.

Kohlenoxydverbrennung mit Kohlendioxydentfernung

In der letzten Zeit hat W. J. Müller neuerdings wieder auf sein in der Praxis noch nicht mit gutem Erfolg erprobtes Entgiftungsverfahren[3]) hingewiesen, das ebenfalls mit der katalytischen Verbrennung des Kohlenoxyds durch Wasserdampf arbeitet. W. J. Müller geht jedoch im Gegensatz zu dem oben gekennzeichneten Verfahren der Praxis vom normgerechten giftigen Stadtgas aus und wäscht das aus dem Kohlenoxyd entstandene Kohlendioxyd aus, um auf den ursprünglichen Heizwert des Stadtgases zurückzukommen. Das ausgewaschene Kohlendioxyd soll die Möglichkeit bieten, die Gasausbeute aus der Kohle zu erhöhen. Zu diesem Zweck wird es in die Verkokungsräume geleitet, wo es mit dem vorhandenen glühenden Koks Kohl oxyd bildet, das sich dem Kohlengas beimischt. An ande Stelle[4]) habe ich bereits kurz darauf hingewiesen, d durch diese Maßnahme die Brenneigenschaften des e gifteten Gases noch stärker von den Normwerten abweich müssen, als dies bereits durch die Auswaschung des Kohl dioxyds allein, also ohne seine Ausnutzung zur Erhöh der Gasausbeute, geschieht.

Gegenüberstellung der mit katalytischer Verbrennung des Kohlenoxyds durch Wasserdampf arbeitenden Verfahren

Im folgenden werden die Ergebnisse der drei mit ka lytischer Verbrennung des Kohlenoxyds durch Wasserdar arbeitenden Verfahren in gas- und brenntechnischer H sicht kritisch verglichen und den entsprechenden Wer eines giftigen Normstadtgases (Mischgas aus Kohlengas u Wassergas) gegenübergestellt. Dabei werden auch Energ fragen allgemeiner Natur erörtert. Es handelt sich bei d drei Entgiftungsverfahren um folgende Arbeitsweisen:

1. Erhöhung des Vorgasheizwertes; keine Entfernu des aus dem Kohlenoxyd entstandenen Kohlendioxy
2. Keine Veränderung des Vorgasheizwertes; Entfernu des aus dem Kohlenoxyd entstandenen Kohlendiox ohne seine Ausnutzung zur Erhöhung der G ausbeute.
3. Keine Veränderung des Vorgasheizwertes; Entfernu des aus dem Kohlenoxyd entstandenen Kohlendiox und seine Ausnutzung zur Erhöhung der Gasausbe

Grundlagen der Berechnungen

Die zu den Berechnungen benutzten Grundwerte s in Uebersicht 1 zusammengestellt.

[1]) F. Schuster, Stadtgas-Entgiftung, Leipzig 1935, S. 115 ff.
[2]) H. C. Gerdes, Gas- u. Wasserfach (1935), 78, S. 86.
[3]) Oesterr. Patent 113 333.
[4]) F. Schuster, Stadtgas-Entgiftung, Leipzig 1935, S. 88

Uebersicht 1. Grundwerte für den Vergleich v schiedener Verfahren zur Entgiftung von Sta gas durch katalytische Verbrennung des Kohlenoxyds mit Was dampf

Spezifisches Gewicht (s), oberer (H_o) und unterer (H_u) Heizwer der Einzelgase

	s Luft = 1	H_o kcal/nm³	H_u kcal/nm
CO	0,97	3 050	3 050
H_2	0,07		2 570
CH_4	0,55	9 530	8 560
CnHm	2,00	25 000	23 500
CO_2	1,52	—	—
N_2	0,97	—	—

Zusammensetzung, oberer und unterer Heizwert, spezifisches Gew von Kohlengas und Wassergas

	Kohlengas %	Wassergas %
CO	6	40
H_2	54	50
CH_4	27	—
CnHm	3	—
CO_2	2	4
N_2	8	6

(Schluß der Uebersicht 1 nächste Seite)

	Kohlengas %	Wassergas %
H_o kcal/nm³	5150	2740
H_u kcal/nm³	4590	2505
$s_{Luft=1}$	0,412	0,542

Kohlengasausbeute	nm³/t Kohle	300
Koksausbeute (trocken) der Entgasung	kg/t Kohle	700
Unterfeuerungskoks (trocken)	kg t Kohle	100
Teerausbeute der Entgasung	kg/t Kohle	45
Koks (trocken) für Wassergaserzeugung	kg/nm³ Wassergas	0,6
Dampf für Wassergaserzeugung	kg/nm³ Wassergas	0,7
C-Gehalt des Kokses (trocken)	%	86

aszusammensetzung, Heizwert ezifisches Gewicht

Das aus den Grundgasen der Uebersicht 1 im Verltnis 65 % Kohlengas zu 35 % Wassergas gemischte Normdtgas hat einen oberen Heizwert von rund 4300 kcal/nm³ ebersicht 2).

Wird es durch ein auf 1 % Kohlenoxyd entgiftetes Gas etzt, dann muß bei Anwendung des Verfahrens der Gellschaft für Gasentgiftung das Vorgas im rhältnis 83,5 % Kohlengas zu 16,5 % Wassergas, entechend einem oberen Heizwert von 4750 kcal/nm³, gecht werden. Die Menge des Vorgases beträgt dem ume nach nur 90,5 % des Endgases, da der Rest bei der alytischen Entgiftung entsteht. Liefert doch ein Raum Kohlenoxyd einen Raumteil Kohlendioxyd und einen umteil Wasserstoff, im ganzen also zwei Raumteile, so die Vermehrung der Menge des umgesetzten Kohlenyds entspricht. Auf das Vorgas bezogen beträgt die Verhrung

$$\frac{100 - 90{,}5}{90{,}5} \cdot 100 = 10{,}5\,\%.$$

ne Entfernung von Kohlendioxyd besteht unmittelbar normgerechte ungiftige Endgas; sein Heizwert liegt nfalls bei 4300 kcal/nm³ (Uebersicht 2).

Nach dem Verfahren von W. J. Müller ohne Auszung des Kohlendioxyds zur Erhöhung der Gasausbeute d vom giftigen Normstadtgas ausgegangen. Die Entgifg liefere ebenfalls ein Endgas mit 1 % Kohlenoxyd. Das dem umgesetzten Kohlenoxyd stammende Kohlendioxyd d ausgewaschen, so daß der ursprüngliche Heizwert der hergestellt ist. Die Menge des Endgases entspricht Raume nach völlig der Menge des Ausgangsgases. Nach sem Verfahren tritt Wasserstoff an die Stelle des verwundenen Kohlenoxyds. Da der Wasserstoff zwar prakh den gleichen oberen Heizwert hat wie das Kohlend und Anfangs- und Endvolumen gleich sind, stimmen Ausgangs- und das Endgas zwar im oberen Heizwert rein, nicht aber in den sonstigen Brenneigenschaften, n in ihnen unterscheiden sich Kohlenoxyd und Wasserf stark voneinander.

Die Brenneigenschaften, die für die praktische Verweng unverändert gehalten werden müssen, um das unige Gas als normgerechtes Stadtgas bezeichnen zu nen, sind Heizwert, spezifisches Gewicht und Zündchwindigkeit[5]), nicht der Heizwert allein. Wie Uebersht 2 zeigt, liegt das spezifische Gewicht des nach dem fahren von W. J. Müller ohne Ausnutzung des auswaschenen Kohlendioxyds zur Erhöhung der Gasausbeute ltenen Endgases weit unter dem normalen Wert, während die Zündgeschwindigkeit viel zu hoch ist, wie der ke Anstieg des Wasserstoffgehaltes ohne ausgleichende öhung des Gehalts an „Inerten" beweist.

[5]) F. Schuster, Stadtgas-Entgiftung, Leipzig 1935, S. 97.

Uebersicht 2. Gaszusammensetzung, oberer und unterer Heizwert, spezifisches Gewicht und Mischverhältnisse der Grundgase dem Raume nach für giftiges Normstadtgas und nach verschiedenen Verfahren auf 1 % Kohlenoxyd entgiftete Brenngase gleichen oberen Heizwerts

	Giftiges Normstadtgas	Auf 1 % CO entgiftete Brenngase nach Gesellschaft für Gasentgiftung	W. J. Müller ohne CO_2-Ausnutzung	W. J. Müller mit CO_2-Ausnutzung
H_o kcal/nm³		4310 — 4320		
CO %	17,9	1,0	1,0	1,0
H_2 %	52,6	57,6	69,5	75,0
CH_4 %	17,5	20,4	17,5	16,2
CnHm %	2,0	2,3	2,0	1,8
CO_2 %	2,7	11,7	2,7	1,2
N_2 %	7,3	7,0	7,3	4,8
H_u kcal/nm³	3860	3800	3790	3770
$s_{Luft=1}$	0,457	0,454	0,307	0,251
		Vorgas	Endgas	Vorgas (-Endgas)	Vorgas (-Endgas)
Kohlengas %	65	83,5	75,6	65	60
Wassergas %	35	16,5	14,9	35	—
Konvertierungszuwachs %	—	—	9,5	—	—
Kohlenoxyd %	—	—	—	—	40

Die Verhältnisse ändern sich nach diesen Richtungen noch mehr im ungünstigen Sinn, wenn das ausgewaschene Kohlendioxyd zur Erhöhung der Gasausbeute ausgenutzt wird. Diese Erhöhung wird erzielt durch Einleiten des Kohlendioxyds in die glühende Koksschicht der Entgasungsräume. Dabei geht es zum großen Teil in Kohlenoxyd über nach der Gleichung des Generatorgasgleichgewichts

$$CO_2 + C \rightleftarrows 2\,CO \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1)$$

Das entstehende Kohlenoxyd tritt heizwerterniedrigend an die Stelle des Wassergases. Wir können uns vorstellen, daß die Verdünnung des Kohlengases mit reinem Kohlenoxyd erfolge, obwohl die Umsetzung des Kohlendioxyds am glühenden Koks nicht vollständig verläuft. Die Annahme ist aber gerechtfertigt, weil das nicht umgesetzte Kohlendioxyd nach der „Konvertierung" gemeinsam mit dem neu entstandenen ausgewaschen wird und einen ständigen Kreislauf durchmacht. Im Endergebnis wird also das Kohlengas vor der Konvertierung tatsächlich mit reinem Kohlenoxyd vermischt. Da der Heizwert des Kohlenoxyds höher liegt als der des Wassergases, kann das Mischverhältnis auf 60 % Kohlengas zu 40 % Kohlenoxyd geändert werden, um auf den gleichen Endheizwert zu gelangen. Die Menge des Zusatzgases steigt absolut. Es besteht jetzt aus reinem Kohlenoxyd, während der Anteil an Kohlenoxyd früher nur 40 % der Wassergasmenge war. Dementsprechend steigt der Gehalt an Kohlenoxyd im Vorgas aus zwei Gründen an, und das Endgas wird noch reicher an Wasserstoff als ohne Ausnutzung des Kohlendioxyds zum Zweck der Erhöhung der Gasausbeute. Infolge des höheren Wasserstoffgehalts ändern sich die sonstigen Brenneigenschaften des Endgases bei gleichem oberen Heizwert noch stärker als früher, wie Uebersicht 2 erkennen läßt.

Gasausbeute, Kohlendurchsatz, Teeranfall Koksanfall

Im vorangehenden Abschnitt haben wir gesehen, daß sich bei zwei Verfahrenswegen zur Entgiftung durch katalytische Verbrennung des Kohlenoxyds mit Wasserdampf der Anteil an Kohlengas im Mischgas ändert. Einmal lag er höher als beim giftigen Normstadtgas: Verfahren der Gesellschaft für Gasentgiftung; das andere Mal lag er niedriger: Verfahren von W. J. Müller mit Ausnutzung des ausgewaschenen Kohlendioxyds zur Er-

höhung der Gasausbeute. Diese Veränderung des Anteils an Kohlengas hat zur Folge, daß sich die Ausbeute an Endgas aus der Kohle ebenfalls ändert. Gleichzeitig auch der Kohlendurchsatz, bezogen auf gleiche Mengen an Endgas. Mit dem Kohlendurchsatz steigt und fällt der Anteil an Teer bzw. Benzol und Entgasungskoks. Ferner beeinflußt die Veränderung des Zusatzes an Wassergas den Verbrauch an Koks im eigenen Werksbetrieb. Die Menge des Verkaufskokses ändert sich daher aus zwei Gründen: einmal wegen des geänderten Kohlendurchsatzes, das andere Mal wegen der geänderten Wassergaserzeugung.

Nach dem Verfahren der Gesellschaft für Gasentgiftung sinkt die Endgasausbeute. Dementsprechend steigen der auf 1000 nm³ bezogene Kohlendurchsatz, der Teeranfall und auch der Anfall an Entgasungskoks. Dies allein würde schon die Menge an Verkaufskoks erhöhen. Die verminderte Wassergaserzeugung vermehrt ihrerseits ebenfalls die Menge an Verkaufskoks (Uebersicht 3).

Uebersicht 3. Endgasausbeute, Kohlendurchsatz, Teer- und Verkaufskoksanfall für giftiges Normstadtgas und nach verschiedenen Verfahren auf 1 % Kohlenoxyd entgiftete Brenngase gleichen oberen Heizwerts

	Giftiges Normstadtgas	Auf 1 % CO entgiftete Brenngase nach		
		Gesellschaft für Gasentgiftung	W. J. Müller	
			ohne CO_2-Ausnutzung	mit CO_2-Ausnutzung
Endgasausbeute nm³/t Kohle	462	397	462	500
Kohlendurchsatz t/1000 nm³ Endgas	2,16	2,52	2,16	2,00
Teeranfall kg/10 0 nm³ Endgas	97	113	97	90
Verkaufskoks t/1000 nm³ Endgas	1,09	1,42	1,09	0,96

Bei dem Verfahren von W. J. Müller ohne Ausnutzung des ausgewaschenen Kohlendioxyds zur Erhöhung der Gasausbeute liegen die Verhältnisse genau so wie beim gewöhnlichen Betrieb zur Erzeugung von giftigem Normstadtgas.

Das Verfahren mit Ausnutzung des ausgewaschenen Kohlendioxyds zur Erhöhung der Gasausbeute bringt eine Vermehrung der Ausbeute an Endgas aus der Kohle um 8,2 %. Infolgedessen sinkt zwar der Kohlendurchsatz, der dadurch freiwerdende Ofenraum wird aber zur Zersetzung des Kohlendioxyds in Kohlenoxyd am glühenden Koks gebraucht. Er wird hierzu nicht einmal ausreichen. Mit abnehmendem Kohlendurchsatz sinkt der Anfall an Teer bzw. Benzol und Verkaufskoks (Uebersicht 3).

Kohlendioxydauswaschung

Kohlendioxyd wird nur bei den Verfahren von W. J. Müller ausgewaschen, da das Verfahren der Gesellschaft für Gasentgiftung ohne eine derartige Auswaschung unmittelbar zum ungiftigen Normstadtgas führt.

Die ausgewaschene Menge beträgt bei der Arbeitsweise ohne Ausnutzung des Kohlendioxyds zur Erhöhung der Gasausbeute 169 nm³ auf 1000 nm³ Endgas.

Bei der zweiten Arbeitsweise entstehen 405 nm³ Kohlendioxyd auf 1000 nm³ Endgas durch die katalytische Verbrennung des Kohlenoxyds mit dem Wasserdampf. Weiteres Kohlendioxyd ist auszuwaschen, weil die Zersetzung am glühenden Koks zu Kohlenoxyd nicht vollständig verläuft. Nimmt man eine 80prozentige Zersetzung des in die glühende Koksschicht eingeleiteten Kohlendioxyds an, dann befinden sich 71 nm³ Kohlendioxyd auf 1000 nm³ Endgas im Kreislauf, so daß im ganzen 476 nm³ Kohlendioxyd auf 1000 nm³ Endgas auszuwaschen sind.

Der Wäscherraum zur Entfernung dieser Menge muß ungefähr dreimal so groß sein wie bei der ersten Arbeitsweise. Nicht nur die absolute Menge des auszuwaschenden Kohlendioxyds ist größer, sondern die Auswasch erfolgt auch in einem ungünstigeren Konzentrationsge da der Endgehalt an Kohlendioxyd niedriger liegt als der ersten Arbeitsweise.

Menge des ausgewaschenen Ueberschusses an Kohlendioxyd und Mehrverkaufskoks

Der gesteigerten Menge an Verkaufskoks beim Ver ren der Gesellschaft für Gasentgiftung st in gewissem Sinn gegenüber der bei den Arbeitsweisen n Müller zu entfernende Ueberschuß an Kohlendio Die Beziehung ist gegeben durch die industrielle Hers lungsweise der Kohlensäure: man verbrennt Koks u wäscht das Kohlendioxyd aus den Verbrennungsgasen a

169 nm³ Kohlendioxyd, die je 1000 nm³ Endgas aus waschende Menge bei der ersten Arbeitsweise nach W. Müller, entsprechen 0,0905 t Kohlenstoff bzw. 0,10 Koks. Das sind 32 % des beim Verfahren der Gese schaft für Gasentgiftung abzusetzenden Mehrv kaufskokses.

Die zweite Arbeitsweise nach W. J. Müller liefert gar einen Ueberschuß an auszuwaschendem Kohlendioxyd die im Kreislauf befindliche Menge bleibt unberücksich — von 226 nm³ je 1000 nm³ Endgas, entsprechend 0,121 Kohlenstoff bzw. 0,141 t Koks. Das sind sogar 43 % Mehrverkaufskokses. Im ganzen sind zwar diesmal 476 r Kohlendioxyd auf 1000 nm³ Endgas auszuwaschen, da werden aber 250 nm³ durch den glühenden Koks gelei um Kohlenoxyd zu liefern. Tatsächlich bleibt also nur Ueberschuß von 226 nm³ Kohlendioxyd, die für den Betr eines Gaswerks ein Abfallerzeugnis bilden.

Es besteht keine Aussicht, dieses Kohlendioxyd gemein an Stelle des Erzeugnisses der Kohlensäurefabril zu benutzen. Ein gesteigerter Bedarf, etwa durch Verbra festen Kohlendioxyds für Zwecke der Kälteerzeugung, bei uns nicht zu erwarten bzw. nur in so geringem Ma daß der Absatz in keinem Verhältnis zum Angebot stün

Was bedeuten nun die dem Ueberschuß an Kohl dioxyd entsprechenden Anteile von 32 bzw. 43 % des Me verkaufskokses? Nichts anders, als daß man — ledig um den Mehrkoks zu vermeiden — einen großen Teil ihm zwecklos und unter Aufwand an Betriebsunkosten Gas zu Kohlendioxyd verbrennt und nachher wieder ur einem erheblichen Aufwand an Unkosten aus dem Gas e fernt, zusammenfassend: nichts gewinnt und dafür e Menge bezahlt. Gegenüber derartigem Raubbau ersch es im Interesse der Allgemeinheit richtiger, den wertvo Brennstoff Koks für geeignete andere Zwecke auszunutze

Dampfaufwand

Der Aufwand an Dampf im Betrieb von Gaswerken s sich je nach der Arbeitsweise zusammen aus dem Da für die Erzeugung des Wassergases, für die katalytis Verbrennung des Kohlenoxyds und für die Auswasch des Kohlendioxyds.

Der Einheitswert für den Verbrauch an Dampf zur zeugung des Wassergases wurde bereits in Uebersich zu 0,7 kg/nm³ angegeben.

Die zur katalytischen Verbrennung des Kohlenoxyds wendige Mindestmenge an Dampf (Gleichgewic menge) errechnet sich für 400 ° nach der Gleichung

$$W = \frac{\left[0{,}08 \cdot \frac{(CO_2 + x)\cdot(H_2 + x)}{(CO - x)} + x\right]\cdot\frac{8{,}04}{1000}}{1 + \frac{x - CO_2'}{100}} \text{ kg/nm}^3 \text{ Endga}$$

CO_2, H_2, CO % Kohlendioxyd, Kohlenoxyd, Was stoff im Gas vor der Konvertierung.

[6]) F. Schuster, Stadtgas-Entgiftung, Leipzig 1935, S. 1

x % Volumenzuwachs in der Konvertierungsanlage, bezogen auf das Vorgas.

CO'_2 % ausgewaschenes Kohlendioxyd, bezogen auf das Vorgas.

rsicht 4. Dampfverbrauch in Gaswerken bei stellung von giftigem Normstadtgas und h verschiedenen Verfahren auf 1% Kohlenoxyd entgifteten Brenngasen gleichen oberen Heizwerts

	Giftiges Normstadtgas	Auf 1% CO entgiftete Brenngase nach					
		Gesellschaft für Gasentgiftung		W. J. Müller			
				ohne CO_2-Ausnutzung		mit CO_2-Ausnutzung	
pf für Wassergas kg/1000 nm³ Endgas	245	104		245		—	
		theoret.	bei 50% Rückgewinn	theoret.	bei 50% Rückgewinn	theoret.	bei 50% Rückgewinn
pf für katalytische -Verbrennung kg/1000 nm³ Endgas	—	511	256	999	500	2696	1348
pf für CO_2-swaschung kg/1000 nm³ Endgas	—	—	—	1014	507	2856	1428
me kg/1000 nm³ Endgas	245	615	360	2258	1252	5552	2776

Zur Auswaschung von 1 nm³ Kohlendioxyd nach dem ıtisch wohl allein in Betracht kommenden Pottascheahren sind nach W. Allner[7]) rund 6 kg Dampf aufenden, welcher Wert nach eigenen Erfahrungen zutrifft. Mit diesen Grundlagen ergeben sich die in Uebersicht 4 zusammengestellten Werte. Der für die katasche Verbrennung des Kohlenoxyds und für die Auschung des Kohlendioxyds erforderliche Dampf läßt sich ussichtlich wärmetechnisch zu etwa 50% zurückinnen, was in ergänzenden Spalten der Uebersicht 4 berücksichtigt wurde.

Wie Uebersicht 4 zeigt, steigt mit der Entgiftung Verbrauch an Dampf an; bei dem Verfahren der Gelschaft für Gasentgiftung wenig, stark erst Auswaschung des Kohlendioxyds nach W. J. Müller. st noch zu bedenken, daß man im allgemeinen mit der chgewichtsmenge an Dampf bei der Konvertierung t auskommt; dies berücksichtigend, würden sich für die Auswaschung des Kohlendioxyds arbeitenden Verfahnoch ungünstigere Verhältnisse ergeben. Die in bersicht 4 gebrachten Werte zeigen aber die Vererungen mit einer für die Praxis hinreichenden Geıgkeit. Ferner ist die zur Umsetzung notwendige Konmenge um so größer, je mehr Kohlenoxyd umgewandelt den muß, was sich ebenfalls zuungunsten der Arbeitsen mit Auswaschung des Kohlendioxyds auswirkt.

losionsgrenzen

R. Mezger[8]) wies darauf hin, daß man der Explosionshrlichkeit des Gases „theoretisch" durch Verwendung s Brenngases mit sehr engen Explosionsgrenzen benen könnte. In die Praxis umgesetzt bedeutet dies, daß Verengung der Grenzen die Sicherheit, mit Erweiterung Grenzen die Gefährlichkeit steigt.

Die Explosionsgrenzen von Gemischen brennbarer Gase chnen sich aus der Gaszusammensetzung nach H. Le atelier[9]).

Den Einfluß von Zusätzen inerter Gase (Kohlendioxyd, rstoff) auf die Explosionsgrenzen brennbarer Gasische untersuchten K. Bunte und A. Steding[10]). Auf Grund dieser Arbeiten habe ich die Explosionszen für das gewöhnliche giftige Normstadtgas und für

Uebersicht 5. Explosionsgrenzen von giftigem Normstadtgas und nach verschiedenen Verfahren auf 1% Kohlenoxyd entgifteten Brenngasen gleichen oberen Heizwerts

	Giftiges Normstadtgas	Auf 1% CO entgiftete Brenngase nach		
		Gesellschaft für Gasentgiftung	W. J. Müller	
			ohne CO_2-Ausnutzung	mit CO_2-Ausnutzung
Obere Grenze . . %	36,4	31,9	36,2	37,8
Untere Grenze . . %	9,9	9,9	9,3	9,0
Bereich . . . . . %	26,5	22,1	26,9	28,8

die durch katalytische Verbrennung des Kohlenoxyds mit Wasserdampf nach den verschiedenen angegebenen Arbeitsweisen entgifteten Brenngase gleichen oberen Heizwerts ermittelt und in Uebersicht 5 zusammengestellt.

Der Explosionsbereich des nach dem Verfahren der Gesellschaft für Gasentgiftung behandelten ungiftigen Gases, das allein als ungiftiges Normstadtgas bezeichnet werden kann, ist bei gleicher unterer Grenze enger als der des gewöhnlichen giftigen Normstadtgases. Der Explosionsbereich der nach W. J. Müller entgifteten Brenngase ist weiter, außerdem liegt die untere Grenze tiefer, so daß man früher in den gefährlichen Bereich kommt.

Zusammenfassung

Von den Verfahren zur Entgiftung von Stadtgas hat sich als erstes und bisher einziges das der Gesellschaft für Gasentgiftung eingeführt. Es baut sich auf der katalytischen Verbrennung von Wasserstoff auf und liefert ein ungiftiges Normstadtgas, das heißt: ein Brenngas, das in Heizwert, spezifischem Gewicht und Zündgeschwindigkeit dem giftigen Normstadtgas entspricht.

Mit der Einführung dieses Verfahrens steigt der Kohlendurchsatz für eine gegebene Menge an Abgabegas. Dieser Mehrdurchsatz an Kohle liegt in tragbaren Grenzen hinsichtlich des dafür erforderlichen Ofenraums. Mit dem erhöhten Kohlendurchsatz steigt in gleichem Maße der Anfall an Teer (und Benzol), was im Interesse unserer Versorgung mit flüssigen Treibstoffen sehr zu begrüßen ist. Ferner steigt — einerseits infolge des höheren Kohlendurchsatzes, anderseits durch die Verringerung der Wassergaserzeugung — die zum Verkauf frei bleibende Menge an Koks. Dieses Mehr an Koks bietet, soweit es nicht unmittelbar als Brennstoff gebraucht wird, einen wertvollen Rohstoff für die Synthese flüssiger Treibstoffe auf dem Weg über die Vergasung, zu der die vorhandenen, für die Herstellung des Abgabegases nicht mehr voll gebrauchten Wassergasanlagen ausgenutzt werden können. Die Leistungsfähigkeit der Gaserzeugungs-, -reinigungs- und fördereinrichtungen steigt, weil die Umwandlung des Kohlenoxyds raummäßig einen Gewinn an Gas liefert. Der zur Umwandlung des Kohlenoxyds erforderliche Mehraufwand an Dampf ist gering und wird zum Teil durch den bei der Verringerung der Wassergaserzeugung eingesparten Dampf gedeckt. Das entgiftete Gas ist infolge seines engeren Explosionsbereichs sogar weniger explosionsgefährlich als das giftige Normstadtgas.

Das von W. J. Müller vorgeschlagene, ebenfalls allein auf der katalytischen Umwandlung des Kohlenoxyds durch Wasserdampf beruhende Verfahren ist über das Kleinversuchsstadium noch nicht hinausgekommen. Es ist gekennzeichnet durch die Entfernung des bei der Umwandlung aus dem Kohlenoxyd entstehenden Kohlendioxyds. Zwei Arbeitsweisen des Verfahrens sind bekannt.

Die erste Arbeitsweise geht vom giftigen Normstadtgas aus und liefert nach Entfernung des aus dem Kohlen-

) W. Allner, Gas- u. Wasserfach (1935), 78, S. 438.
) R. Mezger, Gas- u. Wasserfach (1935), 78, S. 573.
) F. Schuster, Energetische Grundlagen der Gastechnik, a. d. Saale 1933, S. 71.
[10]) K. Bunte und A. Steding, Gas- u. Wasserfach (1928), . 821.

oxyd entstandenen Kohlendioxyds ein ungiftiges Brenngas, das lediglich im oberen Heizwert mit dem Normstadtgas, das es ersetzen soll, übereinstimmt, in den sonstigen wichtigen Brenneigenschaften von ihm stark abweicht.

Kohlendurchsatz, Wassergaserzeugung, Teeranfall, Menge an Verkaufskoks und Leistungsfähigkeit der Betriebsanlagen bleiben unverändert. Das ausgewaschene Kohlendioxyd ist ein Abfallerzeugnis. Da es seinem Kohlenstoffgehalt nach einem großen Teil des bei dem zuerst genannten Verfahren der Gesellschaft für Gasentgiftung anfallenden Mehrkokses entspricht, bedeutet diese Arbeitsweise einen Energie- und wirtschaftlichen Raubbau. Der Bedarf an Kontaktmasse und Dampf liegt hoch. Der Explosionsbereich des ungiftigen Endgases ist weiter als beim giftigen Normstadtgas, so daß sich die Explosionsgefährlichkeit erhöhen würde.

Bei der zweiten Arbeitsweise wird ein Teil des ausgewaschenen Kohlendioxyds dazu benutzt, durch Umwandlung in Kohlenoxyd am glühenden Koks die Gasausbeute zu erhöhen. Die Erhöhung ist gering und führt zu noch stärkeren Veränderung der Brenneigenschaften entgifteten Gases bei gleichem oberen Heizwert.

Der Kohlendurchsatz, Teeranfall und Koksanfall etwas geringer als bei der Herstellung von giftigem N stadtgas. Die Wassergaserzeugung fällt ganz weg. Fü Zersetzung des Kohlendioxyds zu Kohlenoxyd wird ein sprechender Ofenraum notwendig. Die Leistungsfähi der Förder- und Reinigungsanlagen sinkt, weil mehr gas durchzusetzen ist. Der Bedarf an Kontaktmasse Dampf und an Wäscherraum für die Entfernung des Ko dioxyds liegt noch höher als bei der ersten Arbeitsw Das gleiche gilt auch für die Steigerung der Explos gefährlichkeit.

Beide Arbeitsweisen nach W. J. Müller bieten in und brenntechnischer Hinsicht sowie wärmetechnisch allgemein-energetisch keine Vorteile gegenüber dem fahren der Gesellschaft für Gasentgiftung, dern eine Reihe von Nachteilen.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenha

Der Flammpunkt von Heißdampfzylinderölen und seine Beziehung zur Dampftemperatur

Die Verwendungsfähigkeit eines Dampfzylinder-Schmieröls wird vielfach nach der Höhe der Flammpunkte beurteilt, und zwar wird von vielen Oelverbrauchern vorgeschrieben, daß der Flammpunkt höher als die betreffende Dampftemperatur liegen soll. Dieser Forderung kann bei Sattdampfzylinderölen ohne weiteres entsprochen werden. Diese Oele besitzen in der Regel einen um ungefähr 50 bis 60 ° über der Dampftemperatur liegenden Flammpunkt. Aber auch bei den Heißdampfzylinderölen kann dieser Forderung entsprochen werden, sofern keine höheren Dampftemperaturen wie etwa 300 ° an der Maschine gemessen vorliegen. Schwieriger wird es jedoch, wenn außergewöhnlich überhitzter Dampf Verwendung findet, beispielsweise mit einer an der Maschine gemessenen Temperatur von 350 °. Für solche Fälle darf die Beurteilung des Schmieröls nicht mehr allein von der Höhe des Flammpunktes abhängig gemacht werden. Derartig hochbeanspruchte Schmieröle sollen auch möglichst wenig verdampfen und einen äußerst geringen Asphaltgehalt besitzen. Auch die Bauart des zu schmierenden Dampfzylinders selbst ist von Einfluß; beispielsweise bedürfen solche mit geheizten Mänteln, infolge der dadurch im Zylinder hervorgerufenen geringeren Abkühlung, Schmieröle mit höherem Flammpunkt als Zylinder ohne Mantelbeheizung. Dem immer wieder anzutreffenden Verlangen einzelner Oelverbraucher auf Lieferung von Zylinderschmieröl mit einem Flammpunkt von mindestens 350 ° oder besser noch höher, kann aber überhaupt nicht entsprochen werden. Es gibt zwar einige, meistens nur pennsylvanische Oelsorten, die einen Flammpunkt, im offenen Tiegel gemessen, von 334 ° besitzen. Diese Oele stellen indessen eine gewisse Ausnahmerscheinung dar und sind infolgdessen außerordentlich teuer. Man kann anderseits aber die hochentflammbaren Heißdampfzylinderöle unbedenklich für eine bis zu 40 ° höher liegende Dampftemperatur benutzen, so daß also beispielsweise für eine an der Maschine gemessene Heißdampftemperatur von 350 ° ein Heißdampfzylinderöl mit einem Flammpunkt von 310 ° noch genügt, sofern auch die übrigen Eigenschaften des Oels eine Gewähr für Brauchbarkeit bieten. Höhere Dampftemperaturen, wie äußerst 350 ° an der Maschine gemessen, kommen aber für Kol dampfmaschinen im allgemeinen auch nicht zur An dung. Nun sind aber in neuerer Zeit wiederholt Fälle kanntgeworden, wo in großen Krafterzeugungsanlagen Dampfturbinenantrieb der Betriebsdampf nicht nur hohem Druck, sondern auch mit besonders hoher Ue hitzung (375 °) in die Turbine tritt. Wenn dann in sol Betrieben bestimmte Hilfsmaschinen, wie Kolbenda pumpen oder Kolbendampfkompressoren, mit dem glei Dampf betrieben werden sollen, stößt man bei der Bes fung eines hierfür geeigneten Zylinderschmieröls sofort Schwierigkeiten. In solchen Ausnahmefällen empfieh sich, die Hilfsmaschinen mit etwas gekühltem Heißda zu betreiben. Kühlvorrichtungen gibt es heute verschie zuverlässig arbeitende Arten. W

Weichen mit Verschiebeeinrichtung der Zungen auf Wälzlagern

Für die Betriebssicherheit der öffentlichen und industriellen Bahnanlagen ist es von großer Bedeut daß die Beweglichkeit der Weichenzungen auch im Wi bei Schneefall und Frost erhalten bleibt. Um dies zu reichen, müssen in der Regel erhebliche Aufwendu für die Unterhaltung und Schmierung der Weichenzun Gleitschienen gemacht werden. Wenn nun auch das vö Einfrieren oder Vereisen der Weichenzungen durch streuen geeigneter Auftausalze verhindert werden k so lag anderseits aber schon immer ein Bedürfnis vor, zum Verschieben einer Weichenzunge erforderlichen K aufwand weitgehend zu verringern. Diese Frage ist h durch Einbau besonderer Wälzlagerkonstruktionen als lösl zu betrachten. Daß besonders in den kälteren dischen Ländern dieser Neuerung ein großes Interesse gegengebracht wird, dürfte verständlich sein, und so als erste Eisenbahnverwaltung die schwedische St eisenbahn schon seit zwei Jahren für einen großen ihrer Weichenanlagen Verschiebeeinrichtungen für Weichenzungen vorgesehen. Diese zusätzlichen Ein tungen sind durchweg aus Deutschland bezogen wor und haben sich im Bahnbetrieb Schwedens gut bewä Es ist weiter geplant, gleiche Verschiebeeinrichtungen z nächst auch bei den deutschen Eisenbahnen versuchsw einzubauen. W. B

agungen und Vorträge

neralöltagung

m Verfolg der großen wissenschaftlichen Mineralölng Ende September[1]) hatten die Brennkrafttechche Gesellschaft und Deutsche Gesellaft für Mineralölforschung am 12. Dezemd. J. in Berlin einen Tag der Kraftmaschinen für das ehrswesen veranstaltet, um noch dem Konstrukteur Kraftmaschinen Gelegenheit zu geben, zum Problem deutschen Mineralölwirtschaft Stellung zu nehmen. Man eute, wie Generaldirektor Fabian in der Eröffnungsausführte, zu einer Mannigfaltigkeit von festen, flüssiund gasförmigen Brennstoffen mit den entsprechenden ren gelangt. Insbesondere entwickelte sich der Dieselr als Verbraucher von Gasöl, an dem Deutschland keine enswerten einheimischen Bestände besitzt. Wichtig ist ir die Zukunft, die Motoren auf einen möglichst großen ich der flüssigen Brennstoffe einzustellen, d. h. wie es Ostwald bezeichnete, von der Qualitäts-Kalorie freizumen. Der Motor muß so gebaut werden, daß er nahezu n Brennstoff verarbeitet. Durch die Anpassung der rischen Verbrennung an gegebene Kraftstoffe wird der rennungsmotor mehr und mehr zur Chemischen Mane. Die auf diesem Wege bereits gemachten Fortitte wurden durch Abweichung von den theoretischen zfällen des Ottomotors und des Dieselmotors möglich. diese wünschenswerte Angleichung des Motors an die stoffe, um in deren Auswahl für die Herstellung und wendung uneingeschränkter zu sein, wurde noch veredentlich eingegangen, um z. B. beim Vergasermotor ersiedende Benzine, beim Dieselmotor schwerzündende verwenden zu können. Es würde sich damit die Brenndecke Deutschlands erheblich verbreitern. Besonders de, wie Dr. Mylius, Geschäftsführer der Fachgruppe eralöle und Mineralölprodukte der Wirtschaftsgruppe mische Industrie, Berlin, in seinem Vortrage Beaffungsmöglichkeit für Dieselöle und tschaftliche Fragen ausführte, eine Verlage des Gesamttreibstoffverbrauchs zu den höheren ifischen Gewichten der Brennstoffe gewisse Möglichen der Ausweitung unserer heimischen Produktionszitäten bieten. Gefördert wird diese Tendenz durch am 23. November d. J. erfolgte Verdoppelung der Gasöl, mit der eine grundsätzliche Verschiebung im inländin Wertverhältnis des Gasöls zum Benzin eingetreten ist. wichtig diese Zollerhöhung für die heimische Treiberzeugung ist, kennzeichnete der Ehrenvorsitzende und handlungsleiter der Tagung, Ministerialdirektor Dr.-Ing. ndenburg, dadurch, daß er den Tag für diese nahme als die Geburtsstunde deutschen Dieselöls beinete, da es nunmehr möglich sei, hinter diesem Zolltz Dieselöl in Deutschland wirtschaftlich herzustellen. Auswirkung der Zollerhöhung auf den Verbraucher Dieselöl wie den Hersteller von Dieselmotoren ist natürbelastend, aber nicht so bedeutsam, daß sie nicht im emeinen volkswirtschaftlichen Interesse ertragen werden nte. Eine Steigerung der heimischen Erzeugung von öl ist nach den Ausführungen von Dr. Mylius die eit vordringlichste Aufgabe der deutschen Mineralölschaft, weil der Dieselmotor in Deutschland als seinem lerlande eine zunehmende Verbreitung erfahren hat und e starke Ausfuhr einen gewissen Inlandsabsatz als Rückbenötigt. Hinzu kommen die Vorteile, die er infolge er hohen Wirtschaftlichkeit für die Ersparnis im Getreibstoffverbrauch bietet. Der Anteil der Dieselöle am amtverbrauch von Treibstoffen ist heute mit 750 000 bis 000 t etwa 25 % und in den letzten Jahren stark gegen durch den Mehrverbrauch der Kraftlastwagen, wenn diese heute auch nur 160 000 t entfallen. Im übrigen allen 500 000 t auf ortsfeste Anlagen, 50 000 t auf die enschiffahrt, 50 000 t auf Zugmaschinen. Bei den Lastwagen sei trotz der Zollerhöhung von 4 M/100 kg mit r Zunahme des Verbrauchs zu rechnen, da der trotz der gerung des Oelpreises von 15 auf etwa 19 bis 20 Pfg./kg en einen Benzinpreis von 35 Pfg./kg verbleibende Unter- ed immer noch einen starken Anreiz zur Benutzung Dieselkraftwagen bietet. Auch Oberbaurat Schmidt, ektor bei der Daimler-Benz A.-G., Gaggenau, sagte in em Vortrage Fahrzeug-Dieselmaschinen daß überragende Wirtschaftlichkeit des Dieselfahrzeugbetriebauch durch die erfolgte Dieselölpreiserhöhung nicht erschüttert werde. Auf die gesamten Betriebskosten bezogen, mache die Erhöhung kaum mehr als 3 % aus. Anders dürfte sich die Preiserhöhung für Gasöl bei den ortsfesten Anlagen mit ihrem großen Bedarf auswirken. Doch auch hier werden die bestehenden Anlagen weiterbetrieben werden — und vielleicht finden sich Mittel, wie mehrfach der Wunsch zu hören war, hier einen Ausgleich zu schaffen, um die durch die Betriebskosten der Anlagen bedingten Fertigungskosten nicht zu erhöhen und den Absatz in Waren und Dieselanlagen nicht zu schmälern. Im Widerspruch steht hierzu das Streben, Generatorgasanlagen mit Schwelkoks, dessen glatter Absatz bei erhöhter Schwelung zur Gewinnung von Dieselölen erwünscht ist, zu betreiben und den Elektromotor einzusetzen, dessen Antriebsenergie heimischen Brennstoffen entstammt.

Angaben zu konstruktiven Fortschritten bei Otto- und Dieselmotoren in den Vorträgen betrafen diese insbesondere als Fahrzeugmotoren. Der Dieselmotor (Vortrag Schmidt, Gaggenau) ist zumal im Vorkammermotor schon heute im hohen Maße unempfindlich gegenüber Qualitätsunterschiede des Treböls; rasche Umstellung mit geringen Mitteln auf den Fremdzündungsbetrieb mit gasförmigen Treibstoffen ist möglich. Hohe Literleistung bei sauberer, rauchloser Verbrennung über den gesamten Drehzahlbereich, hohe Drehzahlen, wobei in Versuchen bereits 4000 U/min mit gutem Ergebnis auch bei schwereren Brennstoffen erreicht wurden, Herabsetzung der Verbrennungsspitzen, um sich dem Gleichdruckverbrennungsverfahren weitestgehend zu nähern und zu geringeren Abmessungen von Triebwerksteilen und Kurbelgehäusen mit der damit verbundenen Gewichtsverminderung und Verbilligung zu kommen, sind die derzeitigen Aufgaben. Zu den Bestrebungen, Steinkohlenteeröl in schnellaufenden Dieselmotoren zu verwenden, wurden die letzhin veröffentlichten Versuche in der T. H. Dresden[2]) an Vorkammermaschinen mit besonderen Wärmespeichern, die an der Stelle des besten Wärmeüberganges angebracht sind und an denen sich die in die Vorkammer strömende Luft erhitzt, gestreift. In der Aussprache berichtete Professor Neumann über seine Anwendung der Spektralanalyse, um durch Aufnahme des Spektrums der Verbrennungsflamme im Motor einen Einblick in den Ablauf der Verbrennung zu erhalten. Das Spektrum zeigt verschiedene Banden, aus denen auf das Umsetzen des Brennstoffs in der Maschine geschlossen werden kann.

Ueber den heute in der Kraftstoffwirtschaft stark interessierenden Kohlenstaubmotor sprach Oberingenieur Schor, Elbing. Für die Wirtschaftlichkeit des Motors ist der Preis des brennfertigen Staubes von Wichtigkeit. Infolge der Aufbereitung des Staubes in der Zwischenkammer während des Kompressionshubes ist es möglich, auch gröberen Staub wie Braunkohlenstaub mit 20 bis 25 % Rückstand auf dem Sieb von 4900 Maschen je cm² ohne Anstände zu verbrennen. Der Selbstentzündungs- und Explosionsgefahr des Staubes kann durch entsprechende Mittel wie direkte Einblasung nach der Mahlung ohne Lagerung begegnet werden. Der Erweichungspunkt soll nicht unter 250 ° liegen, da sonst die Gefahr besteht, daß der Staub das Staubventil und die Zwischenkammerwände verklebt. Ferner sind für die Verwendbarkeit eines Brennstoffs seine Verbrennungseigenschaften, die durch Zündpunkt, Zündverzug und Brennzeit gegeben sind, wichtig. Ungünstige Lage von Zündpunkt und Zündverzug kann man durch konstruktive Maßnahmen, wie Steigerung der Kompression oder Grad der Mahlfeinheit, ausgleichen. Die Brennzeit hat geringere Bedeutung infolge der Aufbereitung des Brennstoffs in der Zwischenkammer. Die Frage des Verschleiß an Zylinderbuchsen und Kolbenringen ist infolge der neuen Verfahren zur Entziehung der Asche bis auf 1 % und weniger aus dem Brennstoff und des von der Firma Schichau entwickelten, äußerst verschleißfesten Werkstoffs nicht mehr von früherer Bedeutung. Der Werkstoff kann neuerdings gedreht werden, womit die Herstellung verbilligt wird und mehr Veränderungsmöglichkeiten in der Konstruktion gegeben sind. In der Aussprache ging Pawlikowski noch besonders auf die Selbsteinblasung, d. h. auf den kompressorlosen Kohlenstaubmotor, ein. Ein solcher läuft zurzeit bei der Firma Schichau. Aufgenommene Indikatordiagramme zeigen, daß der Druck in der Beikammer etwa 75 at hat, der genügt, um den Brennstoff schnell in den Zylinder zu treiben. Der Zündungsdruck im Zylinder ist etwa 50 at.

Przygode VDI.

[1]) Wärme, Jg. 58 (1935), S. 683.

[2]) Z. VDI. Bd. 79. (1935), S. 1319.

Sinn und Zweck des Energiegesetzes

Das „Reichsgesetzblatt" Nr. 139 vom 16. Dezember enthält das grundlegende, 20 Paragraphen umfassende Gesetz zur Förderung der Energiewirtschaft vom 13. Dezember, dem wir folgende wichtige Abschnitte entnehmen:

Um die Energiewirtschaft, so heißt es in der Einleitung, als wichtige Grundlage des wirtschaftlichen und sozialen Lebens im Zusammenwirken aller beteiligten Kräfte der Wirtschaft und der öffentlichen Gebietskörperschaften einheitlich zu führen und im Interesse des Gemeinwohles die Energiearten wirtschaftlich einzusetzen, den notwendigen öffentlichen Einfluß in allen Angelegenheiten der Energieversorgung zu sichern, volkswirtschaftlich schädliche Auswirkungen des Wettbewerbs zu verhindern, einen zweckmäßigen Ausgleich durch Verbundwirtschaft zu fördern und durch all dies die Energieversorgung so sicher und billig wie möglich zu gestalten, hat die Reichsregierung das folgende Gesetz beschlossen.

Der § 1 besagt: Die deutsche Energiewirtschaft (Elektrizitäts- und Gasversorgung) untersteht der Aufsicht des Reiches. Die Aufsicht übt der Reichswirtschaftsminister aus, und zwar, soweit Belange der Energieversorgung der Gemeinden und Gemeindeverbände berührt werden, im Einvernehmen mit dem Reichsminister des Innern in seiner Eigenschaft als Kommunalaufsichtsbehörde.

§ 2 lautet: Energieanlagen im Sinne dieses Gesetzes sind Anlagen, die der Erzeugung, Fortleitung oder Abgabe von Elektrizität oder Gas dienen. Zu den Energieanlagen gehören solche Anlagen nicht, die lediglich der Uebertragung von Zeichen oder Lauten dienen. Energieversorgungsunternehmen im Sinne dieses Gesetzes sind ohne Rücksicht auf Rechtsformen und Eigentumsverhältnisse alle Unternehmungen und Betriebe, die andere mit elektrischer Energie oder Gas versorgen oder Betriebe dieser Art verwalten (öffentliche Energieversorgung). Unternehmen und Betriebe, welche nur teilweise oder im Nebenbetrieb öffentliche Energieversorgung betreiben, gelten insoweit als Energieversorgungsunternehmen. Der Reichswirtschaftsminister entscheidet endgültig darüber, ob und inwieweit ein Unternehmen ein Energieversorgungsunternehmen im Sinne dieses Gesetzes ist.

Nach § 3 kann der Reichswirtschaftsminister von den Energieversorgungsunternehmen im Rahmen dieses Gesetzes jede Auskunft über ihre technischen und wirtschaftlichen Verhältnisse verlangen. Er kann auch bestimmte technische und wirtschaftliche Vorgänge und Tatbestände bei diesen Unternehmen mitteilungspflichtig machen.

Wie aus § 4 hervorgeht, sind die Energieversorgungsunternehmen verpflichtet, vor dem Bau, der Erneuerung, der Erweiterung oder der Stillegung von Energieanlagen dem Reichswirtschaftsminister Anzeige zu erstatten. Der Reichswirtschaftsminister kann innerhalb einer Frist von einem Monat Beanstandungen vorbringen. Beanstandete Vorhaben kann er innerhalb einer weiteren Frist von zwei Monaten nach der Beanstandung untersagen, wenn Gründe des Gemeinwohls es erfordern. Der Untersagung geht ein Untersagungsverfahren voraus. Der Reichswirtschaftsminister kann die Auskunfts- und Mitteilungspflicht nach § 3 sowie die Anzeigepflicht auch auf Energieanlagen erstrecken, die zum Betrieb anderer Unternehmen als Energieversorgungsunternehmen gehören.

Wenn Unternehmen und Betriebe, die nicht Energieversorgungsunternehmen sind, die Versorgung anderer mit Energie aufnehmen, so bedürfen sie hierzu nach § 5 der Genehmigung des Reichswirtschaftsministers. Vor der Errichtung oder Erweiterung einer Energieanlage zur Erzeugung von Elektrizität oder Gas, die zur Deckung des Eigenbedarfs bestimmt ist, hat der Unternehmer dem Energieversorgungsunternehmen, welches das Gebiet, in dem die Anlage errichtet werden soll, mit Energie versorgt, hierüber Mitteilung zu machen.

§ 6 besagt, daß ein Energieversorgungsunternehmen, das ein bestimmtes Gebiet versorgt, verpflichtet ist, allgemeine Bedingungen und allgemeine Tarifpreise öffentlich bekanntzugeben und zu diesen Bedingungen und Tarifpreisen jedermann an sein Versorgungsnetz anzuschließen und zu versorgen; es wird also eine allgemeine Anschluß- und Versorgungspflicht begründet. Die allgemeine Anschluß- und Versorgungspflicht besteht nicht: wenn der Anschluß oder die Versorgung dem Versorgungsunternehmen aus wirtschaftlichen Gründen, die auch in der Person des Anschlußnehmers liegen können, nicht zugemutet werd kann. Sie besteht auch nicht, wenn der Anschlußnehm die Mitteilung nach § 5 unterlassen hat, es sei denn, d die Mitteilung ohne sein Verschulden unterblieben oder s Errichtung oder Erweiterung der Energieerzeugungsanl ein Zeitraum von zehn Jahren verstrichen ist. Wer sel eine Energieanlage zur Erzeugung von Elektrizität oder betreibt, kann sich für das Grundstück, auf dem die Anl sich befindet, und für andere eigene Grundstücke, die v der Anlage aus versorgt werden können, nicht auf die gemeine Anschluß- und Versorgungspflicht berufen. Reichswirtschaftsminister kann abweichende Anordnun treffen, wenn ein wichtiges öffentliches Interesse vorli

Laut § 7 kann der Reichswirtschaftsminister durch gemeine Vorschriften und Einzelanordnungen die gemeinen Bedingungen und allgemeinen Tarifpr Energieversorgungsunternehmen sowie die Energieeinka preise der Energieverteiler wirtschaftlich gestalten.

§ 8 besagt, daß einem Energieversorgungsunternehm das sich außerstande zeigt, seine Versorgungsaufgaben die ihm auf Grund dieses Gesetzes auferlegten Pflichten erfüllen, der Betrieb ganz oder teilweise untersagt wer kann. Der Reichswirtschaftsminister kann ein ande Energieversorgungsunternehmen mit der Uebernahme Versorgungsaufgaben beauftragen. Der Auftrag kann Auflagen verbunden werden. Das beauftragte Unternehm tritt in die Rechte und Pflichten aus den Energievers gungsverträgen ein.

Im § 9 heißt es, daß der Reichswirtschaftsminister Antrag des mit der Uebernahme der Versorgungsaufga nach § 8 beauftragten Unternehmens die Zulässigkeit Enteignung der von der Entziehung betroffenen Ener anlagen und Rechte am Grundeigentum anordnen ka Der Antrag muß gestellt werden, wenn das Unternehm dem der Betrieb nach § 8 untersagt worden ist, dies v langt. Auf das Enteignungsverfahren finden die Vorschrif des § 11 dieses Gesetzes Anwendung mit der Maßgabe, eine angemessene Entschädigung gewährt wird und daß Entschädigung in einer Beteiligung an dem Unternehm zugunsten dessen die Enteignung erfolgt, gewährt wi sofern die Einweisung in die Rechte eines Unternehm geschieht, das sich im Besitze des Reichs, der Länder o der Gemeinden befindet, oder an dem Reich, Länder o Gemeinden mit mehr als der Hälfte des Kapitals unmit bar oder mittelbar beteiligt sind, und wenn Reich, Län oder Gemeinden die Beteiligung beantragen, und schließlich der Reichswirtschaftsminister, wenn das zur E eignung berechtigte Unternehmen das Enteignungsverfah nicht betreibt, auf Antrag des von der Enteignung betro nen Unternehmens anordnen kann, daß die Entscheidun im Enteignungsverfahren von Amts wegen ergehen.

Nach § 10 bedürfen die Einfuhr von Elektrizität o Gas auf festen Leistungswegen sowie der Abschluß Verträgen hierüber der Genehmigung des Reichswirtscha ministers.

Soweit für Zwecke der öffentlichen Energieversorgu die Entziehung oder die Beschränkung von Grundeigent oder Rechten am Grundeigentum im Wege der Enteignu erforderlich wird, stellt der Reichswirtschaftsminister n § 11 des Gesetzes die Zulässigkeit der Enteignung fest. das Verfahren gelten die Landesgesetze. Nach Inkrafttre eines Reichsenteignungsgesetzes gelten für das Verfah die Vorschriften des Reichsenteignungsgesetzes.

Aus § 13 ergibt sich, daß der Reichswirtschaftsminis Vorschriften und Anordnungen über die Erhaltung v handener und die Errichtung zusätzlicher Energieanlag sowie über die Abgabe von Energie erlassen kann, sow solche zur Sicherstellung der Landesverteidigung erfor lich sind und den Unternehmen zugemutet werden könn Werden über das wirtschaftlich Zumutbare hinaus Auflag gemacht, so ist dem Unternehmen eine angemessene E schädigung zu gewähren, die der Reichswirtschaftsminis festsetzt.

Der § 14 regelt die Verschwiegenheitspflicht der P sonen, deren sich der Reichswirtschaftsminister zur füllung seiner Obliegenheiten bedient.

Nach § 15 kann der Reichswirtschaftsminister die Unt nehmen und die verantwortlichen Leiter der Unternehm durch Erzwingungsstrafen, deren Höchstmaß unbeschrä

oder durch unmittelbaren Zwang zur Befolgung seiner rdnungen oder von Anordnungen der Stellen, welchen Befugnisse aus diesem Gesetz übertragen hat, anhalten. Gefängnis und mit Geldstrafe oder mit einer dieser fen wird bestraft, wer § 14 zuwider seine Pflicht zur schwiegenheit verletzt oder die Kenntnis von Geschäfts- Betriebsverhältnissen unbefugt verwertet. Ferner den Geldstrafen für Verstöße gegen die Bestimmungen Gesetzes angedroht.

§ 17 betrifft die Aufhebung einer Reihe einschlägiger Vorgesetze.

§ 18 bestimmt, daß wegen eines Schadens, der durch Maßnahmen entsteht, die in Durchführung dieses Gesetzes oder seiner Durchführungsvorschriften getroffen werden, eine Entschädigung nicht gewährt wird, es sei denn, daß dieses Gesetz ausdrücklich etwas anderes bestimmt.

Das Gesetz tritt mit dem Tage seiner Verkündigung in Kraft.

Umschau im Fachgebiet

weiterung des Brimsdown-Kraftwerks[1])

Für das Brimsdown-Kraftwerk der North Metropolitan ver Co. sind zwei neue Kessel bestellt worden, und zwar fler-Kessel von 134 bis 140 at und 500 °. Die Regel- tung beträgt je Kessel 95 t/h Dampf. Die Kessel erhalten erschubroste von je 53,4 m² Rostfläche. hn.

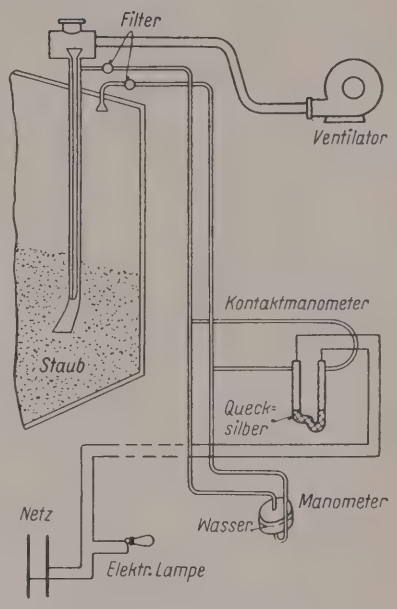
ärmeübergang und Diffusion

W. Hoffmann[2]) berichtet in einer „Wärmeübergang l Diffusion" betitelten Arbeit über bisher noch nicht ersuchte Wärmeaustauschvorgänge mit Hilfe von Diffu- nsversuchen. Eine Reihe von Forschern haben auf Grund Aehnlichkeitsbetrachtungen den Zusammenhang schen Wärmeübergang und Diffusion für die Strö- ng im Kreuzstrom (d. h. bei Strömung von sen senkrecht gegen Rohre und Rohrbündel) festgestellt. über hinaus sind die Zusammenhänge zwischen Diffusion l Wärmeübergang bei der Strömung im Rohr un- sucht worden In der angegebenen Arbeit soll durch Versuche die Anwendbarkeit der Diffusionsuntersuchun- für die Bestimmung der Wärmeübergangszahl bei der ömung innerhalb von Rohren, außerhalb von Rohren in htung der Rohrachse und bei Strömung entlang ebener chen bei verschiedenen Anströmwinkeln geprüft werden, ner die Wärmeübergangsverhältnisse im Modell eines sserrohrkessels bei verschiedenartigen, der Praxis ent- echenden Strömungszuständen. Hierbei wurde die Ab- ngigkeit der Wärmeübergangszahl von Strömungsrichtung rallel- und Kreuzstrom), Strömungsform und Strömungs- chwindigkeit ermittelt. Für die einzelnen Fälle sind meln zur Berechnung der Wärmeübergangszahl an einer timmten Stelle des Wärmeaustauschers aufgestellt. Die altenen Gleichungen wurden umgeformt zur Anwen- ng auf große Temperaturunterschiede zwischen Gas und nd. Die Untersuchungen zeigen erneut die Brauchbar- t des durch Schmidt, Thoma, Lohrisch und sselt angewendeten und kritisch behandelten Versuchs- fahrens für die qualitative Beurteilung von Wärme- tauschanordnungen und für die quantitative Bestimmung Wärmeübergangszahlen in einer für die Praxis hin- chenden Genauigkeit.

Die Anwendbarkeit des Verfahrens ist jedoch an be- mmte Grenzen gebunden, die sich aus der Eigenart der rsuchsanordnung ergeben. Zu diesen versuchstechnischen wierigkeiten tritt ein grundsätzliches Hindernis hinzu solchen Wärmeaustauschern, in denen sich infolge teil- iser starker Durchwirbelung keine Strömungsfäden oder ömungsbahnen des Gases nachweisen lassen. Es ist dann an einer bestimmten Stelle für die Diffusion verfügbare smenge nicht mehr erfaßbar und dadurch die Bestimmung Wärmeübergangszahl nur als Mittelwert für das ge- nte Wirbelgebiet möglich. Die Methode der Untersuchung Wärmeübergangsvorgängen mit Hilfe der Diffusionsver- he wird somit überall dann durchgeführt werden können, nn es sich darum handelt, qualitative und quantitative gebnisse mit nicht zu hohen Genauigkeitsanforderungen möglichst kurzer Zeit ohne große wärmetechnische Ver- hseinrichtung zu erzielen. A. S.

andzeiger für Kohlenstaub in Bunkern[3])

Auf dem oberen Deckel des Kohlenbunkers wird ge- ß der Abbildung ein Doppelrohr befestigt. In das ere Rohr wird mittels eines kleinen Ventilators Luft eingeblasen, die durch eine Düse in das äußere Rohr und dann durch ein erweitertes Endstück in den Bunker ausströmt. Im äußeren Rohr entsteht ein Ueberdruck, dessen Größe vom Stande des Kohlenstaubes im Bunker abhängt. Das äußere Rohr und der Oberteil des Bunkers sind mittels zweier Aluminiumrohre von 10 mm Durchmesser mit einer Quecksilberkontaktvorrichtung und mit einem Differentialmanometer verbunden. Das Manometer ist entsprechend dem Stande des Kohlenstaubes im Bunker geeicht, und die Kontaktvorrichtung bringt eine Signallampe zum Leuchten.



Th. Sauer.

Chemische Entgasung von Kesselspeisewasser[4])

Grundlegend für die Frage der Entgasung ist der Umstand, daß Eisen und Stahl auch in reinem und gasfreiem Wasser zu einem begrenzten Betrage löslich sind, der auch bei alkalischer Reaktion über pH-9,6 bei höheren Temperaturen zunimmt. Sauerstoff steigert unter allen Verhältnissen den Angriff. Der Angriff des Eisens ist von der Berührung zwischen Metall und Korrosionsfilm einerseits und von Wasser und Sauerstoff anderseits, praktisch also von der Wassergeschwindigkeit, der Beschaffenheit des Eisens und der Korrosionsprodukte abhängig. Nach praktischer Erfahrung wird der Angriff der Bleche durch Beseitigung des Sauerstoffes und alkalische Reaktion des Speisewassers zurückgedrängt, wobei der pH-Wert des Speisewassers 9,6, des Kesselwassers 10,6, bezogen auf Zimmertemperatur, nicht unterschreiten soll.

Mechanische und thermische Entgasung vermindert den Sauerstoffgehalt auf Werte, die unter der Empfindlichkeit der Winklerschen Methode liegen, gleichwohl aber bei höheren Drücken und durch die Möglichkeit späterer Wiederaufnahme keine ausreichende Sicherheit geben. Deshalb ist bei Hochdruckanlagen eine zusätzliche chemische Entgasung zur Beseitigung der letzten Spuren Sauerstoff notwendig. Für diesen Zweck ist die Verwendung von Ferrohydrat wegen der Umständlichkeit der Herstellung und der Erhöhung des Schlammgehaltes im Kesselwasser nicht zweckmäßig. Organische Kolloide, Bestandteile von Kesselsteinmitteln usw. nehmen vielfach Sauerstoff auf, eine Wirkung, die durch alkalische Beschaffenheit des Wassers gesteigert wird. Gerbextrakte (Kastanienextrakt) nehmen in 20prozentiger alkalischer Lösung bis zu 29 % Sauerstoff auf, jedoch sind die Stoffe mit Rücksicht auf die Entbindung von Kohlensäure und die Unübersichtlichkeit der Zersetzungsprodukte nur mit großer Vorsicht verwendbar. Am geeignetsten hat sich wasserfreies Natriumsulfit erwiesen, das in trockenem Zustande lagerbeständig und in 20prozentiger

[1]) Fuel Econ., 11 (1935), Nr. 121, S. 9. Power, 79 (1935), Nr. 10, 565.
[2]) Forschg. Ing.-Wes., Bd. 6 (1935), Heft 6, S. 293 bis 304.
[3]) Westnik Ingenieurow (1935), Nr. 10.
[4]) S. T. Powell: Power, 79, S. 304, Juni 1935.

Lösung ohne erheblichen Verlust verwendbar ist. Zur Bindung des Sauerstoffes durch das Sulfit ist die Gegenwart von Katalysatoren notwendig, die in Form von Kupfer-, Nickel-, Mangan-, Eisen- und Kobaltsulfat in abnehmender Reihe wirksam sind. Entgegen der üblichen Anwendung sollte Kupfersulfat in Dampferzeugern mit Rücksicht auf die Gefahr örtlicher Ablagerung von Kupfer und dadurch verstärkter lokaler Korrosion nicht benutzt werden. Manz.

Tieftemperaturverkokung und Verbrennung[5])

Die Aufgabe, Kohle bei tiefer Temperatur zu schwelen und den Schwelkoks anschließend unmittelbar zu verbrennen, ist verschiedentlich mit mehr oder weniger Erfolg versucht worden, ohne jedoch auf die Dauer zu einem Erfolg zu führen. J. Stanley Morgan hat zwei neue Verfahren entwickelt, bei denen die Rohkohle maschinell mit glühendem Koks gemischt wird. Eines derselben ist in erster Linie für große Wasserrohrkessel mit mechanischen Rosten bestimmt.

Es besteht grundsätzlich darin, daß man den Rost etwa dreimal so schnell als gewöhnlich laufen läßt, so daß an seinem Ende ein glühender Halbkoks entsteht, der 10 bis 12 % flüchtige Bestandteile enthält. Dieser Koks wird dann in einem Trommelmischer mit Rohkohle gemischt, und zwar auf einen Teil Rohkohle zwei bis drei Teile Koks. Dadurch erfolgt eine ziemlich rasche Verkokung, die Dauer wird mit etwa 15 Minuten angenommen, die entstehenden Gase und Dämpfe werden einer Nebenprodukt-Gewinnungsanlage zugeführt. Der Schwelkoks wird dann auf den mechanischen Rosten von neben dem ersten liegenden Kesseln verbrannt, gegebenenfalls können auch die Schwelgase mit verbrannt werden. Morgan ist allerdings der Ansicht, daß dieses Gas mit einem Heizwert von 7600 bis 8900 kcal/m³ verkauft werden sollte.

Der Gedanke, die Verkokung dadurch vorzunehmen, daß man glühende Körper, z. B. Sand, Schiefer, Stahlkugeln usw. mit der Kohle mischt, ist schon ziemlich alt, die besondere Art aber, mit der Morgan Kohle und Koks mischt, ist neu, obgleich auch beim „Illingworth"-Schwelverfahren der heiße Inhalt der Retorten mit Rohkohle gemischt wird, in erster Linie, um letztere zu trocknen.

Das zweite Verfahren von Morgan, zu dessen Erprobung eine Versuchsanlage errichtet wurde, ist mehr für kleinere Dampferzeuger, wie Flammrohrkessel und ähnliche, bestimmt. Sein Hauptbestandteil ist eine Schwelkammer aus Gußeisen, mit feuerfestem Mauerwerk ausgekleidet, die so angeordnet ist, daß sie vor- und rückwärts gekippt werden und sich außerdem mit ziemlicher Geschwindigkeit drehen kann; dies geschieht durch ein entsprechendes Vorgelege. Die Kammer ist gleichzeitig Gaserzeuger und Retorte. Eine Ladung Kohle wird eingefüllt und bei ruhender Kammer angezündet und mit von unten zugeführter Luft angeblasen, so daß die Kohle teilweise vergast und rotglühender Koks entsteht. Jetzt wird eine weitere Ladung Kohle eingefüllt und die Kammer in schnelle Umdrehungen versetzt, so daß Koks und Rohkohle innig gemischt werden. Dies hat eine rasche Verkokung zur Folge, Gase und Dämpfe werden zu einer Nebenprodukt-Gewinnungsanlage geleitet. Dann wird die Kammer wieder angehalten, gefüllt, und das Verfahren geht weiter, von Zeit zu Zeit wird die Kammer gekippt und ein Teil des Kokses entleert, um zur Feuerung von Kesseln verwendet zu werden. Das Schwachgas wird entteert und in den Feuerungen der Kessel mit verbrannt.

Das Hauptpatent für das erste Verfahren ist jetzt veröffentlicht worden (Brit. Pat. Nr. 419 444). Es beschreibt einen schräg liegenden Wanderrost, an dessen Ende ein Abstreifer den glühenden Koks in einen Sammelbehälter führt, aus diesem wird er mit Druckluft durch ein Rohr in einen zweiten geblasen (es kann hierzu auch Dampf oder Gas verwendet werden). Falls Luft verwendet wird, erfolgt in dem Rohr bereits eine teilweise Verbrennung, das kohlenoxydreiche Gas wird dann abgezogen und unter den Rost geführt. Unter dem zweiten Behälter, der höher liegt als der Rost, befindet sich ein weiterer, der als Mischbehälter und zur Schwelung dient. Das Schwelgas wird einer Nebenproduktanlage zugeführt, der Koks weiterverwendet. In der Versuchsanlage in Roderidge Hall hat der Rost eine Länge von 3050 mm und eine Breite von 610 mm, das Gebläse liefert 28,3 m³/min Luft mit 0,07 at. Die Abgase gehen durch einen kurzen Schornstein in die Luft, da kein Kessel angeschlossen wurde. Als Rohkohle wird Staub- und Feinkohle verwendet, die Schwelkammer ist daneben in ein Gehäuse angeordnet, die Schwelgase gehen zu zwei stehenden Kondensatoren und einer Teerschleuder. Das Gas wird gemessen und geht dann weg. In einer betriebsmäßigen Anlage würde das Gas noch auf Leichtöl verarbeitet werden. Die Anlage kann 10 t Kohle in 24 Stunden verarbeiten.

Die Versuchsanlage nach dem zweiten Verfahren ist noch im Bau. Die Verfahren von Morgan sind sicher von Bedeutung für die Kohlen- und Gaswirtschaft, die Ergebnisse der Versuchsanlage können daher mit Interesse erwartet werden. hr

[5]) Steam Eng., 4 (1935), Nr. 11, S. 465.

Elektrotagung in Essen

In der Reihe der von den Aemtern für Technik der NSDAP der vier westdeutschen Gaue Düsseldorf, Essen, Westfalen-Nord und Westfalen-Süd im Rahmen des Hauptamtes für Technik in Essen veranstalteten Energietagungen zieht nach der so erfolgreich verlaufenen ersten Tagung, die am 16. und 17. Januar 1936 in Essen stattfinden, die Elektrotagung das Interesse der gesamten deutschen, in der Energiewirtschaft verbundenen Fachwelt auf sich. Die Leitung dieser Tagung liegt in Händen von Generaldirektor Dr.-Ing. e. h. Koeppchen unter Mitarbeit des Verbandes deutscher Elektrotechniker als des zuständigen technisch-wissenschaftlichen Vereins.

Die Tagungsfolge wird mit Rücksicht auf den umfassenden Aufgabenkreis der elektrischen Energie in Abweichung von dem Programm der Gastagung neben der eingehenden Behandlung der Elektrowärme, dem neuerdings sehr stark in den Vordergrund getretenen Anwendungsgebiet der Elektrizität, auch auf die Fragen der Licht- und Kraftversorgung eingehen.

Große Beachtung wird ohne Zweifel insbesondere in den führenden Fachkreisen die die Elektrotagung einleitende Kundgebung finden, auf der nach Eröffnung durch den Staatssekretär Ohnesorge, der die Aufgaben der Technik im nationalsozialistischen Staate umreißen wird, von berufensten Vertretern der deutschen Elektrizitätswirtschaft die aktuellen Probleme der deutschen Energiewirtschaft behandelt werden. So spricht als einer der führendsten Elektrowirtschaftler Generaldirektor Dr.-Ing. e. h. Koeppchen über die Aufgaben der deutschen Elektrizitätswirtschaft und der Leiter der Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung, Direktor Zschintzsch über das für die Sicherstellung der deutschen Energieversorgung so wichtige Problem der neuzeitlichen Volkswirtschaft.

Während diese von hoher Warte vorgetragenen Ausführungen neben den unmittelbar interessierten Fachkreisen auch in der breiteren Oeffentlichkeit größte Beachtung finden dürften, wenden sich die auf der Arbeitstagung des zweiten Tages gehaltenen Vorträge vornehmlich an den Fachmann. Der Vormittag ist hierbei neuzeitlicher Wasserkraftanlagen der industriellen Verwertung der elektrischen Energie unter besonderer Berücksichtigung der Eisen- und Metallindustrie gewidmet, während die Vorträge des Nachmittags sich mit der Anwendung der Elektrizität in Haushalt und Gewerbe, ferner mit der Frage „Elektrizität als Treibstoff" beschäftigen werden. Den Abschluß der Tagung bilden dann die Ausführungen des Reichsleiters des Amtes für Technik Dipl.-Ing. Seebauer, mit denen er zusammenfassend das Ergebnis der Tagung auf die Zukunftsaufgaben der deutschen Energiewirtschaft abstellen wird.

Die Bedeutung, die schon heute der Elektrotagung in der Fachwelt beigemessen wird, findet auch ihren Ausdruck darin, daß verschiedene bedeutende Fachorganisationen in Zusammenhang mit dieser Energietagung Sonderveranstaltungen vorgesehen haben. So werden neben dem Gau Ruhr-Lippe des VDE die Bezirksgruppe Rheinland und Westfalen der Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung eine gemeinsame Arbeitstagung in Essen abhalten.

Anmeldungen sind an die Geschäftsstelle des Hauptamtes für Technik, Essen, Postfach 254, zu richten.

Berichtigung

In meinem Aufsatz „Neuere Dampfkessel und Feuerungen" in Nr. 49 dieser Zeitschrift muß auf Seite 801 unter Ziffer 8, VKW-Schmidt-Kessel, heißen „Die Blockbreite ist 11,7 m, die Breitenleistung 8 t/m (nicht 4 t/m h)", ferner in der Ueberschrift „Muldenrost" statt „Muldenschürrost".

Dr.-Ing. e. h. Fr. Schulte VDI (Essen)

us der Wärme-Industrie

own, Boveri & Cie. A.-G. in Mann- Bei dem Unternehmen hat sich der äftsgang in dem am 31. Dezember ablaufenden Geschäftsjahr weiterhin sert, so daß der Absatz gegen das hr weiter gesteigert werden konnte. zur Zeit ist die Gesellschaft gut be-tigt. Bestimmte Angaben über das ssichtlich finanzielle Ergebnis seien ings heute noch nicht möglich. Im hr wurde ein Reingewinn von 663 290 erzielt, wovon 600 000 M dem Re-fonds zugeführt und 63 290 M vorge-n wurden.

ar-Brown Boveri & Cie. A.-G. Die der Brown Boveri & Cie. A.-G., heim, in Verkaufsgemeinschaft nde Gesellschaft konnte vor wenigen ien auf ein 25jähriges Bestehen kblicken. Zurzeit ist die Saar-n Boveri & Cie. A.-G., Saarbrücken, gut beschäftigt. Die zur Zeit der gliederung etwa 600 Köpfe zählende gschaft konnte seither um etwa 200 t werden.

umag. Die Generalversammlung der gon- und Maschinenbau A.-G. in Gör-genehmigte den Abschluß für 1934/35 setzte die Dividende für die Vorzugs-n auf 6% und für die Stammaktien 3% fest. Ueber die Entwicklung in ersten Monaten des neuen Geschäfts-s wurde mitgeteilt, daß nach neueren mationen der Verwaltung die vorge-ien Streckungsmaßnahmen der Reichs-nicht ausgeführt würden. Es bestehe offnung, für 1936 noch einen weiteren sbahn-Auftrag zu erhalten. Unter Be-sichtigung dieser Umstände könne mit n befriedigenden Ergebnis für 1935/36 chnet werden.

. Pohlig A.-G., Köln. Die J. Pohlig . (Transportanlagen, Hebezeuge, Auf-usw.) schließt das Geschäftsjahr /35 (beendet am 30. Juni) wieder mit n hohen Verlust ab, der sich nach 0 (76 399) M Abschreibungen auf An-n und 11 618 (51 563) M anderen Ab-ibungen auf rund 358 000 (i. V. 00, M beläuft. Damit erhöht sich der utragende Gesamtverlust nunmehr auf 00 M; eine Reserve ist in der Bilanz t mehr vorhanden (Aktienkapital nom. ll. M). Der Geschäftsbericht begrün-las schlechte Ergebnis mit ungenügen-Verkaufspreisen, die die Unkosten t gedeckt haben. In der Bilanz haben die Vorräte auf 0,640 (0,511) Mill. M ht, Wertpapiere auf 0,147 (0,143) Mil-en M und Forderungen auf 0,859 4) Mill. M. Dagegen ging der Wech-estand durch Einlösungen von Kun-apieren von 242 000 auf nur noch M zurück, und auch die Bankgut-en ermäßigten sich auf 483 000 000) M. Andererseits erscheinen die kstellungen mit 235 000 (252 000) M Wertberichtigungen mit 130 000 000) M nur wenig verändert; die Ver-lichkeiten betragen insgesamt 654 000 000) M, darunter 309 500 (185 300) M ahlungen von Kunden und 297 200 300) M Warenkreditoren. Vom neuen chäftsjahr erwartet die Verwaltung weitere Steigerung des Umsatzes und damit, trotz der weiter sehr gedrückten Verkaufspreise, ein angemessenes Verhältnis zwischen Erlösen und Kosten. Für die niederländischen Staatseisenbahnen im Hafen Born am Juliana-Kanal in Holland hat Pohlig eine Kohlenumschlagsanlage unter besonderer Berücksichtigung der Kohlenschonung erbaut, die ähnlich wie die vor kurzem in Bremen für die Bremer Umschlag- und Handels A.-G. nach Pohlig-Patenten errichtete Umschlaganlage ein hohes Maß an Kohlenschonung bei großer Leistungsfähigkeit erreicht. Ferner wurde von der Gesellschaft in den letzten Monaten eine Drahtseilbahn im Grenzgebiet Chile-Bolivien fertiggestellt. Es ist dies die höchstgelegene Drahtseilbahn der Welt.

Elektrizitätswerk Sachsen-Anhalt A.-G., Halle (Saale). Der Stromabsatz hat sich seit Jahresbeginn gegenüber der Vergleichszeit von 1934 um etwa 11% erhöht. Verglichen mit den Absatzziffern des Jahres 1932 ist der Stromabsatz in den ersten elf Monaten des laufenden Jahres um über 50% gestiegen. Die Absatzziffer für den Oktober liegt mit 46 Mill. kWh um über 58% über der Ziffer des Oktober 1932.

Gesteigerte Bohrtätigkeit im Harzgebiet. Mit den im Harzvorland in der Gemarkung Lutter am Barenberge geplanten neuen Erdölbohrungen begibt sich die Gewerkschaft Elwerath zusammen mit der Wintershall A.-G. und der Mansfeld A.-G. an die Erschließung eines neuen Gebietes, das etwa 25 km von dem Mitte d. J. neu erschlossenen Oelfeld am Fallstein bei Halberstadt entfernt liegt. Es handelt sich um einen Sattel, der ähnlich wie der Fallstein gebaut ist. Das Oel wird in etwa 1500 m Tiefe erwartet, und zwar in der gleichen Zechsteinformation, die nördlich vom Harz bisher erstmalig am Fallstein gefunden wurde.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Adolf Nägel.

Prof. Dr.-Ing. e. h. Dr. rer. pol. h. c. Dr.-Ing. Adolf Nägel VDI, der Kurator des Vereins deutscher Ingenieure, feierte am 16. Dezember d. J. seinen 60. Geburtstag. Neben seinem erfolgreichen Wirken als Forscher auf dem Gebiet der Wärmekraftmaschinen und als Hochschullehrer, der vielen Ingenieuren wertvollstes Wissen gab, ist es gerade seine Tätigkeit als Kurator des VDI, die ihn besonders um die wissenschaftlichen Leistungen des VDI und damit für Deutschlands Ingenieure verdient machte.

Neue Bücher und Fachschriften

Regeln für die Durchflußmessung mit genormten Düsen und Blenden. VDI-Durchflußmesser-Regeln DIN 1952. 3. vollständig neubearbeitete Auflage. Mit 63 Abbildungen und 8 Zahlentafeln im Text und auf 9 Arbeitsblättern. Berlin 1935. VDI-Verlag G. m. b. H. Mitvertrieb: Beuth-Verlag G. m. b. H. Preis brosch. 5 M.

Die vorliegende dritte Auflage dieses VDI-Regelwerkes hat gegenüber ihren Vorgängern eine völlig veränderte Gestalt angenommen. Der eigentliche Inhalt des Bandes zerfällt jetzt in drei Teile:

Die eigentlichen Regeln, in denen in kurzer textlicher Fassung alles für die Anwendung der Strömungsmessung Erforderliche zusammengestellt ist, ohne eine Begründung und ohne nähere Erläuterungen dazu zu geben. Für denjenigen, der die Regeln anwenden will, insbesondere für den Betriebsmann, genügt im allgemeinen durchaus das Studium dieses Teils. — Die theoretischen Grundlagen sind in einem weiteren Abschnitt zusammengefaßt und geben die Begründung für die Festsetzungen der Regeln. — Ein dritter Abschnitt enthält ergänzende Richtlinien zu den Regeln, aus denen zu ersehen ist, welche Aenderungen sich ergeben, wenn man Abweichungen vom normgerechten Einbau, Verwendung der Drosselgeräte im Ein- und Auslauf, bei überkritischen Druckverhältnissen oder bei kleinen Reynoldsschen Zahlen aus örtlichen Gründen in Kauf nehmen muß. Die ergänzenden Richtlinien behandeln auch kurz die Frage der Anschlußleitungen und der Wirkdruckmesser und geben Hinweise für die Anwendung der Strömungsmessung auf die Abnahmeregeln bei Dampf- und Kondensatmessung. Eine Anzahl von übersichtlich angeordneten Anwendungsbeispielen und ein Schrifttumsverzeichnis ergänzen den Textteil. Den Regeln sind 9 Arbeitsblätter beigefügt, auf denen Düsen- und Blendenformen, notwendige gerade Rohrlängen, Gebrauchsformeln, Kurventafeln zur Ermittlung des Drosselgerätdurchmessers, der Durchflußzahlen, Zuschläge und Toleranzen und der Expansionszahl ε zusammengestellt sind. Außerdem enthalten die Arbeitsblätter Stoffwerte (Raumgewicht und dynamische Zähigkeit), Abweichungen von der Norm im Einbau, in der Scheibendicke und Zylinderlänge, Fehler durch Einbaustörungen bei Blenden und endlich die Kompressibilitätszahl K zur Darstellung der Abweichung des wirklichen Verhaltens von Gasen von der allgemeinen Zustandsgleichung bei hohen Drücken.

Die Regeln bieten in ihrer neuen Form für die praktische Anwendung eine große Anzahl Vorteile. Vor allem die leicht zu handhabenden Arbeitsblätter, der weitere Bereich, über den sich die Durchflußzahlen bei der Normdüse erstrecken, und die übersichtliche Trennung der Regeln von den ergänzenden Bestimmungen können als Vorteile gebucht werden. Die neuen Regeln gehören zum Rüstzeug jedes messenden Ingenieurs. Wilh. Schultes.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten.)

Schweißverbindungen im Kessel- und Behälterbau. Von Obering. E. Höhn. Mit 107 Textabbildungen. Berlin 1935. Julius Springer. Preis 12,60 M.

ie Wärme" gehört in den Bücherschrank, lassen Sie daher den Jahrgang 1935 vom Fachmann einbinden!

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 28. November 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 9 30. L. 87 549. Wasserrohrkessel mit an die Obertrommel angehängten U-Rohren. — William Yorath Lewis, London. 19. Febr. 1935. Großbritannien 21. Febr. und 11. Juli 1934.

b. Gr. 18. G. 86 561. Vorrichtung zum Verhindern der Kesselsteinbildung in Dampfkesseln, Kondensatoren u. dgl. mittels Anschlusses an ein Wechselstromnetz. — Johanna Gerber, geb. Ritter, Bern (Schweiz). 6. Okt. 1933.

d. Gr. 24. G. 86 096. Vorrichtung zum Absperren und Entschlammen von Dampfwasserableitern. — Gustav Friedrich Gerdts, Bremen-Horn. 1. Aug. 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 13,01. I. 48 227. Vorrichtung zum Abscheiden von Staub aus rasch strömenden Gasen. — I. G. Farbenindustrie Akt.-Ges., Frankfurt a. M. 28. Okt. 1933.

i. Gr. 8 02. L. 83 929. Vorrichtung zur Vergleichmäßigung des Schornsteinzuges. — Dipl.-Ing. Karl Ludwig, Hamburg. 17. Juni 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 86. A. 66 473. Vorkammerdieselmaschine; Zus. z. Pat. 608 032. — Aerol Engine Corporation, New York. 2. Juli 1932.

b^2. Gr. 14. D. 65 743. Regelung von Einspritzdieselmaschinen. — Daimler-Benz Akt.-Ges., Stuttgart-Untertürkheim. 21. April 1933.

d. Gr. 5 02. F. 75 643. Druckluftantrieb für Schüttelrutschen. Flottmann Akt.-Ges., Herne. 27. Mai 1933.

Klasse 47. Maschinenelemente.

g^2. Gr. 4 01. N. 37 697. Gasdruckregler mit Sicherheitsventil. — Naamlooze Vennootschap Machineriën- en Apparaten Fabrieken „Meaf", Utrecht (Holland). 31. Jan. 1935.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 1. A. 73 782. Stellzeug für einen auf der Dampfturbinenwelle fliegend angeordneten federbelasteten Fliehkraftregler. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. April 1934.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

c. Gr. 3,03. Sch. 97 332. Anwurfvorrichtung für nicht selbständig anlaufende Windradschnelläufer. — Hans Scheller, Berlin-Lichterfelde. 30. März 1932.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 28. November 1935.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 36,04. Nr. 623 228. Sicherheitseinrichtung für Hochleistungsdampfkessel mit selbsttätiger Regelung der Speisewasserzufuhr im Sinne gleichbleibender Wasserstandshöhe. — Dipl.-Ing. Karl Hannemann, Berlin-Frohnau. 22. Okt. 1932. H. 133 715.

g. Gr. 3,02. Nr. 623 267. Einhalten des Ueberdruckes der Heizflüssigkeit in einem geschlossenen, mit Umwälzpumpe arbeitenden Kreislaufsystem, das mit der Druckseite einer zum Zuführen von Heizflüssigkeit dienenden Pumpe in Verbindung steht. — Kraftanlagen Akt.-Ges., Heidelberg. 15. Nov. 1931. K. 123 045.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

b. Gr. 9. Nr. 623 229. Maschinen mit sichelförmigem Arbeitsraum und exzenterförmig bewegtem Kolben. — Hugo Heinrich, Stuttgart. 17. Dez. 1933. H. 138 418.

g. Gr. 3,03. Nr. 623 285. Einrichtung zur Regelung einer auf Leistung geregelten Gegendruckmaschine. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 7. März 1934. S. 113 141.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 9. Nr. 623 292. Industrieofen. — Adolf Körbitz und Franz Lindenthal, Gotovlje pri Zalcu (Jugoslawien). 17. Dezember 1932. K. 128 264.

e. Gr. 13,01. Nr. 623 243. Regelungseinrichtung an Gaserzeugern mit eingeschaltetem Gasbehälter. — Karl Lampmann, Witten-Bommern (Ruhr). 28. Juli 1934. L. 86 323.

f. Gr. 7,01. Nr. 623 326. Planrost mit hintereinander angeordneten Reihen von längsliegenden Stäben. — Gebrüder Hoen G. m. b. H., Köln. 23. Jan. 1934. H. 138 770.

f. Gr. 12,01. Nr. 623 029. Vorschubschrägrost mit Querreihen von abwechselnd festliegenden und vor- und zurückbewegten Rostgliedern. — L. & C. Steinmüller, Gummersbach (Rhld.). 1. April 1934. St. 52 040.

g. Gr. 1. Nr. 623 030. Rußsammler. — Richard Liebchen, Treben-Röcknitz (Bez. Leipzig). 5. Aug. 1933. L. 84 209.

g. Gr. 4/01. Nr. 623 031. Rußbläser. — Adolf Wilke, Hannover-Linden. 8. Mai 1934. W. 94 224.

i. Gr. 1/02. Nr. 623 294. Einrichtung zur Vergleichmäßigung der Strömungsgeschwindigkeit der einer Feuerungsanlage zuströmenden Verbrennungsluft bei schwankendem Schornsteinzug. — Dipl.-Ing. Karl Ludwig, Hamburg. 7. Febr. 1933. L. 83 087.

l. Gr. 2. Nr. 623 327. Brennstaurung; Zus z. Pat. 508 919. — Elektro Akt.-Ges., Berlin. 16. Dez. 1933. E. 45

m. Gr. 1,03. Nr. 623 011. Vorric zur selbsttätigen Regelung der Speisew und Wärmezufuhr zu Röhrendampferzeu — Gebrüder Sulzer Akt.-Ges., Winte (Schweiz). 6. Mai 1931. S. 98 546.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen

a^2. Gr. 79,02. Nr. 623 207. Luftve tende Einspritzbrennkraftmaschine mit S zündung und einer im Kolbenboden ang neten offenen Brennkammer. — Dr.-Ing. F. Porsche G. m. b. H., Stuttgart. 13. 1933. P. 67 384.

a^4. Gr. 6,02. Nr. 623 145. Spül-Ladeeinrichtung an Zweitakt-Gegenk Dieselmaschinen mit Schwinghebelübgung auf die Kurbelwelle. — Joseph mer, Berlin-Charlottenburg. 3. Nov. V. 31247.

a^4. Gr. 7. Nr. 623 037. Verfahren Regelung der Förderleistung von Fre kolbenverdichtern. — Therese Junkers, Bennhold, Gauting b. München. 10. 1934. J. 49 185.

a^4. Gr. 7. Nr. 623 038. Verfahren Regelung der Arbeitsaufnahme und -a von Verdichterförderräumen bzw. von benräumen bei Freiflugkolbenverdichter Therese Junkers, geb. Bennhold, Ga b. München. 10. März 1934. J. 49 186

a^4. Gr. 14. Nr. 623 146. Brennmaschine. — Anton Weinisch, Donau (Schwaben). 29. Mai 1934. W. 94 355.

a^5. Gr. 1. Nr. 623 208. Drehkolbenmaschine, insbesondere Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Johann Lang, Mün 7. Febr. 1933. L. 83 074.

a^9. Gr. 23. Nr. 623 249. Einrichtung selbsttätigen Druckregelung bei Verdi insbesondere bei Ladeverdichtern Brennkraftmaschinen. — Junkers renbau G. m. b. H., Dessau. 12. Mai J. 49 683.

d. Gr. 5/02. Nr. 623 119. Antrieb eine Schüttelrutsche. — Günther Frie Klerner, Gelsenkirchen. 13. Mai K. 99 044.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 21. November 193

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüst

c. Nr. 1 354 669. Wasserständsanzeige Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magde Buckau. 5. Nov. 1932. Sch. 13 299.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b. Nr. 1 354 583. Kegelventilsteuerun Viertakt-Explosions-Motoren. — Rudolf bert, Oelsnitz i. Erzgeb. 26. Sept. Sch. 24 090.

(Schluß des redaktionellen Teile

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S Schützenstr. 18—25. Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3. Vj. 1935: 3415. Zurzeit ist liste Nr. 8 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

CHD Dampf- Erzeugung Reinigung Entölung Veredelung Kühlung CHR. HÜLSMEY KESSEL- UND APPARATE DÜSSELDORF-GRF POSTFACH

STELLENMARKT

Ingenieur oder Techniker

tüchtig im **Feuerungs-** und **Schornsteinbau**, auch **Eisenbeton,** von Spezialbaugeschäft für Breslau gesucht. Bewerbungen mit nachgewiesener Tätigkeit, Angabe des Antritts und Gehaltsansprüchen sowie möglichst mit Bild unter **J. R. 22173** an die **Expedition dieser Zeitschrift.**

Für Schlesien, Württemberg, Baden u. Thüringen

sucht eingeführte Economiserfirma je einen **Wärmefachmann** mit guten Beziehungen zu einschlägigen Abnehmerkreisen und nachweisbar guten Erfolgen, als

VERTRETER.

Gefl. Zuschriften mit Bildungsgang und Referenzen unter **J. S. 22174** an die **Expedition dieser Zeitschrift.**

DIE WÄRME

EITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB
tteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
. Jahrgang / Nummer 52 / Berlin, 28. Dezember 1935

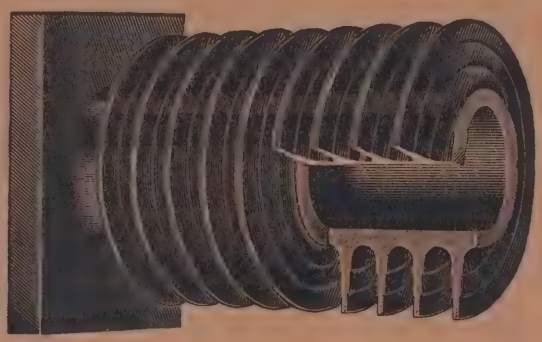
NHALT

ndruck
mit Genehmigung der
iftleitung gestattet

Feuerlufterhitzer. Von Dipl.-Ing. K. Burwick VDI in Freital i. Sa. 851
Rohölbetrieb bei Lastwagen-Vergasermotoren .. 853
Entgiftung des Stadtgases durch katalytische Verbrennung des Kohlenoxyds mit Wasserdampf. Von Dr. techn. Dipl.-Ing. Fritz Schuster in Berlin 854
Betriebserfahrungen aus dem Kessel- und Maschinenhaus 858
Tagungen und Vorträge 859
Sinn und Zweck des Energiegesetzes 860
Umschau im Fachgebiet 861
Aus der Wärme-Industrie 863
Neue Bücher und Fachschriften 863
Patente 864

Der neue

Föge Kaskaden-



Ekonomiser DRP. und Ausl.-P. ang.

bietet grosse **technische** und **wirtschaftliche Vorteile**

Lufterhitzer

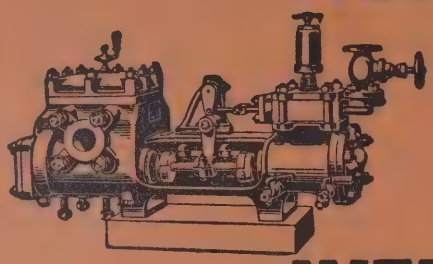
in Schmiedeeisen oder **hitzebeständigem** Sonderguss bis 1000° C

Mehr als ***1000 Anlagen*** *in allen Weltteilen*

Typen-Beispiel eines Schwarzlaugenvorwärmers

WÄRMEFANG-HANNOVER

KESSELSPEISEPUMPEN



für alle Drücke und Leistungen
als Duplex-Dampfpumpen und
Kurbelpumpen für jede Antriebsart

WEISE & MONSKI, HALLE/S.

Zweigniederlassungen: Aachen · Berlin · Breslau · Dortmund · Dresden · Düsseldorf · Frankfurt a. M. · Hamburg · Hannover · München · Stuttga

Energie und Heizung | **Neuzeitliche Kesselspeisewasserpflege** | **Kleinkraftwerke**

Dampfturbinen, Kolbenmaschinen, Dieselmaschinen | **Das neuzeitliche Kessel- und Maschinenhaus**

Werkstoff und Herstellung im neuzeitlichen Dampfkesselbau

Gegenwartsfragen des Industriekraftwerkes 1935 | **Wärmewirtschaft in der Nahrungs- u. Genussmittelindustrie**

Dampfkessel-Feuerungen | **Messen und Regeln**

In diesen bis zu 50 Seiten starken Spezialausgaben der „Wärme" berichten erste Fachleute über das zum Thema stehende Fachgebiet. Alle damit im Zusammenhang stehenden Betriebsfragen werden erörtert. Sichern Sie sich durch sofortige Bestellung das gewünschte Fachheft.

Der Preis beträgt M. 1,50

„DIE WÄRME", Verlags-Abteilung, BERLIN SW 19

K. H. Paul Ludwig

Magdeburg-S., Halberstädter Strasse 129d.
Fernsprecher: 40609, 40610, 40611.

Feuerungen D. R.-Patente
Dampfkessel-Einmauerungen
Schornsteinbau u. Reparaturen
Kalköfen
Trocknungsanlagen

Fordern Sie Vorschläge oder Ingenieurbesuch an.

ROHRLEITUNGEN

für jeden Druck, bis zu den höchsten Temperaturen
und für jeden erdenklichen Verwendungszweck

Planung und Lieferung
P. KAHLE
ROHRLEITUNGSBAU
DÜSSELDORF
ELLERSTR. 189-195 · RUF 12026

MENGEN-MESSER

für Gas, Luft, Dampf, Wasser, Oel u. a. Flüssigkeiten

Näheres Drucksache C 402/2

J.C. ECKARDT A.G.
STUTTGART-BAD CANNSTATT

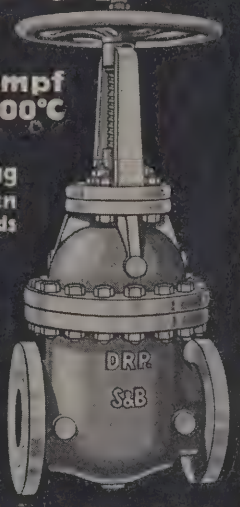
Armaturen

Fischbach-Schieber

DRP. und Auslandspatente
Zuverlässigstes Absperrorgan für Dampf bis 150 kg/cm² und bis 500°C

Hervorragende Bewährung bestätigt durch Anerkennungen erster Fachleute des In- u. Auslands

Parallele Dichtflächen
Feste axiale Anpressung
Auswechselbare plastische Dichtringe
Druckloses Gehäuse
Automatische innere Entlastung



Schäffer & Budenberg
G.m.b.H. Magdeburg-Buckau

Direkte und indirekte

Saugzug-Anlagen

mit und ohne Entstaubung der Abgase

Ventilatoren
für Unterwind, Lüftung und sonstige Zwecke

Entaschungsanlagen System Schwabach D. R. P.

Ekonomiser-Lufterhitzer

Gesellschaft für künstlichen Zug G. m. b. H.
Berlin-Charlottenburg 2, Knesebeckstrasse 78/79
Drahtanschrift: Saugzug Berlin **Fernsprecher: Amt Bismarck 4797**

TURBON

Ventilatoren und Apparatebau G. m. b. H.

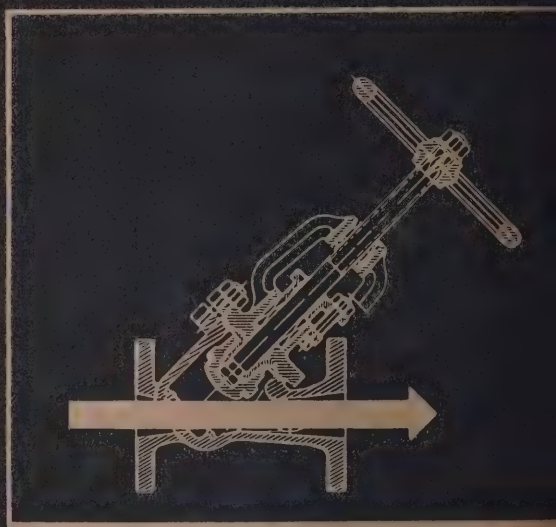
Wandlufterhitzer

BERLIN-REINICKENDORF-OST
GRAF ROEDERN ALLEE 4

Rohrleitungs-Anlagen

für jeden Verwendungszweck
Apparate- u. Behälterbau
A. RIEBER G.M.B.H. REUTLINGEN WÜRTTBG.

4 VORZÜGE



unserer

Panzer-Freifluß-Ventile

1. freier Gehäusedurchgang, niedrigster Durchfluß-Widerstand,
2. kein schädlicher Gehäusesack,
3. Ventilsitz liegt im Strömungsschatten vor Verschleiß geschützt,
4. Untrennbar auflegierte rostsichere satt- und heißdampfbeständige Panzerung, daher keine Lockerung durch mechanische Kraft und durch starke Wärmeunterschiede

AMAG HILPERT 852

AMAG-HILPERT=PEGNITZHÜTTE NÜRNBERG-O

Kessel- und Maschinenhaus-Bedarf

Armaturen

Schlammablaß-Apparat BAUART LIEBERMANN
Gerader Durchgang. Leichtes Oeffnen und Schliessen — Kegel während des Betriebes bequem nachschleifbar. Dauernd dichte Ventile.
LIEBERMANN & KLINGE
Düsseldorf 5
Inh. Otto Klinge. Schließfach 489.

Dichtungsmittel

PARDUSIT
Marke „S"
Höchstdruck- und Ueberhitzer-Dichtungen ohne und mit Reinnickeldraht-Gewebeeinlage (D. R. G. M. Nr. 996717) und
Ringstopfbüchsen-Packungen ohne und mit Armierung, D. R. G. M. Nr. 1167645 und 1226148 für Dampfdrücke bis 130 atü und 500° C Ueberhitzung sowie auch Wasserdrücke bis 115 atü und 200° C Temperatur.
Erstklassige Referenzen.
Adolf Kissing, Leipzig C 1
Stephanstrasse 8 – Tel.-Nr. 25259

Economiser

Economiser
Instandsetzungen
Innere Reinigungen
Ersatzteile jeder Art
übernimmt und liefert
Max u. Ernst **HARTMANN** FREITAL
Spezialwerk für Economiser-Lufterhitzer u. ä.
Ruf Nr. 3481 · Telegr.: Hartmanns-Freital

REPARATUREN
UMSTELLUNGEN
durch Fachmonteure
ERSATZTEILE
für jede Bauart
SAUPE
ECONOMISERBAU DRESDEN-N. 15

Kohlenersparnis im Kesselbetrieb durch
VEW-Economiser
VEW-Lufterhitzer
Vereinigte Economiserwerke
HILDEN/RHLD. FREITAL/SA.

Feuerungen

Thost 1885–1935 **50 Jahre Feuerungsbau**
für alle festen Brennstoffe, speziell für Holzabfälle und Sägespäne.
Panzer-Roststäbe
Wanderrostglieder
Bitte Arbeitsprogramm anfordern!
Zwickau i. Sa.

Flanschen

Flanschen
nach allen Tabellen,
DIN-Flanschen.
Wilhelm Geldbach
Gelsenkirchen, Postf. 274.

Kessel-Zubehör

Hallesche Röhrenwerke A.-G.
Halle a. d. Saale 22

Schmiedeeiserne
Rippenrohre
Unzerbrechlich, günst. Wärmeabgabe, leichtes Gewicht, grosse Baulänge, keine Reduzierventile, da bis 250 Atm. beanspruchbar, keine Flanschverbindungen, da schweissbar.
Kurze Lieferfristen.

Kessel-Zubehör

Kesselrohrreiniger „Molch"
Gesellschaft für Röhrenreinigung
Langbein & Cie., Bernburg a. d. S.

DAMPFDRUCK-
minder-Ventile
Speisewasservorwärmer
Oelkühler
Kompressorenkühler
Heissdampfkühler D.R.P.
F. MATTICK G. M. B. H.,
Maschinenfabrik, Pulsnitz i. Sa.

ETRICH **TURBO** DAMPF-PRESSLUFT-ENTWÄSSERER-U. REINIGER
DRP
ABDAMPF
ENTÖLER
HEISSDAMPFKÜHLER
keine Wartung
bewährt.
Dr. RICHTER & Co. DÜSSELDORF 37 ETRICH

Kohlenwaagen

Die Waage der
Genauigkeit
Zuverlässigkeit
Haltbarkeit
Seit Jahrzehnten bewährt.
LIBRAWERK M. B. H. BRAUNSCHWEIG-GLIESMARODE O. 25.

Isolierung

DEPEGEE
Wärmeschutzmassen
für alle Temperaturen, Isolierschnüre, Isolier-Zubehörteile für alle Zwecke und in den verschiedensten Ausführungen liefert preiswert die Deutsche Patent-Wärmeschutz-A. G., Dortmund-Hörde.

Wärmeschutz-Isolierung
auf Grund 50jähriger Erfahrung.
A. Haacke & Co., Celle 3
Berlin, Düsseldorf, Halle, Hamburg.

Isolierung

BOHLE & CIE. G. m. b. H.
Köln / Berlin / Hamburg
und sonstige Filialen.

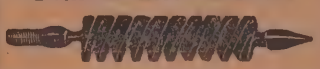
METAG-Isolierungen
in Wirksamkeit und Haltbarkeit unübertroffen.
METAG
Wärme- und Kälteschutz,
Berlin-Charl. 1 / Cottbus / Leipzig.

Messgeräte

MENGENMESSER
für Dampf, Wasser, Pressluft u. Gase. Rauchgasprüfer — Kesselschilder.
Dr. MARTIN BÖHME, Berlin NW 87

Technische Bürsten

Werkzeugbürsten
Stahldrahtbürsten



Heinrich Blücher
Fabrik technischer Bürsten
Spremberg (Lausitz)

Wasserreinigung

WASSER-REINIGER
H. BERGEMANN u. CO
HALLE (S)

PERMUTIT
A.-G., BERLIN VI
Restlose Enthärtung auf 0°.
Völlig stein- und schlammfreie Kessel.
Völlige Korrosionsfreiheit durch unsere Entgaser.
Enteisenung, Entmanganung, Filtration.
– Schärfste Garantien. –

Wasserreinigung und Wärmetechnik
FRITZ UMLAUF
Hamburg 1 (Ballinhaus)
Verdampfung / Enthärtung / Vorwärmung
Entgasung / Entölung
Enteisenung

BEILAGE: F. MATTIK G. M. B. H. PULSNITZ (SACHSEN)

B&R DAMPFKESSEL-ÜBERWACHUNGS-ANLAGEN

MESSGERÄTE
für Mengenmessung
Temperaturmessung
Druck- u. Zugmessung
für hydraulische und elektrische Uebertragung

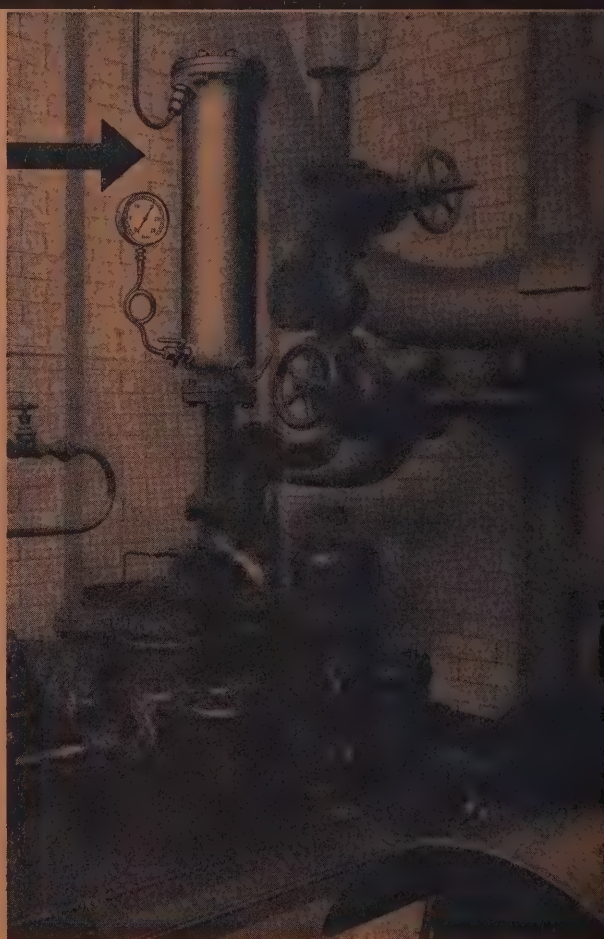
Man verlange unverbindliche Angebote.

BOPP & REUTHER G.M.B.H. **MANNHEIM WALDHOF**

Dieser Schwimmer-Stoßdämpfer verhütet harte Pumpenstöße

Im Innern dieses Kessels liegt zwischen Wasser und Druckluft ein Schwimmer. Das Druckluftpolster über dem Schwimmer dämpft die Pumpenstöße, die Druckleitung bleibt ruhig, das Kesselventil schlägt nicht mehr. Der Schwimmer ist so gebaut, daß ein Übergang von Luft in Wasser nicht erfolgen kann.

Der Knorr Schwimmer-Stoßdämpfer DRP, angebaut an schwungradlosen Kolbenpumpen aller Art, bringt wesentliche Vorteile gegenüber dem üblichen Druckwindkessel:
er vermeidet Pumpenstoß-Schäden an Rohrleitungen, Vorwärmern und Armaturen, — er verhütet Luftabsorption, somit das Anfressen der Kesselwände durch Sauerstoff, — er ermöglicht überdies die Pumpe schneller laufen zu lassen, also größere Förderleistung zu erzielen.



KNORR-BREMSE A-G **BERLIN O 112**

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 061403371